



Efektivitas dosis vitamin E yang berbeda terhadap maturasi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Effectiveness of different dosages of vitamin E on the maturation of freshwater lobster (*Cherax quadricarinatus*)

Received: 16 June 2022, Accepted: 07 January 2023
DOI: 10.29103/aa.v1i2.7419

Mikha Ladio^a, Siti Komariyah^{a*} dan Andika Putriningtias^a

^aProgram Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Langsa, Aceh

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dosis vitamin E yang berbeda terhadap maturasi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan pada penelitian ini adalah P1 (kontrol), P2 (vitamin E 150 mg/kg pakan), P3 (vitamin E 300 mg/kg pakan), dan P4 (vitamin E 450 mg/kg pakan). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu Indeks Kematangan Gonad (IKG), fekunditas, dan diameter telur. Hasil analisis Duncan menunjukkan bahwa penambahan vitamin E pada pakan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan tanpa penambahan vitamin E terhadap maturasi LAT seperti indeks kematangan gonad, fekunditas, dan diameter telur. Namun penambahan dosis vitamin E yang berbeda (150 mg/kg pakan, 300 mg/kg pakan, dan 450 mg/kg pakan) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap maturasi LAT. Perlakuan tanpa penambahan vitamin E belum menunjukkan induk belum matang, yaitu ditunjukkan dengan nilai semua parameter 0, sementara perlakuan penambahan vitamin E pada pakan menghasilkan kisaran nilai IKG, fekunditas dan diameter telur masing-masing yaitu 8.28 – 9.84%, 230,66 – 30,66 butir dan 0.46 – 0.48 mm. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu penambahan vitamin E dengan dosis 450 mg/kg pakan karena memiliki performa reproduksi tertinggi dan dapat mempercepat kematangan gonad pada LAT.

Kata kunci: Diameter Telur; Fekunditas; Lobster Air Tawar; Maturasi; Vitamin E

Abstract

This study aims to determine the effectiveness of different doses of vitamin E on the maturation of freshwater crayfish (*Cherax quadricarinatus*). The method used was a Randomized Block Design (RAK) with 4 treatments and 3 replications. The treatments in this study were P1 (control), P2 (vitamin E 150 mg/kg feed), P3 (vitamin E 300 mg/kg feed), and P4 (vitamin E 450 mg/kg feed). Parameters observed in this study were Gonad Maturity Index (GIC), fecundity, and egg diameter. The results of Duncan's analysis showed that the increasing vitamin E to feed was significantly different ($P < 0.05$) with treatment without increasing vitamin E to LAT maturation such as gonadal maturity index, fecundity, and egg diameter. However, administering different doses of vitamin E (150 mg/kg of feed, 300 mg/kg of feed, and 450 mg/kg of feed) had no significant effect on LAT maturation. The treatment without the increasing vitamin E did not show maturity, which was indicated by the value of all parameters 0, while the treatment with the increasing vitamin E to the feed resulted in a range of IKG values, fecundity, and egg diameter respectively was 8.28 - 9.84%, 230.66 - 30.66 eggs and 0.46 - 0.48 mm. The best treatment in this study was treatment with a dose of vitamin E 450 mg/kg feed because it had the highest reproductive performance and could accelerate gonadal maturity in LAT.

Keywords: Egg Diameter; Fecundity; Freshwater Lobster; Maturation; Vitamin E

*Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Langsa, Aceh
e-mail: sitikomariyah_adam@yahoo.com
Telpon: +6285216150323

1. Introduction

1.1. Latar belakang

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yaitu salah satu genus yang termasuk dalam kelompok udang (Crustacea) air tawar yang secara alami memiliki ukuran tubuh relatif besar dan memiliki siklus hidup hanya di lingkungan air tawar. Habitat lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah danau, rawa

atau sungai yang berlokasi di daerah pegunungan. Dan lobster air tawar bersifat endemik karena terdapat spesifikasi pada spesies lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu.

Menurut Sukmajaya dan Suharjo (2003), kelebihan *Cherax quadricarinatus* adalah tidak mudah stres dan tidak mudah terserang penyakit. Hal ini jika didukung oleh kebutuhan pakan, kualitas air, dan kebutuhan oksigen yang baik diikuti dengan pertumbuhan yang cepat. Disamping memiliki kelebihan terdapat juga kelemahan dalam reproduksi LAT yaitu indukan hanya dapat membuahi 2 kali dalam setahun. Dalam melakukan usaha budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) salah satu permasalahan yang terjadi yaitu jumlah produksi lobster air tawar rendah dikarenakan waktu reproduksi lobster air tawar relatif lama sementara permintaan pasar akan benih lobster air tawar tinggi mencapai 250 ribu ekor/ tahun. Waktu reproduksi yang relatif lama membuat tidak seimbang dengan permintaan benih lobster air tawar (Setiawan, 2010).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mempercepat kematangan gonad pada lobster air tawar adalah dengan pemberian pakan dalam nutrisi yang lengkap. Pakan dengan komposisi khusus merupakan faktor penting dalam mendukung keberhasilan proses reproduksi dan laju perkembangan gonad udang (Primavera, 1985). Dalam penelitian Napitu *et al.* (2013) menyatakan bahwa penambahan vitamin E dalam pakan buatan sebesar 300 mg/kg pakan memberikan pengaruh paling baik dalam meningkatkan kematangan gonad ikan nila merah. Pemberian pakan alami yang mengandung vitamin E yaitu toge sudah terbukti meningkatkan reproduksi LAT (Fatwana *et al.*, 2021). Gammanpila *et al.* (2007) menyatakan bahwa vitamin E adalah salah satu mikronutrien penting yang berpengaruh terhadap performa reproduksi ikan. Vitamin E dalam pakan dapat meningkatkan keberhasilan pemijahan, fekunditas dan dayatetas telur, sintasan larva, indeks gonad somatic, serta vitelogenesis. Berdasarkan hal tersebut penulis menganalisis efektivitas dosis vitamin E yang berbeda terhadap maturasi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

1.2. Identifikasi masalah

Saat ini salah satu permasalahan yang terjadi dalam usaha budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah meningkatnya permintaan di pasar sedangkan jumlah produksi lobster air tawar rendah dikarenakan waktu reproduksi lobster air tawar relatif lama. Sehingga diperlukan upaya untuk mempercepat maturasi induk lobster. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan pakan yang dapat merangsang kematangan gonad. Vitamin E merupakan mikro nutrien yang berperang penting dalam pematangan gonad induk lobster air tawar.

1.3. Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan dosis vitamin E yang berbeda pada pakan terhadap maturasi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Dan menganalisis dosis vitamin E yang terbaik dalam mempercepat maturasi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah bagi masyarakat dalam melakukan budidaya lobster air tawar dan memberikan informasi tentang dosis vitamin E yang tepat untuk maturasi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

2. Materials and Methods

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 hingga Desember 2021. Pemeliharaan induk dilakukan di Laboratorium Percobaan dan pengamatan telur dilakukan di

Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Samudra, Langsa. Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 4 perlakuan yang berbeda dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali disetiap perlakuan. Adapun keempat perlakuan tersebut yaitu: P1 (tanpa vitamin E), P2 (penambahan vitamin E dengan dosis 150 mg/kg pakan), P3 (penambahan vitamin E dengan dosis 300 mg/kg pakan), P4 (penambahan vitamin E dengan dosis 450 mg/kg pakan).

Wadah pemeliharaan lobster air tawar berupa ember plastik dengan tinggi 24 cm dan berdiameter 55 cm. Sebelum calon induk LAT dipelihara maka terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan bahan. Persiapan wadah dimulaidengan mencuci ember plastik dan pipa paralon menggunakan air bersih. Selanjutnya dilakukan pengisian air sebanyak 15 liter.

Induk LAT diperoleh dari pembudidaya lobster air tawar di Medan, Sumatera Utara. Penebaran calon induk dilakukan pada pagi hari untuk menghindari terjadinya stress pada induk. Induk yang digunakan sebagai hewan uji harus memiliki anggota tubuh yang lengkap, tidak cacat, serta aktif. Penebaran dilakukan dengan cara diaklimatisasi terlebih dahulu dengan tujuan agar lobster dapat menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang baru. Selanjutnya, sebelum dimulai perlakuan, dilakukan adaptasi terhadap pakan dan lingkungan selama 7 hari. Selama proses adaptasi berlangsung, LAT diberikan pakan pellet pada pukul 08.00 dan 19.00 WIB. Induk LAT yang digunakan berukuran 4 inci, berumur 6 bulan dengan bobot 30 - 55 g. Pemberian pakan diberikan dengan metode satiasi (sekenyang-kenyangnya). Dalam pemeliharaan, induk LAT dipelihara di dalam ember plastik ditebar dengan kepadatan 5 ekor yaitu tiga betina dan dua jantan pada masing-masing wadahnya. Pada induk betina akan diberikan tanda berupa benang berwarna untuk membedakan setiap ulangan dalam perlakuan. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyiponan setiap pagi sebelum pemberian pakan dan penggantian air setiap 3 hari sekali sebanyak 60%. DO (oksigen terlarut) normal untuk pemeliharaan LAT yaitu berkisar 3,6-7 mg/L.

Coating pakan pellet dengan vitamin E yaitu dengan mencampurkan progol sebanyak 5 g/kg pakan dan vitamin E dengan dosis sesuai perlakuan, kemudian dilarutkan ke dalam air aquades sebanyak 125 ml, lalu dimasukkan kedalam botol *sprayer* dan disemprotkan secara merata ke pakan pellet yang sudah disebar di nampan dan di aduk-aduk hingga merata. Selanjutnya pakan dikeringanginkan dan disimpan pada wadah yang kedap udara.

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah fekunditas pleopod, indeks kematangan gonad dan diameter telur. Setelah proses pemijahan, induk lobster betina akan mengeluarkan telur. Fekunditas diperkirakan sebagai jumlah telur yang terdapat pada LAT. Penghitungan dilakukan dengan cara fekunditas pleopod atau penghitungan secara langsung. Untuk menentukan Indeks Kematangan Gonad (IKG) akan dilakukan analisis deskriptif, yaitu dengan melihat perbandingan antara berat gonad dengan berat tubuh. Nilai IKG dapat dihitung dengan menggunakan rumus Saputra (2010):

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

Keterangan:

IKG : Indeks Kematangan Gonad (%)
Bg : Bobot gonad (g)
Bt : Bobot tubuh saat bertelur (g)

Diameter telur merupakan panjang garis tengah telur yang bertujuan untuk mengukur tingkat keseragaman telur. Pengamatan diameter telur menggunakan mikroskop. Untuk

mengukur pertumbuhan diameter telur digunakan persamaan (Farastuti *et al.*, 2014).

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

Keterangan:

DS: Diameter telur sebenarnya (mm)

D1: Diameter telur secara vertical (mm)

D2: Diameter telur secara horizontal (mm)

Data indeks kematangan gonad, fekunditas, dan diameter telur dianalisa menggunakan uji F dan apabila setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap maturasi lobster air tawar maka akan dilanjutkan dengan analisis komparatif dengan uji jarak berganda Duncan untuk melihat perlakuan terbaik dan hubungan antara pemberian pakan yang diberi vitamin E dengan dosis yang berbeda terhadap parameter yang diamati.

3. Result and Discussion

3.1. Indeks kematangan gonad (IKG)

Rata-rata hasil pengamatan IKG pada induk LAT disajikan pada Tabel 1. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa dosis vitamin E yang berbeda diberikan pada LAT berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap IKG induk LAT.

Tabel 1

Indeks kematangan gonad LAT yang diberi vitamin E dengan dosis berbeda

Perlakuan	IKG (%)
0	0,00 ± 0,00 ^a
150 mg/kg pakan	8,28 ± 2,10 ^b
300 mg/kg pakan	9,84 ± 3,03 ^b
450 mg/kg pakan	9,08 ± 1,15 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$), nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata dan standar error.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa dosis vitamin E yang berbeda diberikan pada induk LAT tidak berbeda nyata terhadap IKG tetapi berbeda nyata terhadap IKG lobster air tawar yang tanpa diberikan vitamin E. Menurut Santoso (2009), Indeks Kematangan Gonad dipengaruhi oleh perkembangan gonad, karena bertambahnya nilai IKG akan dibarengi dengan bertambahnya berat gonad. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fatwana *et al.* (2021) dimana semakin bertambah besar TKG Lobster, maka berat LAT dan berat gonad LAT tersebut akan semakin bertambah. Hal ini diperkuat dengan pendapat Effendie (2002) dalam Iswarah *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa sejalan dengan perkembangan gonad, maka Indeks Kematangan Gonad yang diperoleh akan bertambah besar nilainya.

Perlakuan kontrol (tanpa penambahan vitamin E pada pakan) tidak dapat menaikkan nilai IKG, dikarenakan pakan yang diberikan tersebut tidak mempengaruhi proses kematangan gonad pada LAT. Pakan yang diberikan pada perlakuan kontrol hanya berupa pakan pellet komersil tanpa penambahan vitamin E, sehingga induk LAT pada perlakuan kontrol didugabelum matang gonad. Penambahan vitamin E sebanyak 300 mg/kg pakan pada P3 mampu meningkatkan perkembangan gonad sebesar 9,84 %. Pemberian pakan yang kurang lengkap kandungan nutrisinya akan mempengaruhi proses reproduksi. Marnani dan Pramono (2016) menyatakan bahwa pakan tidak hanya ditentukan oleh kandungan protein saja, melainkan juga oleh elemen nutrisi lainnya seperti lemak, vitamin, karbohidrat, dan mineral yang berfungsi untuk membantu proses reproduksi pada LAT.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Napitu *et al.* (2013), nilai IKG tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan dosis vitamin E sebesar 300 mg/kg pakan. Kisaran penambahan dosis 150-300 mg/kg pakan merupakan dosis terbaik yang dibutuhkan ikan dalam mempercepat kematangan gonad. Dan juga seperti penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Yulfiperius *et al.* (2003), suplementasi vitamin E sebesar 189,65 mg/kg pakan dapat meningkatkan kualitas telur ikan patin. Menurut Napitu *et al.* (2013), suplementasi vitamin E sampai kadar 300 mg/kg pakan memberikan efek cenderung meningkatkan kualitas reproduksi ikan nila.

Perbedaan nilai IKG ini disebabkan oleh peranan vitamin E dalam proses perkembangan gonad pada setiap perlakuan. Arfah *et al.* (2013), vitamin E mempengaruhi biosintesis vitelogenin atau proses vitelogenesis di hati. Oksidasi lemak yang terjadi pada vitelogenin dicegah dengan vitamin E sebagai antioksidan terhadap lemak. Hal ini menyebabkan pertambahan jumlah vitelogenin pada oosit dan meningkatkan bobot gonad sehingga persentase IKG menjadi lebih besar. Selanjutnya Tang dan Affandi (2004) menambahkan bahwa semakin besar persentase IKG, maka semakin tinggi tingkat kematangan telur ikan tersebut. Selain itu, vitamin E dan asam lemak esensial juga dibutuhkan secara bersamaan untuk pematangan gonad ikan, dan dosis vitamin E di dalam pakan akan bergantung kepada kandungan asam lemak esensial yang ada di dalam pakan tersebut.

3.2 Fekunditas pleopod

Rata-rata nilai dan analisa statistik hasil pengamatan fekunditas induk LAT disajikan pada Tabel 2. Uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian vitamin E dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap fekunditas induk LAT.

Tabel 2

Fekunditas yang diberi vitamin E dengan dosis berbeda pada LAT

Perlakuan	Fekunditas (butir)
0	0,00 ± 0,00 ^a
150 mg/kg pakan	230,66 ± 30,66 ^b
300 mg/kg pakan	259,66 ± 59,66 ^b
450 mg/kg pakan	309,66 ± 109,66 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$), nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata dan standar error.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa dosis vitamin E yang berbeda memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap fekunditas induk LAT tetapi berbeda nyata terhadap fekunditas induk LAT tanpa penambahan vitamin E. Hal ini menunjukkan bahwa baik dosis vitamin 150 mg/kg pakan, 300 mg/kg pakan maupun 450 mg/kg pakan memberikan pengaruh yang sama terhadap fekunditas induk LAT. Hal ini berbeda dengan pernyataan Muffikhah *et al.* (2005) bahwa jumlah telur (fekunditas) yang dihasilkan induk sangat dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas makanan dan sedikit sekali dipengaruhi oleh faktor genetis.

Fekunditas LAT pada P3 dengan dosis vitamin E 300 mg/kg pakan lebih tinggi dibanding penelitian Komariyah *et al.* (2021) pada perlakuan yang sama dengan waktu penelitian yang berbeda. Pada penelitian Komariyah *et al.* (2021) fekunditas LAT yang dihasilkan oleh induk LAT yaitu 204 butir, sementara pada penelitian ini fekunditas yang dihasilkan induk LAT yaitu 259 butir. Hal ini menunjukkan fekunditas telur tidak dipengaruhi oleh kadar vitamin E dalam pakan, tapi lebih dipengaruhi oleh ukuran induk. Pernyataan ini sesuai dengan Merrick (1993) bahwa telur *Cherax* bervariasi jumlahnya dan tergantung pada ukuran

tubuh. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Hernaez *et al.* (2018) bahwa peningkatan jumlah telur pada setiap lobster secara signifikan dipengaruhi oleh ukuran dan bobot lobster.

3.3 Diameter telur

Hasil uji ANOVA perlakuan dari pemberian vitamin E dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap diameter telur LAT. Rata-rata diameter telur LAT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Diameter telur Lobster Air Tawar yang diberi vitamin E dosis berbeda.

Perlakuan	Diameter Telur (mm)
0	0,00 ± 0,00 ^a
150 mg/kg pakan	0,46 ± 0,10 ^b
300 mg/kg pakan	0,47 ± 0,11 ^b
450 mg/kg pakan	0,48 ± 0,12 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$), nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata dan standar error.

Berdasarkan Tabel 3 dari uji duncan menunjukkan penambahan vitamin E dengan dosis yang berbeda (150 mg/kg pakan, 300 mg/kg pakan, 450 mg/kg pakan) memberikan pengaruh yang sama terhadap diameter telur LAT. Namun secara deskriptif menunjukkan semakin tinggi kadar vitamin E dalam pakan induk diikuti dengan semakin tingginya diameter telur. Menurut Arfah *et al.* (2013) dan Wahyudi *et al.* (2016), penambahan vitamin E pada pakan dapat meningkatkan ukuran diameter telur ikan komet (*Carassius auratus*) dan telur ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*). Menurut Yulfiperius *et al.* (2003) vitamin E dan asam lemak esensial dibutuhkan secara bersamaan untuk pematangan gonad. Vitamin E mampu mempertahankan keberadaan butiran lemak, sehingga membuat jumlah dan ukuran butiran kuning telur bertambah yang mengakibatkan volume dan diameter telur meningkat (Sumantri, 2006). Sepertinya yang dinyatakan oleh Halver (1989) bahwa salah satu fungsi dari vitamin E adalah sebagai zat antioksidan yang dapat mencegah terjadinya oksidasi lemak.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan yaitu pemberian vitamin E pada pakan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan tanpa penambahan vitamin E (kontrol) terhadap performa reproduksi LAT seperti indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas dan diameter telur. Namun pemberian dosis yang berbeda (P2, P3, dan P4) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Perlakuan dengan dosis vitamin E 450 mg/kg pakan merupakan perlakuan terbaik karena memiliki performa reproduksi tertinggi dan dapat mempercepat kematangan gonad pada LAT.

Bibliograph

Arfah H, Melati, Setiawati M. 2013. Suplementasi vitamin E dengan dosis berbeda pada pakan terhadap kinerja reproduksi induk betina ikan komet (*Carassius auratus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(1): 14-18.

Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.

Farastuti, E.R. Agus, O.S. Rudhy, S. 2014. Induksi maturasi, gonad, ovulasi dan pemijahan pada ikan tor (*Tor soro*) menggunakan kombinasi hormon. *Limnotek*, 21 (1):87-94.

Fatwana, N., Komariyah, S., Rosmaiti., Hasri., I. 2021. Efektivitas Pemberian Pakan Tambahan Yang Berbeda Terhadap Performa Reproduksi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Acta Aquatica*, 8(3): 198-201.

Gammanpila, M., Yakupitityage, A., & Bart, A.N. 2007. Evaluation of the effects of dietary vitamin C, E and zinc supplementation on reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Science*, Media Akuakultur Volume 8 Nomor 2 Tahun 2013.

Halver, J.E., 1989. *Fish Nutrition*. Third edition. Academic Press, London-New York.

Hernández, P., Palma, S. Wehrtmann, I.S. (2008). Egg production of the burrowing shrimp *Callichirus seilacheri* (Bott 1955) (Decapoda, Callinassidae) in Northern Chile. *Helgol Marine Resources*. 62, 351–356

Iswara, K.W., S.W. Saputra, dan A. Solichin. 2014. Analisis aspek biologi ikan kuniran (*Upeneus spp*) berdasarkan jarak operasi penangkapan alat tangkap cantrang di perairan Kabupaten Pemalang. *Diponegoro J. of Maqueres Management of Aquatic Resources*, 3(4):83-91.

Komariyah, S., T. F. Haser dan A. Putriningtias. 2021. Efektivitas Metode Perangsangan Terhadap Fekunditas dan Diameter Telur Induk Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Agroqua*, 19 (2).

Merrick, J. R. 1993. *The Yabby Farmers Handbook*. Crayhaven Aquacultural Industries. Australia.

Muflikhah, N., S. Nurdawati, dan S. N. Aida. 2005. Pengaruh Pakan yang Berbeda Terhadap Pematangan Gonad Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V.) dalam Keramba, Kualitas Telur, dan Sintasan Larva. *Jurnal Perikanan*, 7(1): 19 – 24.

Marnani, S., T. B. Pramono. 2016. Pakan Ikan Alternatif Berbahan Baku Lokal Untuk Calon Induk Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Omni Akuatika*, 12(3): 21 – 28.

Napitu, R., S. Limin & Suparmono. 2013. Pengaruh penambahan vitamin E pada pakan berbasis tepung ikan rucah terhadap kematangan gonad ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *J. Rekeyasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1: 110-116.

Primavera J.H. 1985. A review of maturation in close thelicum penaeid prawn, shrimp. p. t8-22..I2 Taki Y., J.H. Primavera, and J.A. Liobrera (Eds.). *Proceeding of the First International Conference on the Culture of Penaeid prawns/shrimps*. SEAFDEC, Aquaculture Departement, Iloilo, philippines.

Santoso, L. 2009. *Biologi Reproduksi Ikan Belida (Chitala Lopis) Di Sungai Tlang Bawang, Lampung Berkala Perikanan Terumbuk*, 37(1), 38-46.

Sukmajaya, Y., Suharjo, I. 2003. *Lobster Air Tawar Komoditas Prospektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Setiawan, C. 2010. *Jurus Sukses Budi Daya Lobster Air Tawar*. Jakarta: Agromedi Pustaka.

Tang, U. M, Affandi, R. 2004. *Biologi Reproduksi Ikan*. Pekanbaru : Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Universitas Riau.

Wahyudi D, Junior MZ, Suprayudi MA. 2016. Pengaruh pemberian vitamin E (α -tokoferol) terhadap kinerja reproduksi ikan betutu *Oxyeleotris marmorata*.

Yulfiperius, I. Mokoginta dan D. Jusadi. 2003. Pengaruh kadar vitamin E dalam Pakan terhadap Kualitas Telur Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 1: 11-18.