

**RESPON PERTUMBUHAN IKAN BANDENG, *Chanos chanos* Forsskal,
1775 MENGGUNAKAN TEPUNG IKAN SAPU-SAPU *Pterygoplichthys
pardalis***

***Growth Response of Milk Fish, *Chanos chanos* Forsskal, 1775 Using Sailfin
Catfish, *Pterygoplichthys pardalis* Meal***

Andi Tamsil*, Hasnidar, Muhammad Afif Abyandi

Jurusan Budidaya Perairan Universitas Muslim Indonesia

Jalan Urip Sumoharjo Km. 05 Makassar, 90231 Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Korespondensi email : andi.tamsil@umi.ac.id

(Received 2 Maret 2024; Accepted 30 Maret 2024)

ABSTRAK

Ikan bandeng, *Chanos chanos* adalah produk perikanan yang banyak digemari sehingga permintaannya semakin meningkat. Pakan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidayanya karena berpengaruh terhadap pertumbuhan dan biaya produksi. Harga pakan terus meningkat, sehingga diharapkan penggunaan pakan alternatif dengan harga yang lebih murah tetapi tetap berkualitas. Tepung ikan komersial dapat digantikan oleh tepung ikan sapu-sapu. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis respon pertumbuhan ikan bandeng menggunakan tepung ikan sapu-sapu (TS) sebagai sumber protein utama selain tepung ikan komersial (TK). Ikan bandeng berukuran $\pm 7,0$ cm dengan bobot $\pm 4,35$ g dipelihara selama 60 hari. Persentase TS sebagai perlakuan, perlakuan A 25%, B 30%, C 35% dan D pakan komersial (kontrol). Bahan pakan lainnya yang digunakan yaitu tepung ikan komersial, tepung dedak, tepung jagung, tepung kopra, vitamin dan mineral. Dosis pakan 5%/berat badan dan frekuensi pemberian 3 kali sehari. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan bobot dan panjang, kelangsungan hidup dan konversi pakan serta kualitas air. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Data dianalisis ragam menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan, kualitas air dianalisis secara deskriptif. Perlakuan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan konversi pakan tetapi tidak berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup, kualitas air dapat ditolerir dengan baik. Terdapat kecenderungan semakin banyak penggunaan TS maka kadar protein pakan semakin meningkat dan respon pertumbuhan dan konversi pakan semakin baik. Penggunaan TS 35% lebih baik dan respon tersebut sama dengan perlakuan D (pakan komersial). Tepung ikan komersial dapat digantikan oleh tepung ikan sapu-sapu sebagai alternatif sumber protein pada pakan ikan bandeng.

Kata Kunci: Ikan bandeng, pakan komersial, pertumbuhan, protein, tepung ikan sapu-sapu

ABSTRACT

Milkfish is a popular brackish water fishery commodity with increasing demand. Feed is one of the factors determining the success its cultivation because affects growth and production costs. The price of feed continues to increase, so it is expected that the use of alternative feeds

with lower prices but still of high quality. *Pterygoplichthys pardalis* meal can be a substitute for commercial fishmeal. The purpose of this study was to analyze the growth response of milkfish using *P. pardalis* meal (TS) as the main protein source in addition to commercial fishmeal (TK). Milkfish measuring ± 7.0 cm and weighing ± 4.35 g were reared for 60 days. The percentage of TS as treatment, treatment A 25%, B 30%, C 35% and D commercial feed. Other feed ingredients used were commercial fishmeal, cornmeal, fine bran, copra meal, vitamins and minerals. The feed dose was 5%/body weight and the frequency of feeding was 3 times a day. Parameters observed were weight and length growth, survival and feed conversion and water quality. Using a completely randomized design with 4 treatments and 3 replicates. Data were analyzed using ANOVA and Duncan's further test, water quality was analyzed descriptively. Treatments affect growth and feed conversion but have no effect on survival rate, water quality is well tolerated. There was a tendency that the more TS was used, the higher the feed protein content and the better the growth and feed conversion responses. The use of 35% TS is better and the response is the same as treatment D. TS can be alternative protein source to replace TK in milkfish feed.

Key words: Commercial Feeds, Growth, Milkfish, *P. pardalis* Meal, Protein

PENDAHULUAN

Ikan bandeng, *Chanos chanos* (Forsskal, 1775) adalah ikan yang sudah sejak lama dibudidayakan di banyak negara seperti Filipina, Taiwan, Indonesia, Thailand, Malaysia, Vietnam, Sri Lanka, Hawaii, Guam (Vasava *et al.*, 2018). Ikan bandeng menjadi komoditas utama akuakultur terutama karena mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh di berbagai lingkungan yaitu di air tawar, payau, laut, dan bahkan di habitat hipersalin (Gaitan *et al.*, 2014). Produksi ikan bandeng di Indonesia menempati urutan ketiga setelah ikan nila dan lele dengan volume produksi 239.021 ton pada tahun 2021 meningkat menjadi 271.141 ton pada tahun 2022 dengan pertumbuhan volume sebesar 13,44% (KKP, 2022).

Ikan bandeng memiliki beberapa keunggulan antara lain: pertumbuhan yang cepat; tahan terhadap penyakit; herbivora sehingga teknologi budidaya yang mudah diakses dan mengurangi biaya produksi (Hussain *et al.*, 2021); dapat dipolikultur dengan spesies lainnya seperti udang; mudah menerima pakan buatan; eurihaline (Vasava *et al.*, 2018), penampilan yang menarik sehingga dapat dijadikan umpan hidup yang potensial untuk perikanan tuna (Padiyar & Budhiman, 2014); pembenihannya sudah dikuasai teknologinya, fekunditas yang tinggi (Bhakta *et al.*, 2021), serta memiliki nilai ekonomis karena digemari oleh masyarakat (Bagarinao, 1991).

Indonesia memiliki banyak tambak yang terlantar karena turunnya mutu lingkungan yang diakibatkan oleh mewabahnya penyakit pada budidaya udang. Tambak tersebut digunakan untuk budidaya ikan bandeng sistem ekstensif dan semi intensif. Intensifikasi dan ekstensifikasi budidaya ikan salah satu faktor utamanya adalah ketersediaan pakan baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Pakan menempati porsi terbesar dalam biaya produksi suatu sistem budidaya ikan dengan jumlahnya mencapai 30-70% (Priyadarshini *et al.*, 2011). Tingginya harga pakan disebabkan karena bahan baku pakan berupa tepung ikan sebagai sumber protein masih diimport dan harganya terus meningkat. Untuk meningkatkan produksi ikan bandeng maka diperlukan alternatif sumber protein pakan selain tepung ikan komersial. Tepung ikan sapu-sapu adalah satu sumber protein yang dapat dimanfaatkan, mengingat bahan ini tersedia dalam jumlah yang cukup dan memiliki nilai nutrisi yang tinggi dan lengkap (Hasnidar *et al.*, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respon pertumbuhan ikan bandeng dengan menggunakan sumber protein utama yaitu tepung ikan sapu-sapu selain tepung ikan komersial.

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi bagaimana peluang pemanfaatan tepung ikan sapu-sapu sebagai sumber protein dalam rangka mengurangi penggunaan tepung ikan komersial yang harganya semakin mahal. Selain itu diharapkan pembudidaya bandeng dapat menformulasi pakan secara mandiri dengan menggunakan bahan baku lokal.

METODE PENELITIAN

Penyiapan Tepung Ikan Sapu-sapu

Ikan sapu-sapu diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di Danau Tempe di Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan, Indonesia. Penelitian budidaya ikan bandeng dilaksanakan di Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, tanggal 10 Oktober sampai 12 Desember 2022. Ikan sapu-sapu dibuang isi perutnya kemudian dicuci, dikeringkan dibawah sinar matahari selama 5 (lima) hari, setelah itu selama 24 jam di oven pada suhu 70°C untuk mengeringkan lebih lanjut, setelah itu digiling menggunakan mesin penggiling daging, diayak dengan ayakan yang terbuat dari jaring nilon dengan ukuran mesh zise 425 µm (Panase et al., 2018). Selanjutnya tepung ikan sapu-sapu siap digunakan.

Pembuatan pakan

Bahan pakan berupa tepung ikan sapu-sapu dan tepung ikan komersial, tepung dedak, tepung tepung bungkil kopra, mineral dan vitamin. Pemilihan bahan-bahan tersebut karena banyak tersedia, mudah diperoleh dan harga relatif murah. Terdapat tiga formulasi pakan yang diuji yaitu: 25%, 30% dan 35% pemanfaatan tepung ikan sapu-sapu (Tabel 1). Hasil formulasi pakan tersebut dibandingkan dengan pakan komersial (pakan ikan bandeng yang banyak digunakan oleh masyarakat setempat).

Tabel 1. Formulasi pakan yang diteliti

Bahan Baku	Perlakuan			D = Pakan komersial
	A (25%)	B (30%)	C (35%)	
Tepung ikan sapu-sapu	25	30	35	
Tepung ikan komersial	20	20	20	
Tepung jagung	26	21	16	
Dedak halus	14	14	14	
Bungkil kopra	14	14	14	
Vitamin dan Mineral Mix	1	1	1	
Jumlah	100	100	100	
Komposisi proksimat pakan				
Protein	25,97	27,47	28,96	28-30
Lipid	8,70	8,33	7,63	6,0
Clude	7,32	7,37	7,17	
Moisture	7,18	7,87	7,46	12,0

Semua bahan dicampur dan diaduk secara merata sehingga homogen. Setelah tercampur rata selanjutnya ditambahkan air hangat ($\pm 10\%$), diaduk lagi kemudian dicetak menggunakan alat cetak pakan, pakan yang sudah jadi dikeringanginkan selanjutnya pakan pellet tersebut sudah dapat digunakan.

Proses pemeliharaan

Ikan bandeng yang digunakan memiliki bobot $4,35 \pm 0,02$ g dan panjang total $7,36 \pm 0,02$ cm, sebanyak 84 ekor dan diperoleh dari petambak penggelondongan disekitar tempat penelitian. Ikan bandeng terlebih dahulu diseleksi berdasarkan ukuran yang seragam dan yang sehat. Ikan bandeng yang sehat dapat ditandai dengan aktifitas berenang yang lincah. Hasil seleksi tersebut selanjutnya diadaptasikan selama 7 hari dengan lingkungan barunya dan pakan yang akan diberikan. Wadah penelitian yaitu wadah plastik berbentuk bulat (diameter 30 cm), diisi air sebanyak 30 liter. Setiap wadah dilengkapi dengan aerasi untuk mensuplai oksigen. Kepadatan ikan yaitu 7 ekor perwadah. Jadwal pemberian pakan sebanyak dua kali yaitu pada pagi pukul 07.00 dan sore pukul 17.00.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati adalah pertumbuhan bobot mutlak, menurut Effendie (1997):

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m = Pertumbuhan bobot mutlak (g),

W_t = Bobot biomassa akhir (g),

W_o = Bobot biomassa awal (g)

Pertambahan panjang mutlak, menurut Effendie (1997):

$$P_m = L_t - L_o$$

Keterangan :

P_m = Pertambahan panjang mutlak (cm)

L_t = Panjang akhir (cm)

L_o = Panjang awal (cm).

Persentase tingkat kelangsungan hidup, menurut Effendi (1997) sebagai berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Kelangsungan Hidup (%)

N_t = Jumlah ikan akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah ikan awal penelitian (ekor)

Menurut Ditjen Perikanan Budidaya (2004), FCR Ikan yang dihasilkan dihitung dengan rumus:

$$FCR = \frac{F}{Biomass}$$

Keterangan:

FCR = *Food Conversion Ratio* atau Rasio Konversi Pakan

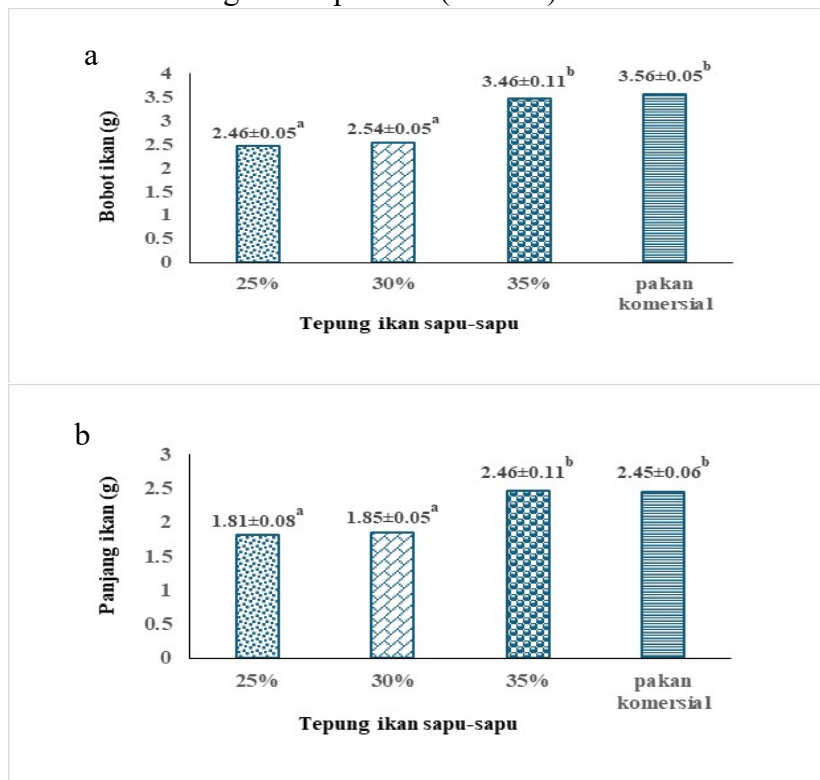
F = Jumlah pakan yang diberikan (g)

Biomass = Pertumbuhan Biomassa ikan yang dihasilkan (g)

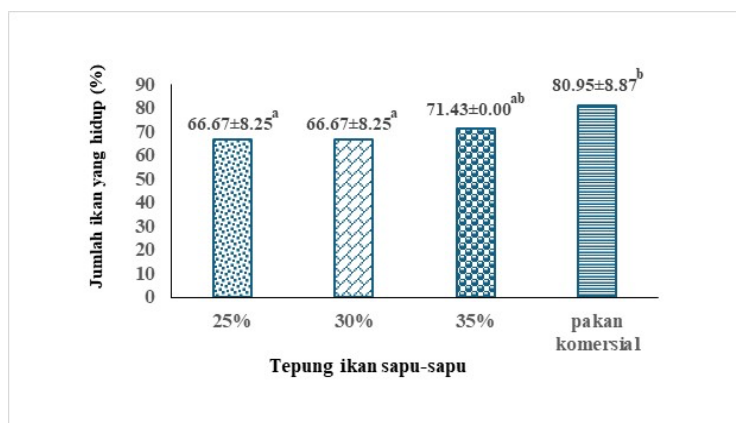
Parameter fisika dan kimia air yang diamati meliputi suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut dan amonia. Suhu diukur menggunakan thermometer, salinitas dengan refractometer, pH dengan pH meter ketiga parameter tersebut diamati setiap hari. Oksigen terlarut menggunakan alat DO meter, ammonia menggunakan alat spectrophotometer. Data biologi dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan bantuan SPSS (Versi 24), karena perlakuan berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot dan panjang serta konversi pakan maka dilanjutkan uji Duncan. Kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL

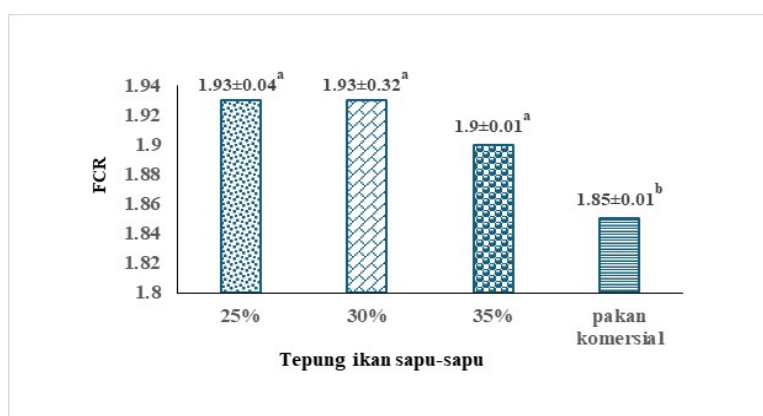
Berdasarkan analisis ragam diperoleh hasil bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot, panjang dan konversi pakan. Namun terhadap parameter kelangsungan hidup perlakuan tidak berpengaruh nyata. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan C yaitu menggunakan Tepung Sapu-sapu (TS) 35% cenderung lebih baik dibanding perlakuan TS 25% dan 30%. Perlakuan TS 35% sama baiknya dengan perlakuan C yaitu menggunakan pakan komersial (Gambar 1, 2 dan 3). Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa kualitas air selama penelitian masih berada pada kondisi yang dapat ditolerir oleh ikan bandeng sesuai pustaka (Tabel 1)



Gambar 1. Pertumbuhan bobot (a) dan panjang (b) ikan bandeng. Huruf yang berbeda diatas nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf 95%.



Gambar 2. Tingkat kelangsungan hidup ikan bandeng. Huruf yang sama diatas nilai rata-rata menunjukkan tidak signifikan pada taraf 95%.



Gambar 3. Nilai konversi pakan ikan bandeng. Huruf yang berbeda diatas nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf 95%.

Tabel 1. Parameter kualitas air yang dipantau, kisaran hasil pengukuran dan kisaran yang optimal untuk kehidupan ikan bandeng

No	Parameter	Perlakuan	Nilai kisaran pengukuran	Nilai optimum
1	Salinitas (ppt)	A	27-30	
		B	27-29	15-25 (Sustianti <i>et al.</i> , 2014)
		C	27-30	5-35 (SNI 6148.3, 2013)
		K	27-31	
2	Suhu (°C)	A	27-28	
		B	27,2-29	18-30 (Hanke <i>et al.</i> , 2019),
		C	28-29,2	28-32 (SNI 6148.3, 2013)
		K	25,9-27,9	
3	pH	A	7-7,8	
		B	7,5-8	7,7-8,0 (Sustianti <i>et al.</i> , 2014)
		C	7,5-8	7,0-8,5 (SNI 6148.3, 2013)
		K	7,5-8	
4	Oksigen Terlarut (ppm)	A	4,82-6,73	
		B	4,2-6,72	>3 (Sustianti <i>et al.</i> , 2014)
		C	4,21-6,5	3,0-8,5 (SNI 6148.3, 2013)
		K	5,55-6,81	
5	Amonia (mg/l)	A	0,00256-0,00132	
		B	0,00256-0,00836	
		C	0,00250-0,00836	<0,1 (Sustianti <i>et al.</i> , 2014)
		K	0,00556-0,136	

PEMBAHASAN

Pertumbuhan ikan bandeng adalah penambahan bobot ataupun panjangnya selama pemeliharaan 60 hari. Pertambahan bobot dan panjang tersebut dapat terjadi apabila ada kelebihan energi dari kebutuhan energi untuk pemeliharaan tubuh terlebih dahulu. Energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh dan pertumbuhan berasal dari pakan yang dikonsumsi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pertumbuhan yang terbaik cenderung pada penggunaan tepung ikan sapu-sapu 35% (perlakuan C) dan respon tersebut sama dengan perlakuan yang

menggunakan pakan komersial (perlakuan D). Semakin banyak penggunaan tepung ikan sapu-sapu menunjukkan kadar protein pakan juga meningkat (Tabel 1). Peningkatan kadar protein pakan maka respon terhadap pertumbuhan semakin baik.

Protein selain sebagai sumber energi untuk pemeliharaan tubuh juga sebagai sumber energi untuk pertumbuhan ikan. Menurut Ahmed Khan & Maqbool (2017), ikan membutuhkan protein untuk mendapatkan asam amino non-esensial dan esensial, yang diperlukan untuk fungsi enzimatik, pembentukan otot dan sebagian menyediakan energi untuk pemeliharaan (Monentcham *et al.*, 2010). Tepung ikan sapu-sapu yang digunakan sebesar 25 dan 30% (perlakuan A dan B) memberikan respon pertumbuhan yang lebih rendah diduga karena kadar protein pakan belum memadai sehingga dapat mengakibatkan penurunan berat badan karena untuk memenuhi dan mempertahankan fungsi organ dan jaringan tubuh yang lebih vital maka terjadi penarikan protein dari jaringan yang kurang vital.

Ikan bandeng membutuhkan kadar protein pakan 30% (Hussain *et al.*, 2021), 40% (Vasava *et al.*, 2018). Kebutuhan protein ikan dapat bervariasi disebabkan karena perbedaan spesies atau spesies yang samapun dapat bervariasi karena perbedaan umur atau ukuran, tingkat energi pakan, kualitas protein pakan, faktor lingkungan, keberadaan makanan alami dan pemberian pakan serta manajemen budi daya. Perlakuan A dan B belum maksimal diduga karena kadar protein pakan belum optimal untuk mendukung pertumbuhan yang optimal pula. Perlakuan A dan B digunakan untuk menentukan kebutuhan protein ikan bandeng yang minimal karena diet dengan kandungan protein yang berlebihan selain menyebabkan biaya produksi meningkat juga terjadi peningkatan ekskresi nitrogen dan terkadang pertumbuhan ikan terhambat (Vasava *et al.*, 2018). Setiap kelebihan protein dianggap pemborosan, baik secara biologis maupun ekonomis oleh karena itu penting untuk meminimalkan jumlah protein yang digunakan dalam pakan.

Kelangsungan hidup ikan bandeng dari hasil penelitian ini yaitu berkisar antara 66,67 – 80,89%, dan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kelangsungan hidup ikan. Hasil ini menunjukkan bahwa energi yang diperoleh dari pakan dengan kadar protein 25,97 – 28,96% dapat memenuhi kebutuhan energi untuk memelihara tubuh dan mempertahankan kelangsungan hidupnya. Kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah kondisi lingkungan, kelimpahan makanan, predator, dan penyakit. Menurut (Lovell *et al.*, 1993), fungsi utama energi yang diperoleh dari makanan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar yaitu proses pemeliharaan tubuh selebihnya digunakan untuk pertumbuhan dan fungsi fisiologis lainnya.

Jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan berat tubuh ikan adalah gambaran nilai konversi pakan. Konversi pakan pada penelitian ini yaitu 1,85 – 1,93, artinya untuk menaikkan bobot tubuh ikan 1 kg membutuhkan pakan sekitar 2 kg. Beberapa faktor yang mempengaruhi FCR adalah pakan tersebut sesuai dengan kebutuhan ikan, memiliki nutrisi yang lengkap, jumlahnya tepat, faktor lingkungan, kepadatan populasi untuk menghindari persaingan dalam mendapatkan pakan. Beberapa hasil penelitian tentang FCR ikan bandeng yaitu 1,52 - 1,61 (Chilmawati *et al.*, 2018); 1,43 - 2,1 (Pujautama *et al.*, 2020). Menurut Fry *et al.* (2016), standar nilai FCR yaitu sebesar 1,0- 2,4 bagi ikan yang menggunakan pakan komersil. Berdasarkan nilai FCR hasil penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi pakan yang dibuat memberikan hasil yang baik. Tepung ikan sapu-sapu yang digunakan sebagai sumber protein pakan sama baiknya dengan pakan komersial. Menurut (Pujautama *et al.*, 2020), pakan yang baik adalah pakan memiliki kandungan gizi yang lengkap, sesuai kebutuhan ikan, waktu pemberian dan dosis pakannya tepat sehingga menghasilkan pertumbuhan optimal. Menurut Naylor *et al.* (2009), hewan akuatik termasuk ikan lebih efisien dalam pemanfaatan pakan dibandingkan dengan hewan lainnya. Karena hewan air berdarah dingin (poikilotermik/ektotermik) yaitu hewan yang tidak dapat mengatur suhu tubuhnya

sendiri secara internal, melainkan tergantung pada suhu lingkungannya. Hewan poikilotermik membutuhkan energi untuk pemeliharaan tubuh lebih rendah karena persentase energi bersih tidak hilang sebagai panas tetapi disimpan di dalam tubuh sebagai jaringan baru atau energi untuk pertumbuhan (Lovell *et al.*, 1993).

Berdasarkan pertumbuhan bobot, panjang, tingkat kelangsungan hidup dan konversi pakan ikan bandeng menunjukkan bahwa tepung ikan sapu-sapu dapat digunakan sebagai alternatif sumber protein pengganti tepung ikan komersial pada pakan ikan bandeng. Hal yang sama dilaporkan pada ikan patin (Panase *et al.*, 2018; Andriani & Rostika, 2021), udang vaname (Hasnidar *et al.*, 2022), ikan nila dan ikan mas (Hasnidar *et al.*, 2022), larva ikan nila (Cano-Salgado *et al.*, 2022). kepiting bakau (Tamsil *et al.*, 2024).

Ikan sebagai organisme poikilotermik sangat dipengaruhi oleh medianya yaitu kualitas air antara lain suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut dan ammonia. Penelitian ini dilaksanakan di dalam ruangan (indoor) sehingga fluktuasi kualitas air tidak terlalu besar/ekstrim. Kisaran kualitas air hasil penelitian ini masih dapat ditolerir dengan baik oleh ikan bandeng berdasarkan beberapa pustaka (Tabel 1). Kondisi tersebut diduga menyebabkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng berjalan dengan normal. Apabila fluktuasi kualitas air berada di luar kisaran optimal terutama suhu air maka dapat menginduksi hormon stres sehingga dapat memicu pelepasan kortisol (untuk ikan teleost) untuk mendapatkan kembali homeostasis (Benítez-Dorta *et al.*, 2017). Untuk mencapai kondisi homeostatis membutuhkan energi yang tinggi sehingga alokasi energi untuk pertumbuhan dapat terhambat.

KESIMPULAN

Penggunaan tepung ikan sapu-sapu pada persentase 35% dan tepung ikan komersial 20% menghasilkan respon yang baik terhadap pertumbuhan dan konversi pakan ikan bandeng. Formulasi ini sama baiknya dengan perlakuan kontrol yaitu pakan komersial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana dari Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya (LP2S) Universitas Muslim Indonesia, oleh karenanya diucapkan banyak terima kasih. Terima kasih pula kepada Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan beserta staf atas fasilitas dan bantuannya selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed Khan, I., & Maqbool, A. (2017). Effects of Dietary Protein Levels on the Growth, Feed Utilization and Haemato-Biochemical Parameters of Freshwater Fish, *Cyprinus Carpio* Var. *Specularis*. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 08(01). <https://doi.org/10.4172/2150-3508.1000187>
- Andriani, Y., & Rostika, R. (2021). Evaluation of the use suckermouth catfish meal in artificial feed to the performance of catfish (*Pangasius* sp). *Journal Unram*, 1(1), 20–29.
- Bagarinao, T. U. (1991). Biology of milkfish (*Chanos chanos* Forsskal). In *Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries* (I). Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC) Tigbauan, Iloilo, Philippines. <https://repository.seafdec.org.ph/handle/10862/650>
- Benítez-Dorta, V., Caballero, M. J., Betancor, M. B., Manchado, M., Tort, L., Torrecillas, S., Zamorano, M. J., Izquierdo, M., & Montero, D. (2017). Effects of thermal stress on the expression of glucocorticoid receptor complex linked genes in Senegalese sole (*Solea senegalensis*): Acute and adaptive stress responses. *General and Comparative Endocrinology*, 252, 173–185. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.06.022>

- Bhakta, D., Manna, R. K., & Bera, A. K. (2021). Milkfish, *Chanos chanos* A candidate species for open water stock enhancement with potentiality in augmenting fish production. *Aquaculture Spectrum*, 4(2), 11–21.
- Cano-Salgado, M. P., Álvarez-González, C. A., Martínez-García, R., Peña-Marin, E. S., Rodríguez-Estrada, U., Macias, E. B., Civera-Cerecedo, R., & Goytortua-Bores, E. (2022). Pterygoplichthys spp. (siluriformes: Loricariidae) meal is suitable for the culture of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) juveniles. *Ciencia Rural*, 52(1), 1–9. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200801>
- Chilmawati, D., Swastawati, F., Wijayanti, I., Ambaryanto, A., & Cahyono, B. (2018). Penggunaan probiotik guna peningkatan pertumbuhan, efisiensi pakan, tingkat kelulushidupan dan nilai nutrisi ikan bandeng (*Chanos chanos*). *SAINTEK PERIKANAN : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(2), 119–125.
- Fry, J. P., Love, D. C., MacDonald, G. K., West, P. C., Engstrom, P. M., Nachman, K. E., & Lawrence, R. S. (2016). Environmental health impacts of feeding crops to farmed fish. *Environment International*, 91, 201–214. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.022>
- Gaitan, A. G., Toledo, J. D., Arnaiz, M. T., Grace, E., Ayson, D. J., Altamirano, J. P., Agbayani, R. F., Salayo, N. D., & Marte, C. L. (2014). *AQUACULTURE EXTENSION MANUAL NO. 58 Milkfish Chanos chanos cage culture operations*. 58.
- Hanke, I., Ampe, B., Kunzmann, A., Gärdes, A., & Aerts, J. (2019). Thermal stress response of juvenile milkfish (*Chanos chanos*) quantified by ontogenetic and regenerated scale cortisol. *Aquaculture*, 500, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.016>
- Hasnidar, H., Tamsil, A., Saenong, M., Akram, A. M., & Ardiansyah, M. (2022). The use of fish meal Amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* in diets for vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*, 5(2), 241–252. <https://doi.org/https://doi.org/10.33096/joint-fish.v5i2.144>
- Hasnidar, Tamsil, A., Akram, A. M., & Hidayat, T. (2021). Analisis kimia ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis* Castelnau 1855) dari Danau Tempe. *Jphpi 2021*, 24(1), 78–88.
- Hasnidar, Tamsil, A., & Ernarningsih. (2022). *Utilization of Sapu-sapu (Pterygoplichthys pardalis) fish as artificial feed material in the culture of carp and tilapia. Research Report. Universitas Muslim Indonesia*. (Issue 0).
- Hussain, M., Hassan, H. U., Siddique, M. A. M., Mahmood, K., Abdel-Aziz, M. F. A., Laghari, M. Y., Abro, N. A., Gabol, K., Nisar, Rizwan, S., & Halima. (2021). Effect of varying dietary protein levels on growth performance and survival of milkfish *Chanos chanos* fingerlings reared in brackish water pond ecosystem. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 47(3), 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2021.05.001>
- KKP. (2022). Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan 2022. *Kementrian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2022*, 16 halaman.
- Lovell, R. T., Cho, C. Y., Cowey, C. B., Dabrowski, K., Hughes, S., Lall, S., Murai, T., & Wilson, R. P. (1993). Nutrient Requirements of Fish. In *Nutrient Requirements of Fish*. <https://doi.org/10.17226/2115>
- Monentcham, S. ., Pouomogne, V., & Kestemont, P. (2010). Influence of dietary protein levels on growth performance and body composition of African bonytongue fingerlings, *Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829). *Aquaculture Nutrition*, 16, 144–152. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00646.x>
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A. P., Forster, I., Gatlin, D. M., Goldburg, R. J., Hua, K., & Nichols, P. D. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(36), 15103–15110. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910577106>
- Padiyar, A. P., & Budhiman, A. (2014). Farmed Milkfish as Bait for the Tuna Pole-and-line

- Fishing Industry in Eastern Indonesia: A Feasibility Study. *IPNLF. Technical Report*, 4, 49. <http://ipnlf.org/resources/ipnlf-documents/document/technical-report-4-farmed-milkfish-as-bait-for-the-tuna-pole-and-line-fishing-industry-in-eastern-indonesia-a-feasibility-study>
- Panase, P., Uppapong, S., Tuncharoen, S., Tanitson, J., Soontornprasit, K., & Intawicha, P. (2018). Partial replacement of commercial fish meal with Amazon sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* meal in diets for juvenile Mekong giant catfish *Pangasianodon gigas*. *Aquaculture Reports*, 12, 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2018.08.005>
- Priyadarshini, M., Manissery, J. K., Gangadhara, B., Rao, L. M., & Keshavanath, P. (2011). Growth response of *Catla catla* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) to soya and maize supplemented traditional feed mixture. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(3), 159–164. <https://doi.org/10.3750/AIP2011.41.3.02>
- Pujautama, R., Muarif, M., & Mulyana, M. (2020). Rasio konversi pakan dan mortalitas ikan bandeng yang dibudidayakan pada tambak silvoakuakultur. *Jurnal Mina Sains*, 6(1), 17–27. <https://doi.org/10.30997/jms.v6i1.2733>
- Sustianti, A. F., Suryanto, A., & Suryanti. (2014). Kajian kualitas air dalam menilai kesesuaian budidaya bandeng di sekitar PT Kayu Lapis Indonesia Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(2), 1–10.
- Tamsil, A., Hasnidar, H., & Akbar, H. (2024). Culture of mud crab, *Scylla serrata* Forskal, 1775 with different feed formulations. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 12(1), 36–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.22271/fish.2024.v12.i1a.2889>
- Vasava, R., Shrivastava, V., Mahavadiya, D., Sapra, D., & Vadher, D. (2018). Nutritional and feeding requirement of milk fish (*Chanos chanos*). *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 6(2), 1210–1215. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.6463>