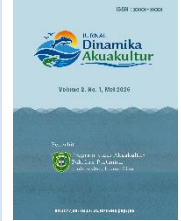




JURNAL DINAMIKA AKUAKULTUR

Tersedia online di: <https://journal.uir.ac.id/index.php/jda>



Pengaruh Variasi Jenis Moluska terhadap Kematangan Gonad pada Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*)

*Effect of Mollusk Species Variations on Gonadal Maturation in Giant Gourami (*Helostoma temminckii*)*

Rudy Saputra^{1*}, Muchtar Ahmad¹, Andre Sofian¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru 28284, Indonesia

Naskah diterima: 01 Maret 2026, Revisi Final: 04 April 2026, Disetujui Publikasi: 08 April 2026

DOI: <http://doi.org.xx./jda.xx.x-xx>

Abstrak

Budidaya ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan proses reproduksi, khususnya pematangan gonad yang dipengaruhi oleh pemberian pakan yang tepat. Pakan pelet komersial sering digunakan, namun biaya yang tinggi mendorong pencarian pakan alternatif yang lebih ekonomis dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi jenis moluska sebagai pakan alternatif terhadap kematangan gonad ikan tambakan. Penelitian dilakukan dengan lima perlakuan pakan: P0 (pelet, kontrol), P1 (siput bakau *Telescopium telescopium*), P2 (bekicot *Achatina fulica*), P3 (keong mas *Pomacea* sp), dan P4 (keong sawah *Bellamiya javanica*). Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 (bekicot) menghasilkan tingkat kematangan gonad tertinggi dan indeks kematangan gonad yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Pemberian bekicot juga meningkatkan fekunditas dan diameter telur ikan tambakan secara signifikan. Sebaliknya, perlakuan P1 (siput bakau) menunjukkan hasil yang lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa bekicot adalah pakan alternatif yang efektif untuk meningkatkan kematangan gonad dan fekunditas ikan tambakan.

Kata Kunci: fekunditas, ikan tambakan, moluska, pakan alternatif, pematangan gonad.

Abstract

The farming of giant gourami (*Helostoma temminckii*) faces challenges in optimizing the reproductive process, particularly gonadal maturation, which is influenced by the provision of appropriate feed. Commercial pellet feed is commonly used; however, its high cost drives the search for more economical and sustainable alternative feeds. This study aims to evaluate the effect of different mollusk species as alternative feeds on gonadal maturation in giant gourami. The experiment involved five feed treatments: P0 (pellet, control), P1 (mangrove snail *Telescopium telescopium*), P2 (giant African snail *Achatina fulica*), P3 (apple snail *Pomacea* sp), and P4 (rice field snail *Bellamiya javanica*). A completely randomized design (CRD) with three replicates was used. The results showed that P2 (giant African snail) resulted in the highest gonadal maturation level and the best gonadal maturation index compared to other treatments. The use of giant African snail also significantly increased fecundity and egg diameter in giant gourami. Conversely, P1 (mangrove snail) showed lower results. These findings indicate that giant African snail is an effective alternative feed to enhance gonadal maturation and fecundity in giant gourami.

Keywords: alternative feed, fecundity, giant gourami, gonadal maturation, mollusks.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) memiliki potensi besar dalam industri akuakultur air tawar (Karsono & Ahmad, 2025). Salah satu tantangan utama dalam budidaya ini adalah memastikan keberhasilan reproduksi melalui pematangan gonad yang optimal. Pemberian pakan yang kaya nutrisi, khususnya protein dan asam amino esensial, sangat penting untuk mendukung proses gametogenesis dan vitellogenesis pada ikan. Pakan pelet komersial telah lama digunakan dalam budidaya ikan, namun harga yang terus meningkat menjadi tantangan besar bagi para pembudidaya ikan (Hasan &

*Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau.
Jl. Kaharuddin Nst No. 113, Simpang Tiga, Bukit Raya, Pekanbaru, Riau
e-mail: saputrarudy30@gmail.com

Halwart, 2009). Oleh karena itu, diperlukan pakan alternatif yang lebih ekonomis dan mudah diperoleh, salah satunya adalah dengan memanfaatkan moluska.

Moluska, seperti keong mas (*Pomacea canaliculata*), keong sawah (*Pila spp.*), bekicot (*Achatina spp.*), dan siput bakau (*Telescopium spp.*), diketahui memiliki kandungan protein tinggi dan asam amino esensial yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan reproduksi ikan budidaya (Anisuzzaman et al., 2016; Astiyani et al., 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa moluska dapat digunakan sebagai pakan alternatif yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan kualitas reproduksi ikan, karena kandungan nutrisinya yang sebanding dengan pakan komersial berbasis *fishmeal* (Weiss & Buck, 2017; Rasidi, 2022).

Penggantian pakan pelet dengan moluska memiliki potensi untuk menurunkan biaya pakan yang tinggi sekaligus menyediakan sumber pakan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Keong mas, keong sawah, bekicot, dan siput bakau merupakan jenis moluska yang mudah didapatkan dan memiliki nilai gizi yang dapat mendukung proses pematangan gonad pada ikan tambakan. Sejumlah studi sebelumnya telah menguji pengaruh moluska terhadap pertumbuhan ikan, tetapi penelitian yang memfokuskan pada pengaruh pemberian moluska sebagai pengganti pakan pelet terhadap kematangan gonad pada ikan tambakan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi jenis moluska terhadap kematangan gonad pada ikan tambakan (*Helostoma temminckii*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Ikan (BBI) Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, selama 60 hari yang dimulai pada bulan Desember 2020 hingga Februari 2021.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) dengan bobot awal $71 \pm 1,01$ g. Jenis moluska yang digunakan sebagai pakan alternatif meliputi keong mas (*Pomacea sp.*), siput bakau (*Telescopium telescopium*), bekicot (*Achatina fulica*), dan keong sawah (*Bellamiya javanica*).

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

P0 = Pakan pelet (kontrol)

P1 = Siput bakau

P2 = Bekicot

P3 = Keong mas

P4 = Keong sawah

Persiapan Wadah dan Ikan Uji

Sebelum penelitian dimulai, dilakukan persiapan dengan membangun pelataran untuk mengikat keramba yang akan digunakan. Keramba berukuran $1 \times 1 \times 1$ m dengan diameter jaring 0,5 cm digunakan sebanyak 15 unit. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tambakan betina sebanyak 200 ekor yang diperoleh dari nelayan di pasar dan dibawa ke BBI Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Ikan uji ditebar ke setiap keramba sebanyak 8 ekor. Sebelum penelitian dimulai, gonad ikan uji dikosongkan untuk menyeragamkan kondisi gonad. Pengosongan gonad dilakukan dengan cara memuaskan ikan sesuai dengan prosedur yang diuraikan oleh Sukendi (2001), yang menjelaskan bahwa dalam kondisi lingkungan yang tidak sesuai, serta kekurangan asupan makanan, telur akan mengalami degenerasi atau atresia, yang menyebabkan penyerapannya kembali oleh lapisan folikel.

Parameter yang Diamati

Penentuan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dilakukan dengan metode morfologi dan histologi (Effendie, 2002). Secara morfologi, TKG dilihat dari bentuk, warna, panjang, berat, dan perkembangan gonad, sementara secara histologi dapat dilihat dari anatomi perkembangan gonad. Indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas (F), diameter telur, dan rasio konversi pakan (RKP) dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{IKG (\%)} = [\text{Berat Gonad (g)} / \text{Berat Tubuh (g)}] \times 100$$

$$F = [\text{Bobot gonad (g)} / \text{Bobot sub-sampel (g)}] \times \text{Jumlah telur dalam sub-sampel}$$

Diameter telur ikan diukur dengan cara mengambil sampel butir telur dan mengukur diameternya menggunakan mikrometer.

$$\text{RKP} = \text{total konsumsi pakan} / [(\text{biomassa ikan akhir} + \text{berat ikan mati}) - \text{biomassa ikan awal}]$$

Kualitas air

Selama percobaan, parameter kualitas air diukur pada tiga tahap: awal, tengah, dan akhir percobaan. Suhu dan pH diukur menggunakan pH meter (H198108, Rumania), sedangkan kecerahan diukur menggunakan *secchi disk*.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan uji statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang diberikan. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka analisis lanjutan menggunakan *Duncan* dilakukan untuk menentukan perlakuan mana yang berbeda secara signifikan. Semua analisis dilakukan dengan tingkat signifikansi 0,05, menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan kematangan gonad menunjukkan respons yang berbeda antarperlakuan pakan (Tabel 1). Setelah 60 hari pemeliharaan, ikan yang diberi bekicot (P2) menunjukkan performa reproduksi terbaik, dengan 37,5% individu mencapai TKG IV. Sebaliknya, P3 dan P4 masing-masing hanya menghasilkan 12,5% ikan pada TKG IV, sedangkan P0 dan P1 tidak menghasilkan ikan yang mencapai tahap tersebut. Pola ini menunjukkan bahwa penggunaan bekicot lebih efektif dalam mempercepat perkembangan gonad ikan tambakan dibandingkan pelet maupun jenis moluska lainnya. Menurut [Khalil et al. \(2021\)](#) dan [Rhomadhan et al. \(2025\)](#), bekicot memiliki kandungan protein sebesar 59,28%, lemak 3,62%, serat kasar 2,47%, kalsium 6,4%, dan fosfor 0,85%, yang sangat mendukung pertumbuhan dan kematangan gonad pada ikan.

Tabel 1. Tingkat kematangan gonat (TKG) ikan tambakan setelah pemberian variasi jenis moluska selama 60 hari.

Perlakuan	TKG	Jumlah ikan yang telah mencapai matang gonad (hari)										Total (ekor)
		0		15		30		45		60		
		ekor	%	ekor	%	ekor	%	ekor	%	ekor	%	
P0	I	-	-	2	25,0	3	37,5	2	25,0	3	37,5	-
	II	-	-	-	-	1	12,5	3	37,5	2	25,0	
	III	-	-	-	-	-	-	1	12,5	1	12,5	
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P1	I	-	-	-	-	2	25,0	4	50,0	5	62,5	-
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12,5	
	III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P2	I	-	-	5	62,5	4	50,0	-	-	-	-	3
	II	-	-	-	-	1	12,5	3	37,5	2	25,0	
	III	-	-	-	-	1	12,5	3	37,5	3	37,5	
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	3	37,5	
P3	I	-	-	2	25,0	3	37,5	2	25,0	1	12,5	1
	II	-	-	-	-	1	12,5	3	37,5	2	25,0	
	III	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12,5	
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12,5	
P4	I	-	-	3	37,5	3	37,5	2	25,0	2	25,0	1
	II	-	-	-	-	1	12,5	4	50,0	1	12,5	
	III	-	-	-	-	-	-	1	12,5	3	37,5	
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12,5	

Keterangan: P0 = pakan pelet (kontrol); P1 = siput bakau; P2 = bekicot; P3 = keong mas, dan P4 = keong sawah.

Keunggulan perlakuan P2 diperkuat oleh nilai indeks kematangan gonad (IKG) yang mencapai $10,68 \pm 4,06\%$, lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain (Tabel 2). Nilai IKG pada P0 dan P1 tetap 0,00%, sedangkan P3 dan P4 masing-masing hanya mencapai $2,00 \pm 3,47\%$ dan $3,39 \pm 5,88\%$ (Gambar 1). Peningkatan IKG tersebut menunjukkan bahwa nutrisi dari pakan bekicot lebih efektif dialokasikan ke jaringan gonad. Secara biologis, respons ini diduga berkaitan dengan ketersediaan protein, mineral, dan komponen nutrisi lain yang mendukung vitellogenesis dan perkembangan ovarium, sebagaimana telah dijelaskan pada penelitian terdahulu tentang peran nutrisi dalam reproduksi ikan ([Gunasekera et al., 1996](#); [Weiss & Buck, 2017](#); [Volkoff, 2024](#)).

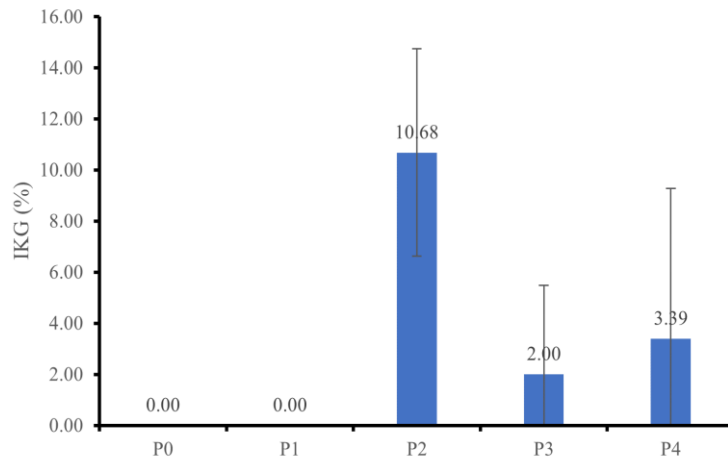
Tabel 2. Indeks kematangan gonat (IKG), fekunditas (F), diameter telur (DT), dan rasio konversi pakan (RKP) ikan tambakan setelah pemberian variasi jenis moluska selama 60 hari.

Parameter	Pemberian variasi jenis moluska				
	P0	P1	P2	P3	P4
IKG (%)	$0,00 \pm 0,00^a$	$0,00 \pm 0,00^a$	$10,68 \pm 4,06^b$	$2,00 \pm 3,47^a$	$3,39 \pm 5,88^a$
F (butir)	$0,00 \pm 0,00^a$	$0,00 \pm 0,00^a$	$21884,67 \pm 13719,95^b$	$3084,67 \pm 5342,80^a$	$5718,67 \pm 9905,02^a$
DT (mm)	$0,63 \pm 0,06^a$	$0,67 \pm 0,06^a$	$0,80 \pm 0,17^a$	$0,70 \pm 0,00^a$	$0,73 \pm 0,06^a$
RKP	$4,11 \pm 0,32^b$	$5,81 \pm 0,92^c$	$2,53 \pm 0,61^a$	$3,82 \pm 0,28^b$	$3,48 \pm 0,65^ab$

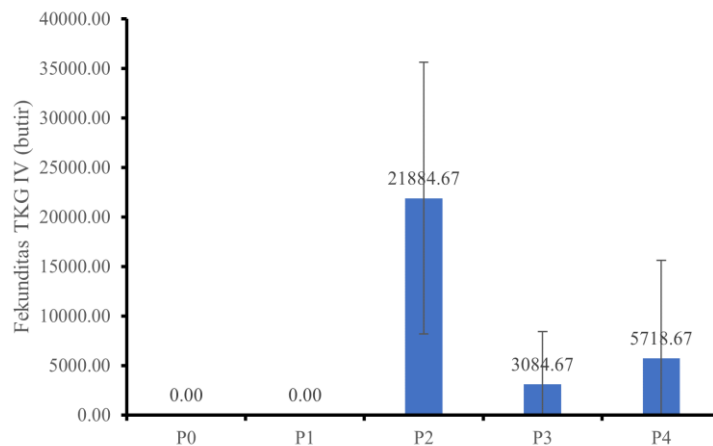
Keterangan: Data yang disajikan adalah rata-rata \pm SD. Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). P0 = pakan pelet (kontrol); P1 = siput bakau; P2 = bekicot; P3 = keong mas, dan P4 = keong sawah.

Pola serupa juga terlihat pada fekunditas. Perlakuan P2 menghasilkan fekunditas tertinggi, yaitu $21.884,67 \pm 13.719,95$ butir, dan berbeda dari perlakuan lain (Tabel 2). Nilai tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan P3 dan P4, yang masing-masing menghasilkan $3.084,67 \pm 5.342,80$ dan $5.718,67 \pm 9.905,02$ butir, sedangkan P0 dan P1 tidak menghasilkan telur matang (Gambar 2). Temuan ini menunjukkan bahwa pakan berbasis bekicot tidak hanya mempercepat kematangan gonad, tetapi juga meningkatkan potensi reproduktif induk ikan tambakan. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas nutrisi pakan berperan

penting dalam mendukung pembentukan oosit dan akumulasi cadangan reproduktif, yang telah banyak dibahas dalam studi sebelumnya tentang pengaruh protein dan mineral dalam pakan terhadap fekunditas ikan (Radhakrishnan *et al.*, 2020; Fitriyani *et al.*, 2022; Rasidi, 2022).

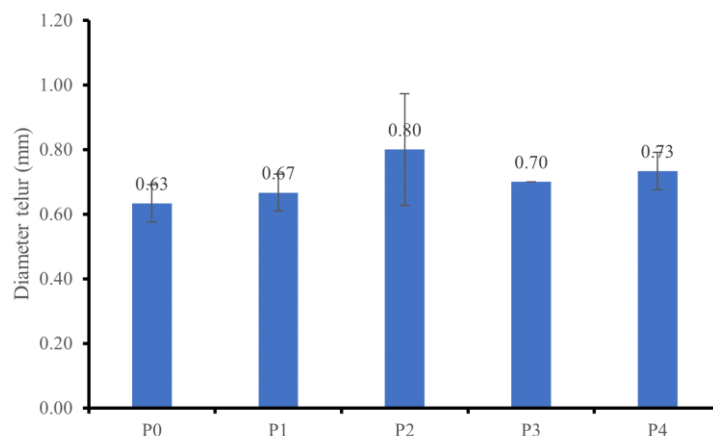


Gambar 1. Indeks kematangan gonad ikan tambakan setelah pemberian variasi jenis moluska selama 60 hari. P0 = pakan pelet (kontrol); P1 = siput bakau; P2 = bekicot; P3 = keong mas, dan P4 = keong sawah.



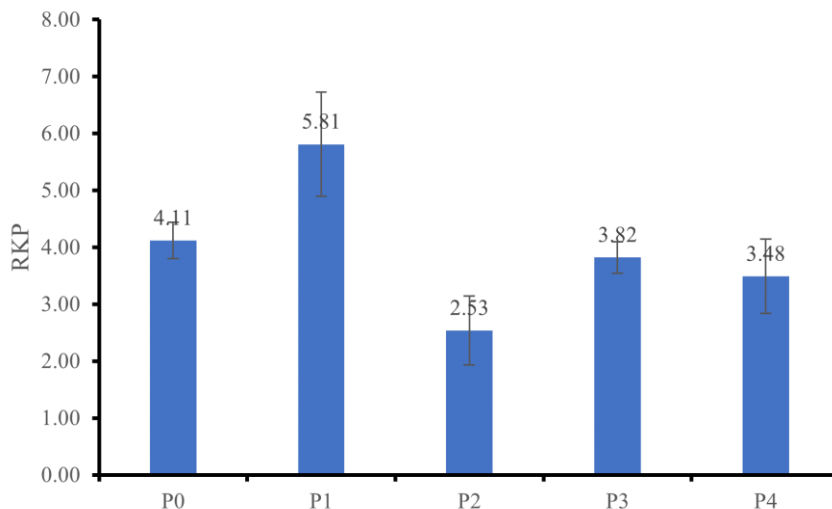
Gambar 2. Fekunditas ikan tambakan setelah pemberian variasi jenis moluska selama 60 hari. P0 = pakan pelet (kontrol); P1 = siput bakau; P2 = bekicot; P3 = keong mas, dan P4 = keong sawah.

Berbeda dengan IKG dan fekunditas, diameter telur tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan ($P > 0,05$) (Tabel 2). Secara numerik, diameter telur tertinggi ditemukan pada P2, yaitu $0,80 \pm 0,17$ mm, diikuti oleh P4 sebesar $0,73 \pm 0,06$ mm dan P3 sebesar $0,70 \pm 0,00$ mm (Gambar 3). Dengan demikian, variasi jenis moluska pada penelitian ini tampak lebih kuat memengaruhi percepatan maturasi gonad dan fekunditas dibandingkan ukuran telur, sesuai dengan temuan yang dilaporkan oleh Mokoginta *et al.* (2000), yang menyatakan bahwa pakan dengan kandungan nutrisi tinggi dapat menghasilkan telur dengan ukuran lebih besar, namun peningkatan yang signifikan memerlukan analisis lebih mendalam.



Gambar 3. Diameter telur ikan tambakan setelah pemberian variasi jenis moluska selama 60 hari. P0 = pakan pelet (kontrol); P1 = siput bakau; P2 = bekicot; P3 = keong mas, dan P4 = keong sawah.

Efisiensi pemanfaatan pakan juga mendukung superioritas perlakuan P2. Rasio konversi pakan (RKP) terendah diperoleh pada P2, yaitu $2,53 \pm 0,61$ (Gambar 4). Nilai ini lebih rendah dibandingkan P0 ($4,11 \pm 0,32$), P1 ($5,81 \pm 0,92$), dan P3 ($3,82 \pm 0,28$), serta secara numerik lebih rendah daripada P4 ($3,48 \pm 0,65$). Nilai RKP yang lebih rendah menunjukkan bahwa pakan bekicot dimanfaatkan lebih efisien, sehingga lebih banyak nutrisi yang tersedia untuk mendukung proses reproduksi. Sebaliknya, tingginya nilai RKP pada P1 mengindikasikan bahwa siput bakau kurang efisien sebagai sumber pakan untuk menunjang performa reproduksi ikan tambakan. Menurut Iskandar dan Elrifadah (2015), konversi pakan yang rendah menunjukkan bahwa pakan dimanfaatkan lebih efisien untuk pertumbuhan ikan, yang mempertegas temuan ini.



Gambar 4. Rasio konversi pakan ikan tambakan setelah pemberian variasi jenis moluska selama 60 hari. P0 = pakan pelet (kontrol); P1 = siput bakau; P2 = bekicot; P3 = keong mas, dan P4 = keong sawah.

Selama penelitian, kualitas air berada pada kisaran yang relatif stabil, yaitu suhu $26-30^{\circ}\text{C}$, pH 6-7, kedalaman 1-1,5 m, dan kecerahan 20-50 cm (Tabel 3). Kisaran tersebut menunjukkan bahwa media pemeliharaan masih mendukung kelangsungan hidup dan perkembangan ikan, sehingga perbedaan performa reproduksi antarperlakuan lebih mungkin berkaitan dengan perbedaan kualitas pakan daripada gangguan kondisi lingkungan, sebagaimana dijelaskan oleh Sitanggang (1987) yang menyatakan bahwa ikan tambakan mampu bertahan dalam kondisi suhu yang lebih tinggi berkat adaptasi sistem pernapasan labirin.

Tabel 3. Kisaran kualitas air selama 60 hari pemeliharaan.

No	Parameter	Keterangan
1.	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	26-30
2.	Derajat Keasaman (pH)	6-7
3.	Kedalaman (m)	1 – 1,5
4.	Kecerahan (cm)	20-50
5.	Warna	Hijau

KESIMPULAN

Pemberian moluska sebagai pakan alternatif pada ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) menunjukkan hasil yang signifikan dalam mempercepat kematangan gonad. Perlakuan dengan bekicot (*Achatina fulica*) menghasilkan tingkat kematangan gonad (TKG) tertinggi dan indeks kematangan gonad (IKG) yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa bekicot dapat menjadi pakan alternatif yang efektif dan ekonomis untuk meningkatkan proses pematangan gonad pada ikan tambakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisuzzaman, M., Haque, M. M., Kamrunnahar, K., & Kang, S. J. (2016). Freshwater snail (*Viviparus* sp); its potential to use in fish feed formulation. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 18(1), 182-195. https://asrjetsjournal.org/American_Scientific_Journal/article/view/1524
- Astiyani, W. P., Akbarurasyid, M., Kristiana, I., Prama, E. A., & Sudinno, D. (2024). Perbedaan penambahan tepung bekicot (*Achatina fulica*) pada pakan komersil terhadap hasil pemijahan induk ikan bawal (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Megaptera*, 3(2), 55-60. <https://doi.org/10.15578/jmtr.v3i2.15135>
- Effendie, M. I. (2002). Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama: Bogor.
- Fitriyanti, I., Siswanto, S., & Luchas, L. (2022). Optimizing the gonadal performance of broodstock *Helostoma temminckii* with addition of enrichment ingredients in feed. *Jurnal Natural*, 22(1), 17–24. <https://doi.org/10.24815/jn.v22i1.23426>

- Gunasekera, R. M., Shim, K. F., & Lam, T. J. (1996). Effect of dietary protein level on spawning performance and amino acid composition of eggs of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 146(1-2), 121-134. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01365-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01365-8)
- Hasan, M. R., & Halwart, M. (2009). Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 518. Rome, FAO. 407p. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i1140e>
- Iskandar, R., & Elrifadah, E. (2015). Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 40(1), 18-24. <https://dx.doi.org/10.31602/zmip.v40i1.93>
- Karsono, A., & Ahmad, M. (2025). Pengaruh kombinasi bahan pakan pellet dan phytogetic terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan benih ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Dinamika Akuakultur*, 1(2), 48-56.
- Khalil, M., Salamah, S., Zumairi, Z., & Muliani, M. (2021). Kajian kinerja pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kerapu macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) menggunakan pakan hewani yang berbeda. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(2), 118-123. <https://doi.org/10.29103/aa.v8i2.4785>
- Mokoginta, I., Jusadi, D., Setiawati, M., & Suprayudi, M. A. (2000). Kebutuhan asam lemak esensial, vitamin dan mineral dalam pakan induk Pangasius suchi untuk reproduksi. *Hibah Bersaing*, 7, 1-2.
- Radhakrishnan, G., Shivkumar, V. S. M., Yashwanth, B. S., Pinto, N., Pradeep, A., & Prathik, M. R. (2020). Dietary protein requirement for maintenance, growth, and reproduction in fish: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8(4), 208-215.
- Rasidi. (2022). Potential utilization of mussel meals as an alternative fish feed raw material for aquaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1119(1), 012063.
- Rhomadhan, V. R., Johan, T. I., Hasby, M., Melati, H., & Purba, F. F. (2025). Pengaruh pemberian pakan bekicot (*Achatina fulica*) dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Dinamika Akuakultur*, 1(2), 40-47.
- Sitanggang, M. (1987). Budidaya gurami. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sukendi. (2001). Biologi reproduksi dan pengendaliannya dalam upaya pembenihan ikan baung (*Mystus nemurus* CV) dari perairan Sungai Kampar, Riau. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Volkoff, H. (2024). Nutrition and reproduction in fish. *Encyclopedia of Reproduction (Third Edition)*, 6, 973-979. <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-21477-6.00038-9>
- Weiss, M., & Buck, B. H. (2017). Partial replacement of fishmeal in diets for turbot (*Scophthalmus maximus*, Linnaeus, 1758) culture using blue mussel (*Mytilus edulis*, Linnaeus, 1758) meat. *Journal of Applied Ichthyology*, 33(3), 354-360. <https://doi.org/10.1111/JAI.13323>