



Efektivitas fotoperiod yang berbeda terhadap kematangan gonad dan performa reproduksi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Effectiveness of different photoperiods on gonad maturity and reproductive performance of freshwater crayfish (*Cherax quadricarinatus*)

Received: 25 March 2023, Revised: 12 November 2023, Accepted: 13 November 2023
DOI: 10.29103/aa.v11i1.10746

Jamaluddin^a, Siti Komariyah^{a*}, dan Rosmaiti^b

^a Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra

^b Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas fotoperiod yang berbeda terhadap kematangan gonad dan performa reproduksi Lobster Air Tawar. Penelitian ini telah dilaksanakan di Green House Universitas Samudra pada bulan Juli-Agustus 2022. Hewan uji yang digunakan yaitu indukan lobster air tawar yang berukuran 4-5 inci. Adapun metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini, yaitu P1 (8 jam terang, 16 jam gelap), P2 (10 jam terang, 14 jam gelap), P3 (12 jam terang, 12 jam gelap), dan P4 (14 jam terang, 10 jam gelap). Hewan uji ditempatkan di dalam toples yang berisi 8 liter air dengan padat tebar untuk masing-masing wadah adalah 1 ekor jantan dan 1 ekor betina. Frekuensi pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB pagi, 16.00 WIB sore dan 20.00 WIB malam. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa perlakuan fotoperiod yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap bobot mutlak, tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas, dan diameter telur. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu terdapat pada perlakuan P1 (8 jam terang, 16 jam gelap) karena memiliki nilai performa yang tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Kata kunci: Bobot mutlak; Fekunditas; Fotoperiod; Gonad; Lobster air tawar.

Abstract

This study aimed to determine the effectiveness of different photoperiod on gonad maturity and reproductive performance of freshwater crayfish. The study was conducted on July 22nd - August 22nd in the Green House Samudra University. Test fish used is seed of *Cherax quadricarinatus* measuring 4-5 inches. The methods used in this study was Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments in this study were P1 (8 hours light, 16 hours dark), P2 (10 hours light, 14 hours dark), P3 (12 hours light, 12 hours dark), and P4 (14 hours light, 10 hours dark). Seeds of fish was put in a containing 8 liters of water volume with a stocking density of 1 tails male and female each container. The frequency of feeding is done 3 times a day at 08.00 am, 16.00 pm and 20.00 pm. The results showed that different natural feeding treatments had a very significant effect on the absolute weight, gonad maturity level (TKG), gonad maturity index (IKG), fecundity, and egg diameter. The best treatment in this study was P1 treatment (8 hours light, 16 hours dark) because it had a high-performance value compared to other treatments.

Keywords: Absolute weight; *Cherax quadricarinatus*; Fecundity; Gonad; Photoperiod.

* Korespondensi: Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra. Jln. Prof. Dr. Syarif Thayeb Meurandeh, Kota Langsa, Aceh, Indonesia.
Tel: 0852-1615-0323.
e-mail: sitikomariyah@unsam.ac.id

1. Introduction

1.1. Latar belakang

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) atau sering disebut dengan *crayfish* merupakan satu genus dengan kelompok udang, dimana lobster ini memiliki bentuk tubuh yang lebih besar dari udang pada umumnya. Potensi sumber makanan yang melimpah menjadi salah satu faktor yang membuat Indonesia menjadi salah satu Negara pemasok Lobster air tawar terbesar di pasar internasional (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Lobster Air Tawar (LAT) memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu memiliki kandungan lemak, kolesterol dan

garam yang rendah dibandingkan dengan lobster air laut serta dagingnya yang lunak dan memiliki kandungan protein cukup tinggi (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Selain itu LAT juga mudah dibudidayakan, serta memiliki daya bertelur yang tinggi (Lengka *et al.*, 2013). Namun kelemahan yang menjadi permasalahan dalam kegiatan budidaya adalah dalam melakukan reproduksi. Induk LAT hanya mampu bereproduksi 2 kali dalam setahun. Sehingga ketersediaan benih menjadi terbatas, sementara permintaan komoditi ini semakin meningkat (Iskandar, 2003).

Dalam kegiatan budidaya, induk dan benih merupakan faktor terpenting. Induk dan benih yang berkualitas akan meningkatkan keberhasilan dalam budidaya, sehingga berbagai upaya peningkatan mutu perlu dilakukan sehingga terjadi peningkatan efisiensi dan produktivitas budidaya yang memiliki daya saing yang tinggi. Guna meningkatkan produksi pembenihan, telah dilakukan banyak rekayasa teknologi berupa manipulasi lingkungan, salah satunya yaitu fotoperiod. Rekayasa fotoperiod sudah terbukti berhasil dilakukan untuk mempercepat matang gonad pada beberapa komoditas budidaya, diantaranya adalah Damselfish (*Chromis notate*) (Lee *et al.*, 2017), Ikan Lalawak (Zahrohtussurur, 2017), Kerang kepah (Abdullah *et al.*, 2023). Sementara pada LAT, faktor pencahayaan ini memiliki peran yang cukup besar mengingat lobster air tawar (LAT) adalah hewan nokturnal.

1.2. Identifikasi Masalah

Salah satu permasalahan yang terjadi dalam budidaya lobster air tawar yaitu permintaan pasar yang meningkat dan sementara jumlah produksi lobster air tawar rendah dikarenakan waktu reproduksi yang relatif lama. Oleh karena itu dilakukan penelitian rekayasa lingkungan berupa fotoperiod yang berbeda.

1.3. Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas fotoperiod yang berbeda terhadap kematangan gonad dan performa reproduksi lobster air tawar. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan informasi kepada pembudidaya LAT dan instansi-instansi pemerintahan untuk dijadikan suatu acuan dalam membudidayakan LAT, terutama

2. Materials and Methods

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2022 – Agustus 2022 yang bertempat *Green House* Universitas Samudra.

2.2. Bahan dan alat penelitian

Adapun bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk Lobster Air Tawar yang berukuran 4-5 inchi dan pakan (Cacing sutra, Ubi jalar, dan toge). Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, aerator, timbangan digital, *water quality checker*, mikroskop, pipa (*shelter*), plastik hitam, bohlam.

2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan yang berbeda dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Adapun perlakuan yang diberikan adalah:

Perlakuan P1 : 8 jam terang, 16 jam gelap
 Perlakuan P2 : 10 jam terang, 14 jam gelap
 Perlakuan P3 : 12 jam terang, 12 jam gelap
 Perlakuan P4 : 14 jam terang, 10 jam gelap

2.4. Prosedur penelitian

2.4.1. Persiapan wadah penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium sebanyak 12 buah. Sebelum digunakan, akuarium dicuci terlebih dahulu dan disterilkan, kemudian diisi air sebanyak 8 liter di setiap wadah.

2.4.2. Biota uji

Biota uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk Lobster Air Tawar dengan jumlah total 12 ekor. Sebelum dilakukan penelitian induk Lobster Air Tawar diadaptasi terlebih dahulu selama 7 hari. Selama penelitian, induk lobster diberi pakan toge, cacing tubifex dan ubi rambat (Fatwana *et al.*, 2021). Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 WIB, 16.00 WIB dan pukul 20.00 WIB.

2.4.3. Pengelolaan kualitas air

Air yang digunakan dalam penelitian diendapkan dan diaerasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk meningkatkan pH dan kadar oksigen terlarut dalam air. Penyiponan dilakukan setiap hari sekali dengan tujuan untuk menjaga membersihkan sisa pakan dan feses, serta dilakukan pergantian air sebanyak 50% setiap 7 hari sekali. Parameter kualitas air yang diamati adalah suhu, pH dan DO.

2.5. Parameter uji

2.5.1. Pertambahan Bobot Mutlak

Menurut Effendie (2002) laju pertambahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Pertambahan berat: } W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W : Pertambahan bobot mutlak (g)

W_t : Berat hewan uji pada akhir penelitian (g)

W₀ : Berat hewan uji pada awal penelitian (g)

2.5.2. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Nilai IKG dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (2002):

$$\text{IKG} = \frac{Bg}{Bt} \times 100\%$$

Keterangan:

IKG : Indeks Kematangan Gonad

Bg : Bobot gonad (g)

Bt : Bobot tubuh saat bertelur (g)

2.5.3. Fekunditas pleopode

Fekunditas yang diamati adalah fekunditas pleopode, yaitu dengan cara menghitung secara manual semua telur yang dikeluarkan oleh induk LAT (Komariyah *et al.*, 2021).

2.5.4. Diameter Telur

Pengukuran diameter telur berdasarkan rumus dari (Farastuti *et al.*, 2014):

$$Ds = \sqrt{\frac{D1 - D2}{2}}$$

Keterangan:

DS : Diameter telur sebenarnya (mm)

D1 : Diameter telur secara vertical (mm)

D2 : Diameter telur secara horizontal (mm)

2.6. Analisis data

Data pertumbuhan bobot mutlak dan IKG dianalisa menggunakan uji F dan apabila setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap maturasi LAT maka akan dilanjutkan dengan analisis komparatif dengan uji jarak

berganda Duncan untuk melihat perlakuan terbaik dan hubungan antara pemberian jenis pakan alami yang berbeda terhadap parameter yang diamati.

3. Result and Discussion

3.1. Pertambahan Bobot Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dari fotoperiod yang berbedaberpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pertambahan bobot mutlak lobster air tawar (Tabel 1).

Tabel 1
Pengukuran pertambahan bobot.

Perlakuan	Pertambahan bobot mutlak (g)
P1	15,406± 0,974 ^c
P2	9,904± 0,570 ^b
P3	3,254± 0,586 ^a
P4	1,764± 0,253 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa pertambahan bobot mutlak induk LAT tertinggi terdapat pada perlakuan P1, sedangkan pertambahan bobot mutlak terendah yaitu pada perlakuan P4. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan, sementara P3 dan P4 tidak berbeda nyata. Tingginya pertambahan bobot mutlak pada perlakuan P1 diduga berkaitan dengan bertambahnya bobot gonad. Artinya lobster yang terdapat pada perlakuan P1 tersebut terjadi kematangan gonad. Sementara pada P3 dan P4 memiliki nilai pertambahan bobot mutlak yang rendah karena pada kedua perlakuan tersebut tidak terjadi pertambahan gonad yang artinya pada kedua perlakuan tersebut tidak matang gonad. Hal ini dibuktikan dengan nilai IKG (Tabel 2).

Terjadinya kematangan gonad pada P1 dan P2 diduga karena pencahayaan yang diberikan pada kedua perlakuan tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan P3 dan P4 sehingga dapat memicu perkembangan gonad. Hal ini dikarenakan lobster bersifat nocturnal, dimana lobster bereproduksi dan aktif mencari makan pada malam hari (Solang, 2008). Hal ini sesuai dengan pernyataan Sachlikidis (2005) yang membuktikan mengenai efek fotoperiod dan yang dimanipulasi dengan waktu yang berbeda terhadap kematangan gonad dan performa reproduksi lobster. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa fotoperiod dapat mengatur kematangan gonad dan aktivitas proses pemijahan lobster air tawar. Selain itu, induk yang dipelihara dengan waktu gelap lebih banyak (P1 dan P2) akan mendapatkan asupan energi yang lebih tinggi akibat dari aktivitas makannya yang lebih tinggi. Hal ini yang menjadi salah satu pemicu induk lebih cepat matang gonad.

3.2. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Rata-rata hasil pengamatan Indeks Kematangan Gonad (IKG) induk LAT disajikan pada Tabel 2. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dengan pemberian fotoperiod yang berbeda yang diberikan pada LAT sangat berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap Indeks Kematangan Gonad induk LAT.

Tabel 2
Indeks Kematangan Gonad (IKG).

Perlakuan	IKG (%)
P1	10,93 ± 1,040 ^b
P2	10,83 ± 1,622 ^b
P3	0,00 ± 0,000 ^a
P4	0,00 ± 0,000 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa IKG induk LAT tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 10,93% dan

terendah pada perlakuan P3 dan P4 sebesar 0%, sedangkan perlakuan P2 yaitu sebesar 10,82%. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 namun berbeda nyata terhadap perlakuan P3 dan P4. Hal ini menunjukkan bahwa semakin berat bobot tubuh LAT (Tabel 1) maka semakin besar pula nilai IKG yang diperoleh. Pernyataan ini diperkuat oleh Santoso (2009) yang menyatakan bahwa indeks kematangan gonad lobster air tawar dipengaruhi oleh perkembangan gonadnya, karena semakin bertambahnya nilai indeks kematangan gonad maka akan bertambah pula bobot gonad induk lobster tersebut. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Djunaedi *et al.* (2002), dimana kepiting bakau yang dipelihara dengan waktu gelap lebih lama menghasilkan IKG lebih tinggi daripada induk dengan waktu gelap lebih sedikit. IKG pada perlakuan P3 dan P4 bernilai nol, hal ini menunjukkan bahwa pada kedua perlakuan belum terjadi kematangan gonad sehingga tidak ada pertambahan bobot gonad pada induk LAT.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Fatwana (2021) dimana semakin bertambah besar nilai TKG Lobster, maka berat LAT dan berat gonad LAT tersebut akan semakin bertambah. Hal ini diperkuat dengan pendapat Widya (2019) yang menyatakan bahwa sejalan dengan perkembangan gonad, maka Indeks Kematangan Gonad (IKG) yang diperoleh akan bertambah besar nilainya.

Pada perlakuan P3 (12 jam terang, 12 jam gelap) dan P4 (14 jam terang, 10 jam gelap) tidak dapat menunjukkan nilai Indeks Kematangan Gonad diduga karena pemberian fotoperiod pada kedua perlakuan ini lebih banyak pencahayaan dibandingkan dengan waktunya gelap sehingga tidak mempengaruhi proses kematangan gonad pada lobster air tawar. Waktu pencahayaan yang terlalu lama juga tidak baik untuk mendukung kematangan gonad dan performa reproduksi pada lobster air tawar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil dari penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Widya (2019) yaitu lobster air tawar memiliki tingkat kematangan gonad yang berbeda dan bervariasi. Sehingga hal ini diduga karena semakin sedikitnya pencahayaan yang diberikan maka akan menghasilkan gonad yang banyak jumlahnya.

3.3. Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dari fotoperiod yang berbedaberpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tingkat kematangan gonad lobster air tawar (Tabel 3).

Tabel 3
Tingkat Kematangan Gonad.

Perlakuan	TKG	Waktu (Hari)
P1	Matang Gonad (V)	14 Hari
P2	Matang Gonad (V)	33 Hari
P3	Belum matang gonad (III)	-
P4	Belum matang gonad (III)	-

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil dari penelitian ini tabel diatas dapat dilihat bahwa lobster air tawar yang matang gonad hanya terdapat pada perlakuan P1 dan P2. Dimana diantara kedua perlakuan ini yang lebih banyak mengalami matang gonad yaitu pada perlakuan P1. Pada perlakuan P1 lobster air tawar mengalami matang gonad paling cepat dalam waktu 14 hari. Sedangkan pada perlakuan P2 lobster air tawar mengalami matang gonad paling cepat dalam waktu 33 hari. Hal ini menunjukkan bahwa P1 lebih cepat matang gonad dibandingkan P2.

Lebih cepatnya matang gonad pada P1 dikarenakan fotoperiod yang diberikan pada induk LAT lebih sedikit. Seperti pernyataan Matsuda *et al.* (2002), bahwa fotoperiode yang lebih singkat mampu mempercepat molting dan pertumbuhan lobster. Serta menurut Iskandar (2003) molting dapat merangsang pematangan gonad pada induk lobster.

3.4. Fekunditas

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan fotoperiod yang berbeda berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap fekunditas lobster air tawar (Tabel 4).

Tabel 4
Fekunditas.

Perlakuan	Feknditas (Butir)
P1	397± 98,478 ^a
P2	371± 45,155 ^b
P3	0,00± 0,000 ^a
P4	0,00± 0,000 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P<0,01$).

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa nilai fekunditas lobster air tawar hanya terdapat pada perlakuan P1 dan P2 sedangkan pada perlakuan P3 dan P4 tidak terdapat nilai fekunditasnya. Nilai fekunditas indukan lobster air tawar tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 397 butir dan nilai fekunditas terendah terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebanyak 371 butir. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa P1 dan P2 tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata terhadap perlakuan P3 dan P4. Tidak berbeda nyatanya P1 dan P2 menunjukkan bahwa fotoperiod tidak mempengaruhi tingkat fekunditas induk LAT. Fekunditas yang dihasilkan induk sejalan dengan besarkan kenaikan bobot mutlak induk dan IKG. Semakin tinggi kenaikan bobot dan IKG induk, maka fekunditas yang dihasilkan juga akan semakin tinggi (Tabel 1, 2, dan 4). Fekunditas pada P3 dan P4 bernilai nol disebabkan karena induk pada kedua perlakuan belum matang gonad (Tabel 3).

Tidak adanya perbedaan fekunditas (berdasarkan uji duncan) antara P1 dan P2 disebabkan karena menurut Hernaez *et al.* (2008) jumlah telur pada setiap lobster secara signifikan dipengaruhi oleh ukuran dan bobot lobster. Hal ini berhubungan dengan kapasitas ruang untuk mewedahi telur pada abdomen. Hasil yang sama juga terdapat pada penelitian Komariyah *et al.* (2021) dan Ladio *et al.* (2023), induk LAT menghasilkan fekunditas yang tidak berbeda nyata saat dirangsang dengan metode maturasi yang berbeda dan diberi pakan dengan dosis vitamin E yang berbeda.

3.5. Diameter Telur

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dari fotoperiod yang berbeda berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap diameter telur lobster air tawar (Tabel 5). Serta berdasarkan uji Duncan, P1 berbeda nyata dengan P2. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian fotoperiod yang berbeda akan berpegaruh terhadap diameter telur yang dihasilkan oleh induk lobster air tawar.

Tabel 5
Diameter Telur.

Perlakuan	Diameter telur (mm)
P1	1,24 ± 0,076 ^c
P2	1,14 ± 0,075 ^b
P3	0,00 ± 0,000 ^a
P4	0,00 ± 0,000 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P<0,01$).

Perlakuan P1 memperoleh nilai diameter telur yang terbesar yaitu 1,24 mm, sedangkan pada perlakuan P2 memperoleh nilai diameter telur sebesar 1,14 mm. Sedangkan

perlakuan P3 dan P4 tidak ada nilainya dikarenakan induk lobster air tawar belum matang gonad (belum bertelur hingga akhir penelitian).

Perbedaan diameter telur pada P1 dan P2 diduga karena pada waktu gelap yang lebih lama (16 jam) akan membuat LAT lebih banyak mengkonsumsi pakan, sehingga asupan nutrient seperti vitamin E yang diperoleh juga lebih banyak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Etika *et al.* (2013) bahwa ikan betok yang diberi vitamin E dengan dosis yang lebih besar menghasilkan diameter telur yang lebih besar pula.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Perlakuan fotoperiod yang berbeda berpengaruh sangat nyata ($P<0,001$) terhadap kematangan gonad, fekunditas, dan diameter telur lobster air tawar. Perlakuan terbaik fotoperiod pada penelitian ini adalah perlakuan P1 (8 jam terang, 16 jam gelap) dapat meningkatkan performa reproduksi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

Daftar Pustaka

- Abdullah B, Santoso P., Linggi Y. 2023. Pengaruh Fotoperiod Terhadap Kematangan Gonad Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) Dalam Wadah Terkontrol. *JVIP*, 3 (2): 78 – 83.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Etika, M., Muslim, Yulisman. (2013). Perkembangan diameter telur ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang diberi pakan diperkaya vitamin E dengan dosis berbeda. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 18(2), 26-36.
- Djunaedi A, Santoso A, Widiatmoko W, Sarjito S. 2002. Pengaruh Temperatur dan Photoperiod Terhadap Kematangan Gonad Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). *Majalah Ilmu Kelautan*, 26(7): 115-120.
- Farastuti, E.R. Agus, O.S. Rudhy, S. 2014. Induksi maturasi, gonad, ovulasi dan pemijahan pada ikan torsosro (*Tor soro*) menggunakan kombinasi hormon. *Limnotek*, 21 (1):87-94.
- Fatwana, N. 2021. Evaluasi Pakan Alami yang Berbeda Terhadap Maturasi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Acta Aquatika*, 8(3): 197-200.
- Iskandar, 2003. Budidaya Lobster Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 35 hlm.
- Lee CH, Park YJ, Lee YD. 2017. Effects of Photoperiod Manipulation on Gonadal Activity of the Damselfish, *Chromis notate*. *Dev Reprod*. 21(2): 223–228.
- Lengka, K., M. Kolopita, dan S. Asma. 2013. Teknik Budidaya Lobster (*Cherax quadricarinatus*) Air Tawar di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Tatelu. Budidaya Perairan.
- Komariyah, T., F. Haser, dan A. Putriningtias. (2021). Epektifitas Metode Perangsangan Maturasi Terhadap Fekunditas Dan Diameter Telur Induk Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Agroaqua*. 19 (2) 328-333.

- Matsuda, H., T. Takenouchi and T. Yamakawa, 2002. Effects of photoperiod and temperature on ovarian development and spawning of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus*. *Aquaculture*, 205: 385-398.
- Sachlikidis, N.G. Jones, C. M. & Seymour, J.E. 2005. Reproductive cues in *Panulirus ornatus*. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 39(2), 305-310.
- Solang, J. 2008. Prospek Pengembangan Budidaya Non Ikan. Balai Budidaya Air Tawar Manado.
- Sukmajaya, Y dan Suharjo, I. (2003). Mengenal lebih Dekat Lobster Air Tawar, Komoditas Perikanan Prospektif. Agromedia Pustaka Utama. Sukabumi
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Budidaya Lobster Air Tawar*. Bandung. Nuansa Aulia.
- Widya W. 2003. *Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Lobster Air Tawar Jenis Red Claw (Cherax quadricarinatus, Von Martens; Crustae; Parastacidae)*. Tesis. Bogor. Sekolah Pascasarjana. IPB.
- Zahrohtussurur N. 2017. Perbedaan Fotoperiodisasi terhadap Kematangan Gonad Betina Ikan Lalawak *Barbonymus balleroides*. [Skripsi]. IPB. Bogor.