

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

KINERJA PERTUMBUHAN IKAN GURAMI, *Osphronemus goramy* DENGAN PENAMBAHAN ARANG AKTIF TULANG IKAN KAMBING-KAMBING DALAM PAKAN

Nurhayati^{*)#}, Suraiya Nazlia^{*)}, Abdul Fattah^{*)}, Yayan Pradinata^{*)}, Lia Handayani^{**)}, dan Harun^{***)}

^{*)} Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama
Jl. Blang Bintang Lama, KM. 8,5, Lampoh Keude Aceh Besar

^{**)} Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

^{***)} Politeknik Kelautan Perikanan Aceh
Jl. Laksamana Malahayati KM. 27 Ladong Aceh Besar

(Naskah diterima: 5 Mei 2021; Revisi final: 28 Juni 2021; Disetujui publikasi: 8 Juli 2021)

ABSTRAK

Ikan gurami merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang disukai oleh masyarakat. Namun, pertumbuhan ikan ini relatif lambat sehingga memerlukan salah satu solusi untuk mempersingkat masa pemeliharaan ikan. Arang aktif salah satu suplemen yang dapat ditambahkan dalam pakan. Limbah tulang ikan kambing-kambing merupakan salah satu limbah dari *fillet* ikan kambing-kambing yang belum dimanfaatkan secara optimal sehingga berpotensi dijadikan arang aktif. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan dosis penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing yang optimal dalam pakan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan gurami. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan dua ulangan, sebagai perlakuan yaitu penambahan arang aktif dengan dosis berbeda. Perlakuannya antara lain T0 (0%), T1 (1%), T2 (2%), dan T3 (3%). Ikan uji yang digunakan ukuran bobot $2,2 \pm 0,1$ g dan panjang $5,3 \pm 0,1$ cm. Benih ikan gurami tersebut dipelihara dalam akuarium dengan volume air 72 liter, padat tebar 10 ekor/wadah dan dipelihara selama 60 hari. Setiap akuarium di *setting* resirkulasi dan *heater*. Parameter yang diamati adalah histologi usus, sintasan, pertumbuhan bobot mutlak (PBM), pertumbuhan panjang mutlak (PPM), laju pertumbuhan harian (LPH), dan rasio konversi pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bobot, pertumbuhan panjang, laju pertumbuhan harian ($P < 0,05$). Penambahan arang aktif 2% dalam pakan (T2) merupakan perlakuan terbaik terhadap ikan gurami dengan nilai pertumbuhan bobot $14,6 \pm 0,3$ g; pertumbuhan panjang $9,31 \pm 0,1$ cm; dan SGR $1,38 \pm 0\%$ /hari. Sedangkan untuk panjang dan lebar vili usus pada perlakuan penambahan arang aktif 2% lebih kecil dibandingkan perlakuan lainnya.

KATA KUNCI: arang aktif; histologi usus; ikan gurami; ikan kambing-kambing; pertumbuhan

ABSTRACT: *Effects of active charcoal fish bone of starry triggerfish, Abalistes stellaris supplementation in feed on the growth performance of gurami fish, Osphronemus goramy. By: Nurhayati, Suraiya Nazlia, Abdul Fattah, Yayan Pradinata, Lia Handayani, and Harun*

One of the development bottlenecks of gouramy farming is its relatively slow growth during rearing. One of the solutions to make the gourami farming economically feasible is shortening the fish culture period via improving its growth. Activated charcoal is a feed supplement that can be added to fish feed. Starry triggerfish fish bone waste is the potential to be processed as activated charcoal for the feed supplement. This study aimed to determine the optimal dose of addition of activated charcoal of starry triggerfish (ACST) fish bone in the feed to increase the growth of gouramy fish. The research design used was a completely randomized design with four treatments and two replications. The treatment consisted of different supplementation doses of activated charcoal in the feed. The treatments included 0% ACST (T0),

Korespondensi: Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama
Jl. Blang Bintang Lama, KM. 8,5, Lampoh Keude Aceh Besar,
Indonesia
E-mail: nurhayatiaquaculture@gmail.com

1% ACST (T1), 2% ACST (T2), 3% ACST (T3). The fish used were 2.2 ± 0.1 g in weight and 5.3 ± 0.1 cm in length. The gourami seeds were maintained in aquariums (each volumed 72 liters) with stocking density of 10 fish/aquarium and reared for 60 days. Each aquarium was equipped with a recirculation and heater systems. The parameters observed were intestinal histology, weight gain (WG), length gain (LG), specific growth rate (SGR), survival rate (SR), and feed conversion ratio (FCR). The results showed that the supplementation of ACST in the feed had significant effects on WG, LG, and SGR ($P < 0.05$). The supplementation with 2% ACST in the feed was the best treatment for the growth performance of gourami fish resulting in WG, LG, and SGR in 14.6 ± 0.3 g, 9.31 ± 0.1 cm, and $2.40 \pm 0\%$ per day, respectively. Meanwhile, supplementation of 2% ACTS in the diet resulted smaller of length and width of intestinal villi of gourami than to the other treatments.

KEYWORDS: active charcoal; growth; intestinal histology; *Osphronemus goramy*; starry triggerfish

PENDAHULUAN

Ikan gurami merupakan salah satu komoditi air tawar yang digemari oleh masyarakat. Permintaan terhadap konsumsi ikan gurami terus meningkat. Namun, tidak diimbangi dengan peningkatan produksi karena pertumbuhannya yang lambat. Lambatnya pertumbuhan ikan dapat disebabkan oleh faktor eksternal dan internal. Salah satu faktor eksternal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan adalah pakan. Pakan memegang peranan penting dalam kegiatan budidaya secara intensif. Secara umum biaya pakan mencapai 60%-80% dari total biaya operasional (Karimah *et al.*, 2018). Tingginya biaya pakan tersebut memerlukan alternatif lain untuk menekan biaya pakan sehingga keuntungan yang diperoleh petani relatif tinggi. Penambahan suplemen arang aktif dalam pakan diduga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pertumbuhan ikan gurami dengan mengaktifkan fungsi usus sehingga waktu pemeliharaan lebih singkat.

Arang aktif adalah adsorben yang memiliki luas permukaan spesifiknya besar, kapasitas penyerapan tinggi, dan struktur pori, serta reaktivitas permukaan bervariasi (Park *et al.*, 2003). Arang aktif secara efektif menyerap pestisida, hidrokarbon lingkungan, agen farmasi, mikotoksin, fitotoksin, pakan aditif, antibakteri, dan sebagian besar menyerap racun yang disebabkan oleh bakteri. Arang aktif mengikat permukaan molekul bermuatan positif dengan permukaan molekul racun yang bermuatan negatif.

Arang atau karbon aktif dapat dibuat dari tumbuhan maupun tulang hewan (Siregar *et al.*, 2015). Selama ini, bahan baku yang digunakan untuk membuat arang aktif meliputi serbuk gergaji, gambut, lignit, batu bara, selulosa residu, batok kelapa, kokas minyak bumi, dan lain-lain. Arang aktif yang terbuat dari tulang hewan vertebrata masih jarang ditemukan. Tulang hewan vertebrata mengandung 60% kalsium fosfat (Amalia *et al.*, 2018). Sementara, tulang ikan mengandung 60%-70% mineral (Riyanto *et al.*, 2014) dan komponen penyusunnya berupa 30% protein kolagen dan sebagian besar bioapatit, termasuk hidroksiapatit.

Hidroksiapatit diketahui memiliki potensi besar sebagai adsorben (Alami, 2017). Dilihat dari kandungannya tulang ikan kambing-kambing berpotensi dijadikan arang aktif. Tulang ikan kambing-kambing diperoleh dari sisa pengolahan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Lampulo, Banda Aceh. Tulang ikan ini jarang dimanfaatkan karena teksturnya yang keras dan terbuang begitu saja sehingga menyebabkan bau pada lingkungan sekitarnya dan dapat merusak estetika lingkungan. Oleh sebab itu, tulang ikan kambing-kambing tersebut dimanfaatkan sebagai suplemen pakan untuk menunjang pertumbuhan ikan.

Beberapa penelitian terkait penambahan arang atau arang aktif dalam pakan telah dilakukan, di antaranya oleh Tamba *et al.* (2019) terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan lele dengan dosis optimum 3%. Selanjutnya penelitian Iroth *et al.* (2019) penambahan arang dalam pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila dengan dosis optimum 2%. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Muhammadar *et al.* (2019) terkait penambahan berbagai jenis arang aktif dalam pakan terhadap konversi pakan dan sintasan benih ikan kuwe dengan dosis 2%.

Arang dibakar dan diaktifkan pada suhu tinggi dengan atau tanpa penambahan garam anorganik dalam aliran mengaktifkan gas seperti uap atau karbon dioksida (JECFA, 2010). Namun, arang aktif juga dapat diaktivasi menggunakan bahan kimia seperti asam fosfat atau seng klorida dan diikuti oleh penghilangan zat pengaktif kimiawi dengan cara pencucian. Arang aktif telah digunakan dalam formulasi pakan ternak dan arang aktif ini terus dikembangkan baik sebagai suplemen pakan (Aderolu *et al.*, 2016) maupun sebagai penyerap amonia pada media kultur (Rawnak *et al.*, 2014). Suplementasi arang aktif dalam pakan dapat meningkatkan fungsi pencernaan, meningkatkan pertumbuhan, rasio efisiensi pakan, *specific growth rate*, pemanfaatan pakan, dan ekskresi nitrogen baik pada hewan darat maupun pada organisme akuatik (Malde *et al.*, 2010). Pemanfaatan limbah tulang ikan kambing-kambing sebagai suplemen pakan ikan belum dilakukan

sehingga berpotensi dijadikan arang aktif dalam meningkatkan daya serap usus dari ikan. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh dosis optimum penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan gurami.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Arang Aktif

Tulang ikan kambing-kambing diperoleh dari sisa pengolahan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Lampulo, Banda Aceh. Tulang ikan dicuci hingga bersih, lalu direbus selama 30 menit, kemudian dijemur selama 3-4 hari sampai kering dan rapuh agar mudah dihancurkan. Tulang ikan yang sudah kering, dibakar menggunakan *furnace* dengan suhu 600°C selama dua jam. Selanjutnya arang dihaluskan hingga berukuran 74 µm. Kemudian serbuk arang diaktivasi menggunakan aktivator ZnCl₂ dengan konsentrasi 10% yang dilarutkan dalam akuades hingga 100 mL dengan waktu aktivasi 24 jam. Filtrat dipisahkan dengan residu menggunakan kertas saring. Netralisasi residu menggunakan akuades hingga pH arang aktif berada pada kisaran 6,5-7. Arang aktif yang dihasilkan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 200°C selama satu jam dan serbuk arang aktif yang dihasilkan siap diaplikasikan dalam pakan.

Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan komersial untuk benih ikan gurami, nila, dan lele dengan kandungan protein 39%-41%, lemak 5%, serat kasar 4%, abu 11%, dan kadar air 10% yang dicampur arang aktif tulang ikan kambing-kambing dengan dosis berbeda. Serbuk arang aktif yang dicampurkan yaitu 0 (kontrol); 1%, 2%, dan 3%. Arang aktif tulang ikan kambing-kambing dicampurkan ke dalam pakan secara *repelleting*. Pakan komersial ditepungkan terlebih dahulu, kemudian arang aktif tulang ikan dicampurkan ke dalam pakan. Pakan yang telah dicampurkan arang aktif kemudian dicetak kembali menjadi pelet menggunakan alat pencetak pelet manual Maksindo type MKS-PLT10 dengan diameter 1 mm, selanjutnya pelet dikeringkan menggunakan oven bersuhu 30°C selama 24 jam.

Pemeliharaan Ikan Uji

Benih ikan gurami yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Balai Benih Ikan (BBI), Jantho Aceh Besar dengan ukuran bobot 2,2 ± 0,1 g dan panjang 5,3 ± 0,1 cm. Benih ikan gurami yang telah diseleksi dipelihara dalam akuarium berukuran 60 cm x 40 cm x 40 cm sebanyak delapan buah dan diisi air setinggi 30 cm. Setiap akuarium di *setting* resirkulasi dan *heater*

untuk menjaga agar suhu tetap stabil. Padat tebar ikan yang digunakan sebanyak 10 ekor per akuarium. Biota uji dipelihara selama 60 hari.

Pakan diberikan secara *ad satiation* dengan frekuensi dua kali sehari yaitu pagi pukul 08.00 WIB dan sore pukul 17.00 WIB. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan empat perlakuan dan dua kali ulangan.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain histologi usus, sintasan, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, dan laju pertumbuhan harian, dan rasio konversi pakan. Parameter-parameter tersebut diukur menggunakan formula:

Histologi usus ikan gurami dilihat pada awal dan akhir penelitian. Sampel usus yang telah diambil dimasukkan ke dalam larutan NBF 10%, selanjutnya dibawa ke laboratorium. Histologi organ usus menggunakan teknik histologi standar dengan pewarnaan *haematoxylin* dan *eosin* (H&E).

Sintasan (Goddard, 1996):

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

di mana:

SR = sintasan (%)

Nt = jumlah ikan akhir (ekor)

No = jumlah ikan awal (ekor)

Pertumbuhan bobot mutlak (Effendie, 1997):

$$GR = Wt - Wo$$

di mana:

GR = pertumbuhan mutlak (g)

Wt = bobot rata-rata pada akhir penelitian (g)

Wo = bobot rata-rata pada awal penelitian (g)

Pertumbuhan panjang mutlak (Effendie, 1997):

$$L = Lt - Lo$$

di mana:

L = pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Lt = panjang rata-rata individu pada akhir penelitian (cm)

Lo = panjang rata-rata individu pada awal penelitian (cm)

Laju pertumbuhan harian (De Silva & Anderson, 1995):

$$LPH = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

di mana:

LPH = laju pertumbuhan harian (%)

Wt = bobot rata-rata ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo = bobot rata-rata ikan uji pada awal penelitian (g)

t = lama pengamatan (hari)

Rasio konversi pakan (Djajasewaka, 1985):

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

di mana:

FCR = *feed conversion ratio* (rasio konversi pakan)

F = jumlah pakan yang diberikan (g)

W_t = bobot biomassa pada akhir penelitian (g)

W₀ = bobot biomassa pada awal penelitian (g)

D = bobot total ikan yang mati (g)

Data histologi usus dianalisis secara deskriptif dan data pengamatan sintasan, pertumbuhan ikan dan rasio konversi pakan dianalisis dengan software SPSS 23.0 menggunakan *analysis of varian* (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Jika berbeda nyata antar perlakuan, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil histologi usus ikan gurami dengan penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang aktif memengaruhi panjang vili usus ikan. Semakin tinggi konsentrasi arang aktif maka panjang vili usus juga semakin meningkat. Berdasarkan hasil uji Brunnaeur Emmet Teller (*BET*) terhadap arang aktif tulang ikan kambing-kambing ditemukan luas permukaan 112,164 m²/g. Semakin besar luas permukaan arang aktif tersebut diduga akan menghasilkan daya serap yang tinggi. Partikel-partikel yang terakumulasi di usus akan diserap oleh arang aktif dengan cara menempel pada permukaan arang aktif sehingga akan memengaruhi lebar dan panjang vili usus ikan gurami. Panjang vili usus ikan gurami tertinggi ditemukan pada perlakuan T3 (3% arang aktif) dengan panjang vili rata-rata 401,98 ± 37,98 μm. Sedangkan lebar vili usus tertinggi

ditemukan pada perlakuan T1 (1% arang aktif) dengan lebar vili 67,55 ± 27,81 μm.

Hasil terhadap kinerja pertumbuhan ikan gurami, *Osphronemus goramy* disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan berpengaruh nyata terhadap pertambahan bobot (P < 0,05). Peningkatan pertumbuhan yang signifikan terjadi pada penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan percobaan pada perlakuan T2 (2%) dengan nilai rata-rata 14,6 ± 0,3 g. Laju pertumbuhan harian pada perlakuan T2 (2%) mengikuti pola yang sama dengan pertambahan bobot rata-rata dengan nilai tertinggi sebesar 1,38 ± 0 %/ hari.

Pemberian arang aktif tulang ikan kambing-kambing dengan konsentrasi 2% dalam pakan memiliki nilai pertumbuhan rata-rata dan laju pertumbuhan harian terbaik dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Tingginya nilai pertumbuhan dan laju pertumbuhan harian pada perlakuan T2 diduga bahwa jumlah vili usus pada perlakuan tersebut lebih banyak dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Jika dilihat panjang dan lebar vili usus pada perlakuan T2 dengan nilai masing-masing 241,07 ± 67,71 μm dan 54,19 ± 3,50 μm lebih rendah dibandingkan perlakuan T3. Berdasarkan gambaran histologi pada perlakuan T2 terlihat bahwa ada lekukan usus yang berbeda, kemungkinan jumlah vili pada perlakuan tersebut lebih banyak. Selain itu, luas permukaan usus berkaitan dengan tingkat penyerapan makanan pada usus. Semakin luas permukaan vili usus maka semakin besar peluang terjadinya adsorpsi pada saluran pencernaan. Proses penyerapan nutrisi pada usus dipengaruhi oleh tinggi vili, lebar vili, dan banyaknya jumlah vili. Rendahnya pertumbuhan pada perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya diduga bahwa jumlah

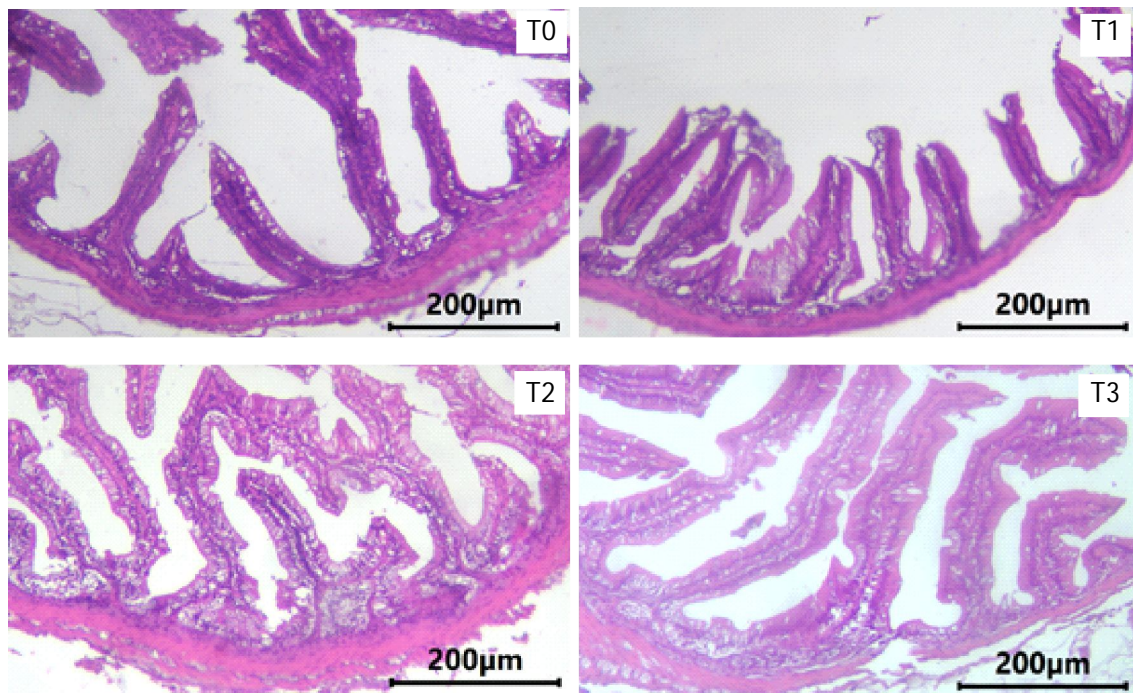
Tabel 1. Panjang dan lebar vili usus ikan gurami yang diberi pakan tambahan arang aktif selama 60 hari

Table 1. Villus length and width of gouramy intestine fed with activated charcoal-supplemented diets for 60 days

Parameter Parameters	Perlakuan (Treatments)			
	T-0 (0%)	T-1 (1%)	T-2 (2%)	T-3 (3%)
Panjang Length (μm)	289.04 ± 23.82 ^a	179.13 ± 15.81 ^b	241.07 ± 67.71 ^{ab}	401.98 ± 37.98 ^c
Lebar Wide (μm)	57.92 ± 8.75 ^a	67.55 ± 27.81 ^a	54.19 ± 3.50 ^a	60.61 ± 6.47 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti oleh huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji duncan dengan taraf uji 5%

Note: The average values followed by the same superscript letter in the same column indicate no significant difference in the Duncan test with a confidence test level of 5%



Gambar 1. Histologi usus ikan gurami dengan penambahan arang aktif dalam pakan.
 Figure 1. Histological of the intestines of gouramy with the addition of activated charcoal in the feed.

vili yang ditemukan pada usus relatif sedikit, walaupun panjang dan lebar vili lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan T2.

Mekanisme kerja pertumbuhan erat kaitannya dengan organ pencernaan yaitu berupa usus.

Penambahan arang aktif dalam pakan dapat mengaktifkan fungsi usus dalam menyerap pakan. Fungsi usus dapat ditingkatkan dengan menghilangkan toksin dan kotoran pada saluran pencernaan. Di samping itu, arang aktif juga berpotensi untuk

Tabel 2. Kinerja pertumbuhan ikan gurami yang diberi pakan dengan penambahan arang aktif dengan konsentrasi berbeda

Table 2. Growth performance of gouramy fed with the addition of activated charcoal with different concentrations

Parameter Parameters	Perlakuan (Treatments)			
	T-0 (0%)	T-1 (1%)	T-2 (2%)	T-3 (3%)
Bobot awal (Initial weight) (g)	2.15 ± 0.3 ^a	2.21 ± 0.2 ^a	2.17 ± 0.3 ^a	2.17 ± 0.3 ^a
Pertumbuhan bobot mutlak Absolute weight growth (g)	9.30 ± 0.9 ^a	11.2 ± 0.6 ^b	14.6 ± 0.3 ^c	11.7 ± 0.8 ^b
Panjang awal Initial length (cm)	5.28 ± 0.2 ^a	5.24 ± 0.3 ^a	5.22 ± 0.1 ^a	5.30 ± 0.2 ^a
Pertumbuhan panjang mutlak Length growth rate (cm)	7.76 ± 0.3 ^a	8.61 ± 0.1 ^b	9.31 ± 0.1 ^c	8.74 ± 0.2 ^b
Laju pertumbuhan harian (%/hari) Daily growth rate (%/day)	0.95 ± 0.1 ^a	1.09 ± 0.0 ^b	1.38 ± 0.0 ^c	1.17 ± 0.1 ^b
Rasio konversi pakan Feed conversion ratio	2.55 ± 0.0 ^a	1.80 ± 0.1 ^b	1.81 ± 0.3 ^b	1.81 ± 0.0 ^b
Sintasan (Survival rate) (%)	85 ± 7.1 ^a	100 ± 0 ^b	90 ± 0 ^{ab}	95 ± 7.1 ^{ab}

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti oleh huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf uji 5%

Note: The mean values followed by the same superscript letter in the same column indicate no significant difference in Duncan's test with a confidence test level of 5%

mengondisikan membran sel usus, mengurangi tegangan dengan menghilangkan gas dan toksin atau zat berbahaya lainnya di sepanjang usus sehingga pemanfaatan dan penyerapan nutrisi dapat ditingkatkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mabe *et al.*, (2018) bahwa penambahan arang dari bambu dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan mas dan komposisi lemak otot secara keseluruhan. Selain itu, arang aktif berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan dalam pakan pada stadia benih untuk meningkatkan status kesehatan dan memaksimalkan fungsi usus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan berperan positif terhadap kinerja pertumbuhan ikan. Namun, konsentrasi arang aktif yang digunakan dalam pakan mempunyai batas maksimal. Hal ini terlihat dari semakin tinggi konsentrasi arang aktif yang digunakan maka pertumbuhan ikan menurun. Hal ini berbanding terbalik dengan panjang vili usus ikan, panjang vili usus ikan gurami meningkat seiring dengan meningkatnya arang aktif dalam pakan. Hal yang sama juga dihasilkan oleh Pirarat *et al.* (2015) bahwa penambahan arang aktif sebesar 2% mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan dan memengaruhi morfologi usus ikan nila. Selain itu, Risna *et al.* (2020) bahwa penambahan arang aktif tulang ikan sebesar 2% dapat memengaruhi panjang vili usus ikan nila. Hasil penelitian Muhammadar *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan arang aktif sebanyak 2% dalam pakan dapat memengaruhi morfologi usus ikan kuwe (*Caranx ignobilis*) sehingga dapat meningkatkan daya serap nutrisi pada usus. Selain itu, penambahan arang aktif dalam pakan mampu menurunkan tingkat konversi pakan seperti yang disajikan pada Tabel 2.

KESIMPULAN

Penambahan arang aktif tulang ikan kambing-kambing dalam pakan dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap kinerja pertumbuhan ikan gurami. Penambahan arang aktif 2% dalam pakan (T2) merupakan dosis optimal untuk pertumbuhan bobot, pertumbuhan panjang dan laju pertumbuhan harian dengan nilai masing-masing sebesar $14,6 \pm 0,3$ g; $9,31 \pm 0,1$ cm; dan $1,38 \pm 0\%$ /hari. Penambahan suplemen arang aktif 2% dalam pakan lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Yayasan Abulyatama Aceh yang telah mendanai penelitian melalui Skema Hibah Penelitian Unggulan Sains 1 Hj. Rosnati (PUS1R) dan LPPM Universitas Abulyatama yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- Aderolu, Ademola Zaid., Muyideen, O.L., & Toheeb TA. (2016). Effects of Graded Activated Charcoal in Rice Husk Diets for Mud Catfish, *Clarias Gariepinus* Juveniles (Teleostei: Clariidae). *Iranian Journal of Ichthyology*, 3(3), 203–9.
- Alami, R., Riyanto, B., & Ella, S. (2017). Adsorpsi kromium limbah cair penyamakan kulit ikan menggunakan hidroksiapatit tulang ikan tuna. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/90465>.
- Amalia, V., Hadisantoso, E.P., Hidayat, D., Diba, R.F., Dermawan, M.F., & Tsaniyah, S.W. (2018). Isolasi dan karakterisasi hidroksiapatit dari limbah tulang hewan. *Alchemy*, 5(4), 114.
- De Silva, S.S. & Anderson, T.A. (1995). Fish nutrition in aquaculture. Springer Science & Business Media, 320 pp.
- Djajasewaka, H. (1985). Pakan ikan. Jakarta: CV. Yasaguna.
- Effendie, M.I. (1997). Biologi perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Goddard, S. (1996). Feed management in intensive aquaculture. New York: Chapman and Hall, 194 pp.
- Iroth, R.A., Mokolensang, J.F., Pangemanan, N.P.L., Lantu, S., Pangkey, H., & Sondakh, C.F.A. (2019). Pengaruh penambahan karbon aktif terhadap parameter pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam wadah terkontrol. *Budidaya Perairan*, 7(2), 29-37.
- JECFA: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2010). Compendium of food additive specifications. 73rd Meeting 2010.
- Karimah, U., Istyanto, S., & Pinandoyo. (2018). Performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila Gift (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7, 128-35.
- Mabe, L., Su, S., Tang, D., Zhu, W., Wang, S., & Dong, Z. (2018). The Effect of dietary bamboo charcoal supplementation on growth and serum biochemical parameters of juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture Research*, 49(3), 1142-52.
- Malde, M.K., Graff, I.E., Siljander-Rasi, H., Venalainen, E., Julshamn, K., Pedersen, J.I., & Valaja, J. (2010). Fish bones: A highly available calcium source for growing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(5), e66-76.
- Muhammadar, A.A., Muchlisin, Z.A., Firdus, F., Aliza, D., Aminah, R.S., Putra, D.F., Asmawati, M.S.,, & Ramlan, R. (2019). Effects of the addition of

- activated charcoal in feed on the morphology of intestinal villi of giant travelly juveniles (*Caranx ignobilis*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 348, 012097.
- Park, S.-J., Jang, Y.-S., Shim, J.-W., & Ryu, S.-K. (2003). Studies on pore structures and surface functional groups of pitch-based activated carbon fibers. *Journal of Colloid and Interface Science*, 260(2), 259-64.
- Pirarat, N., Surinton, B., Laddawan, K., Takayuki, K., & Masashi, M. (2015). Effect of activated charcoal-supplemented diet on growth performance and intestinal morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 45(1), 113-19.
- Rawnak, J., Quaiyum, M.A., Nusrat, J., Akhter, T., & Islam, M.S. (2014). Dietary added bamboo charcoal can evoke *Pangasianodon* growth and can reduce ammonia from culture medium. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 6(7), 87-93.
- Risna, F., Handayani, L., & Nurhayati. (2020). Pengaruh penambahan arang aktif tulang ikan dalam pakan terhadap histologi usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Tilapia*, 1(2), 28-33.
- Riyanto, B., Akhiruddin, M., & Nurrahman (2013). Material biokeramik berbasis hidroksiapatit tulang ikan tuna. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 119-132. DOI: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8046>.
- Riyanto, B., Akhiruddin, M., & Nurrahman. (2014). Material Biokeramik Berbasis Hidroksiapatit Tulang Ikan Tuna. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2).
- Siregar, Y.D.I., Heryanto, R., Lela, N., & Lestari, T.H. (2015). Karakterisasi karbon aktif asal tumbuhan dan tulang hewan menggunakan FTIR dan analisis kemometrika. *Jurnal Kimia Valensi* 1(2), 103-16.
- Tamba, E., Mokolensang, Jeffrie, F., Pangkey, H., Longdong, Sammy N.J., Lumenta, C., Undap, & Suzanne, L. (2019). Pengaruh Penambahan Karbon Aktif terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lele (*Clarias Gariepinus*) dalam Wadah Terkontrol, 7(1), 13-20.