



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PERFORMA KEMATANGAN GONAD, FEKUNDITAS, DAN DERAJAT PENETASAN MELALUI STRATEGI PEMBERIAN PAKAN ALAMI YANG BERBEDA PADA CALON INDUK LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)

*The Performance of Gonad Maturity, Fecundity, and Hatching Rate by Different Natural Food Strategy for Freshwater Crayfish (*Cherax quadricarinatus*)*

Visakha Sidharta, Pinandoyo^{*}, Ristiawan Agung Nugroho

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah –50275, Telp/Fax. +62247474698

* Corresponding author: pinandjaya@yahoo.com

ABSTRAK

Induk lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang berkualitas adalah induk yang memiliki fekunditas tinggi, bisa bertelur beberapa kali, serta menghasilkan benih yang ukurannya besar dan sehat. Pemberian kombinasi pakan yang lengkap dapat mempercepat kematangan gonad serta meningkatkan nilai fekunditas dan derajat penetasan (*hatching rate*) lobster air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dan komposisi terbaik pakan alami taugé, cacing sutra, dan ubi jalar putih terhadap kematangan gonad, fekunditas, dan derajat penetasan pada induk lobster air tawar. Pemilihan taugé, cacing sutra, dan ubi jalar putih dikarenakan ketiga bahan tersebut memiliki kualitas nutrisi yang tinggi, murah serta mudah didapat. Hewan uji yang digunakan adalah lobster air tawar dengan umur 6 bulan dan ukuran 35 – 45 gram. Sistem yang digunakan adalah sistem resirkulasi dan wadah sebanyak 15 buah dengan padat tebar 1 ekor pada tiap wadah. Pemberian pakan diberikan sebanyak 3% dari biomassa lobster air tawar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini, yaitu perlakuan A (50% taugé, 0% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih), perlakuan B (50% taugé, 25% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih), perlakuan C (25% taugé, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih), perlakuan D (25% taugé, 25% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih), dan perlakuan E (0% taugé, 50% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian komposisi pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap fekunditas dan derajat penetasan (*hatching rate*). Hasil perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan C (25% taugé, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih) dengan nilai fekunditas sebesar $330,67 \pm 18,15$ butir dan nilai derajat penetasan sebesar $93,52 \pm 0,35\%$.

Kata kunci: lobster air tawar, kombinasi pakan, gonad, fekunditas, penetasan

ABSTRACT

A high qualified broodstock of freshwater crayfish (*Cherax quadricarinatus*) who has high fecundity, produce eggs, and produce seeds of large size and health. Combination of complete feed can accelerate gonad maturity, increase fecundity and hatching rate broodstock of freshwater crayfish. This purpose of research are determine the effect and the best composition of various feed composition bean sprouts, silk worms, and white sweet potato on gonad maturity, fecundity, and hatching rate broodstock of freshwater crayfish. Selection of bean sprouts, silk worm, and white sweet potato because these three composition have high nutritional quality, low budget, and ingredients easy to get. The test used freshwater crayfish with age of 6 months and size 35 – 45 gram. The system used recirculation system and 15 buckets with stocking density 1 freshwater crayfish of media.. Feeding as much as 3% of freshwater crayfish weight. This research used experiment method and a completed randomized design with 5 treatments and 3 repetition. The treatments in this research were A (50% bean sprouts, 0% silk worm, and 50% white sweet potato), B (50% bean sprouts, 25% silk worm, and 25% white

sweet potato), C (25% bean sprouts, 50% silk worm, and 25% white sweet potato), D (25% bean sprouts, 25% silk worm, and 50% white sweet potato), and E (0% bean sprouts, 50% silk worm, and 50% white sweet potato). The results showed that feed combination gave significant effect ($P < 0,05$) to fecundity and hatching rate. The best treatment result was C (25% bean sprouts, 50% silk worm, and 25% white sweet potato) with fecundity $330.67 \pm 18,15$ and hatching rate $93.52 \pm 0,35\%$.

Keyword: freshwater crayfish, feed combination, gonad, fecundity, hatching

PENDAHULUAN

Induk dan benih merupakan komponen penting dalam melakukan kegiatan budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Benih dan induk yang unggul akan meningkatkan keberhasilan dalam budidaya, karenanya berbagai upaya peningkatan mutu perlu terus dilakukan guna peningkatan efisiensi dan produktivitas budidaya yang memiliki daya saing yang tinggi (BPPT, 2009). Lobster air tawar sudah banyak dikembangkan dalam skala akuarium atau kolam sebagai komoditi udang hias dan udang konsumsi karena lobster ini tidak mudah stres dan tidak mudah terserang penyakit. Selain mudah dibudidayakan, hewan ini tidak mudah terserang penyakit, bersifat omnivora, dan memiliki daya bertelur tinggi (Lengka *et al.*, 2013). Kelemahan dalam reproduksi lobster air tawar yaitu indukan hanya dapat dibuahi 2 kali dalam setahun, 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).

Jumlah populasi induk lobster air tawar di alam semakin berkurang, maka dilakukan upaya pelestarian dengan cara dibudidayakan. Ketika dibudidayakan, pakan menjadi faktor pembatas untuk reproduksi secara optimal karena belum tersedianya pakan buatan yang mampu meningkatkan kualitas induk lobster air tawar. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian pakan dalam nutrisi yang lengkap, jumlah yang sesuai, dan berkualitas baik. Menurut Huang *et al.* (2008) bahwa nutrisi mempunyai peran substansial dalam proses reproduksi. Maka dari itu, diperlukan adanya pemberian kombinasi pakan untuk lobster air tawar dalam meningkatkan kematangan gonad, fekunditas, dan derajat penetasan.

Tauge merupakan perkecambahan dari kacang hijau yang mengandung vitamin dan mineral. Vitamin yang ditemukan dalam tauge adalah vitamin C, vitamin A, vitamin E (a-tokoferol), dan vitamin K. Mineral yang ditemukan dalam tauge adalah kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), fosfor (P). Keberadaan a-tokoferol pada tauge ini dapat memicu pemijahan kembali pada suatu induk dan mengurangi hambatan perkembangan embrio sehingga dapat meningkatkan derajat penetasan (Fajrin *et al.*, 2012). Menurut Persagi (2009) bahwa tauge dalam 100 gram berat basah memiliki kandungan vitamin C sebanyak 15 mg, vitamin E sebanyak 9,33 mg, vitamin A sebanyak 10 IU, kalsium sebanyak 29 mg, besi sebanyak 0,8 mg, fosfor sebanyak 69 mg, dan air sebanyak 92,4 g.

Cacing sutra (*Tubifex* sp.) merupakan salah satu jenis pakan yang dapat diberikan kepada kultivan budidaya dan potensial untuk dikembangkan. Cacing ini memiliki kandungan protein 57%, lemak sebesar 13%, serat kasar 2,04%, kadar abu 3,6%, dan air 87,7% (Pardiansyah *et al.*, 2014). Cacing sutra sebagai pakan mempunyai beberapa kelebihan, yaitu selain kandungan nutrisinya yang baik, juga memiliki gerakan yang lambat, ukurannya kecil, dan mudah dicerna. Protein merupakan nutrisi terpenting yang diperlukan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan fungsi tubuh lainnya. Protein juga digunakan sebagai sumber energi. Energi ini diperlukan untuk perkembangan oosit dan pematangan akhir ovarian (Alawi *et al.*, 2015).

Ubi jalar putih merupakan jenis ubi jalar yang memiliki warna daging umbinya putih dengan daging umbi lebih keras dan rasanya manis. Bentuk umbinya sendiri yaitu bulat dengan permukaan kulitnya tidak rata. Kandungan gizi ubi jalar putih dalam 100 g mengandung 123 kalori, protein 0,87 %, lemak 0,95 %, karbohidrat 28,79 % dan air 65,24% (Handayani *et al.*, 2017).

Kebutuhan nutrisi untuk induk lobster air tawar antara lain protein 30 – 40%, lemak 5%, karbohidrat 20%, serat 2%, kadar air 11%, vitamin dan mineral 19 mg/ 100 gram (Saoud *et al.*, 2012). Pemilihan tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih dikarenakan ketiga bahan tersebut memiliki kualitas nutrisi yang lebih tinggi, mudah diolah, murah serta mudah didapat. Pemilihan bahan pakan tersebut menyesuaikan dengan kebiasaan makan dari lobster air tawar di alam yaitu bersifat omnivora, seperti cacing, umbi, dan kecambah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dan komposisi terbaik pakan tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih terhadap kematangan gonad, fekunditas, dan derajat penetasan pada induk *C. quadricarinatus*.

MATERI DAN METODE

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk *C. quadricarinatus* betina sebanyak 15 ekor. Induk lobster air tawar betina yang digunakan memiliki umur 6 bulan dan bobot 35 – 45 g. Proses aklimatisasi dilakukan setelah induk tiba, yaitu dengan cara menyiapkan wadah ember plastik yang telah berisikan air setinggi 5 cm, kemudian masukkan induk lobster ke dalam wadah tersebut, dan tunggu hingga lobster mulai

bergerak aktif. Proses adaptasi dilakukan dengan cara pemeliharaan induk lobster air tawar selama 1 bulan. Hewan uji siap diteliti setelah proses adaptasi selesai.

Pakan yang digunakan adalah pakan alami yang terdiri dari tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih. Metode pemberian pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fix feeding rate*, yaitu dengan pemberian sebanyak 3% dari biomassa lobster air tawar. Pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi 3 kali dalam sehari, yaitu pukul 08.00 WIB, 16.00 WIB, dan 20.00 WIB. Komposisi pakan diberikan secara terpisah, meliputi pemberian tauge pada pukul 08.00 WIB, pemberian cacing sutra pada pukul 16.00 WIB, dan pemberian ubi jalar putih pada pukul 20.00 WIB. Pemberian pakan secara terpisah bertujuan agar induk lobster air tawar dapat memanfaatkan nutrisi dari masing – masing pakan tersebut secara optimal. Sistem yang digunakan selama penelitian adalah sistem resirkulasi. Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan dan penetasan telur pada induk lobster air tawar adalah ember plastik sebanyak 15 buah.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan elektrik untuk menimbang pakan, *hand counter* untuk menghitung jumlah telur dan derajat penetasan, *water pump* sebagai sumber oksigen dan sirkulasi air, seser untuk mengambil induk lobster air tawar, dan *shelter* untuk tempat berlindung induk lobster air tawar. Pengamatan terhadap kematangan gonad dilakukan dengan langsung. Induk yang telah bertelur dipindahkan ke ember plastik. Setelah itu melakukan penghitungan fekunditas pada induk yang sedang menggondong telur. Telur yang telah menetas dihitung jumlahnya secara manual untuk mengetahui derajat penetasannya (*hatching rate*). Alat lain yang digunakan antara lain *water quality checker* (WQC) untuk mengukur oksigen terlarut, termometer untuk mengukur suhu, dan *pH paper* untuk mengukur pH.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Menurut Jaedun (2011), metode eksperimental adalah metode penelitian yang dilakukan terhadap variabel yang data – datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses manipulasi melalui pemberian treatment/ perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati/ diukur dampaknya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan dengan perlakuan sebagai berikut:

- Perlakuan A : 50% tauge, 0% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih
- Perlakuan B : 50% tauge, 25% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih
- Perlakuan C : 25% tauge, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih
- Perlakuan D : 25% tauge, 25% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih
- Perlakuan E : 0% tauge, 50% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih

Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kematangan gonad, fekunditas, derajat penetasan (*hatching rate*), dan kualitas air.

a. Kematangan Gonad

Kematangan gonad diamati secara visual setelah proses pemijahan. Induk yang telah matang gonad dipindahkan ke dalam ember penetasan.

b. Fekunditas

Setelah proses pemijahan, induk lobster betina akan mengeluarkan telur. Telur yang keluar dihitung jumlahnya (fekunditas) dengan memakai *hand counter*. Jumlah telur yang keluar sama dengan jumlah telur yang telah terbuahi, artinya nilai fekunditas sama dengan nilai derajat pembuahan (*Fertilization rate*).

c. Derajat Penetasan (*Hatching Rate/HR*)

Larva yang sudah menetas diambil dan diletakkan dalam baskom kecil. Kemudian jumlah larva yang menetas dihitung secara manual menggunakan *handcounter* dan hasilnya dicari menggunakan rumus derajat penetasan (*Hatching rate/ HR*).

Rumus derajat penetasan (HR) adalah sebagai berikut (Manasveta *et al.*, 1993)

$$HR = \frac{\sum \text{Telur yang menetas}}{\sum \text{Telur yang terbuahi}} \times 100\%$$

d. Total Konsumsi Pakan (TKP)

Perhitungan nilai Total Konsumsi Pakan dihitung dengan menggunakan rumus Pereira *et al.*, (2007) sebagai berikut : $TKP = F1 - F2$, Dimana TKP yaitu Total konsumsi pakan (g), F1 yaitu jumlah pakan awal (g), F2 yaitu jumlah pakan akhir (g)

e. Kualitas Air

Kualitas air yang diukur pada awal sampai akhir penelitian dengan menggunakan *Water Quality Checker* (WQC), termometer, dan *pH paper*. Variabel yang diukur adalah oksigen terlarut, suhu, derajat keasaman (pH),

dan kandungan amonia. Pengukuran suhu dilakukan 3 kali sehari, yaitu pada 08.00, 16.00, dan 20.00. Pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan setiap 3 hari sekali. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan setiap seminggu sekali. Pengukuran kandungan amonia dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Analisis Data





Data yang dianalisa yaitu calon indukan lobster air tawar yang baik meliputi tingkat kematangan gonad (TKG), fekunditas yang baik, serta derajat penetasan (*Hatching Rate/ HR*) yang baik. Data yang diperoleh terlebih dahulu diuji normalitas, uji homogenitas, dan uji additifas (Steel dan Torrie, 1983). Data dipastikan menyebar secara normal, homogen, dan bersifat additif. Selanjutnya dianalisis ragam (uji F) dengan taraf kepercayaan 95%. Bila perlakuan berpengaruh nyata pada analisis ragam (ANOVA), maka dilanjutkan uji nilai wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Srigandono, 1992).

HASIL

a. Kematangan Gonad

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tingkat kematangan gonad (TKG) induk lobster air tawar selama penelitian dan hasil tersaji pada Gambar 1 menunjukkan nilai TKG pada masing – masing perlakuan.

Gambar 1. Hasil Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad Induk *C. Quadricarinatus* selama Penelitian

Perlakuan	Gambar TKG	Tingkat Kematangan Gonad	Kecepatan Kematangan Gonad
A		4	30 Maret 2018 (Minggu ke-8)
B		5	23 Maret 2018 (Minggu ke-7)
C		5	17 Maret 2018 (Minggu ke-6)
D		5	25 Maret 2018 (Minggu ke-6)

E



5

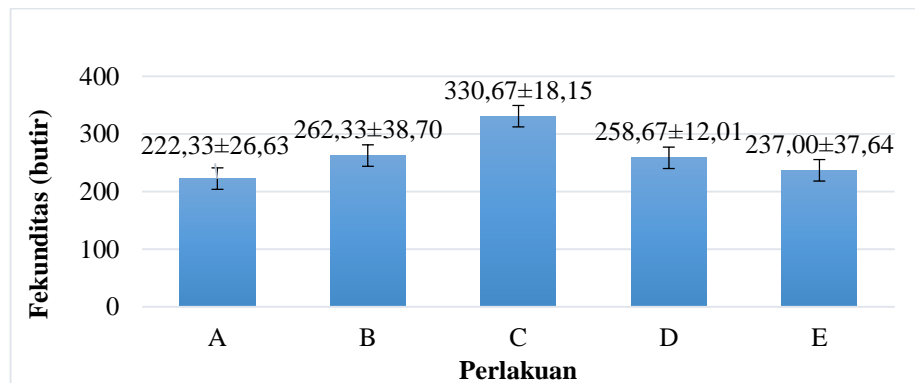
25 Maret 2018
(Minggu ke-7)

Keterangan:

- Perlakuan A : Tauge 50%, cacing sutra 0%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan B : Tauge 50%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan C : Tauge 25%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan D : Tauge 25%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan E : Tauge 0%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 50%

b. Fekunditas

Grafik nilai rata – rata fekunditas induk lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) disajikan pada Gambar 2.



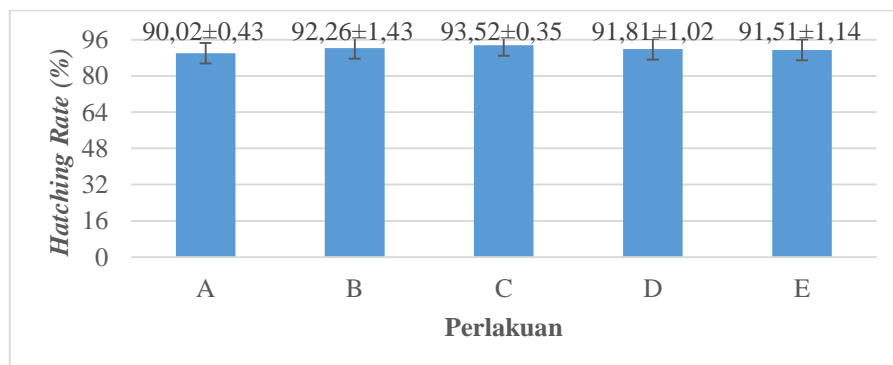
Gambar 2. Grafik Fekunditas Induk *C. quadricarinatus*

Keterangan:

- Perlakuan A : Tauge 50%, cacing sutra 0%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan B : Tauge 50%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan C : Tauge 25%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan D : Tauge 25%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan E : Tauge 0%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 50%

c. Derajat Penetasan (hatching rate)

Grafik nilai rata – rata derajat penetasan (*hatching rate*) telur *C. quadricarinatus* disajikan pada Gambar 3.



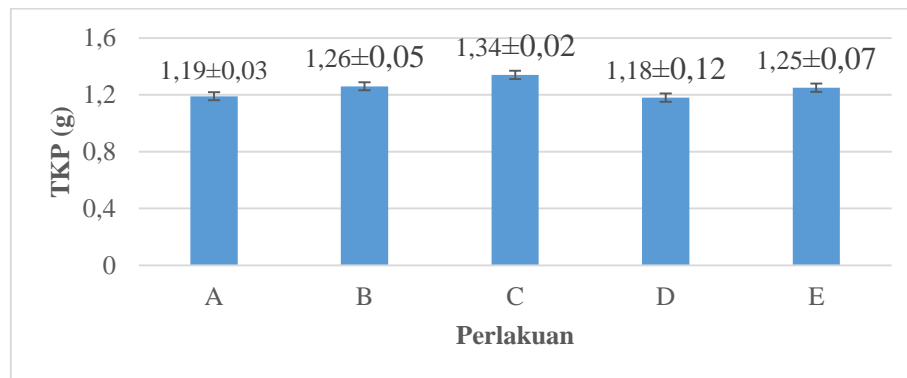
Gambar 3. Grafik Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) Telur *C. quadricarinatus* selama Penelitian

Keterangan:

- Perlakuan A : Tauge 50%, cacing sutra 0%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan B : Tauge 50%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan C : Tauge 25%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan D : Tauge 25%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan E : Tauge 0%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 50%

d. Total Konsumsi Pakan (TKG)

Grafik nilai rata – rata Total Konsumsi Pakan (TKP) induk *C. quadricarinatus* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Total Konsumsi Pakan (TKP) Induk Lobster Air Tawar selama Penelitian

Keterangan:

- Perlakuan A : Tauge 50%, cacing sutra 0%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan B : Tauge 50%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan C : Tauge 25%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 25%
- Perlakuan D : Tauge 25%, cacing sutra 25%, dan ubi jalar putih 50%
- Perlakuan E : Tauge 0%, cacing sutra 50%, dan ubi jalar putih 50%

e. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah oksigen terlarut, suhu, pH, dan amonia. Hasil pengukuran air selama penelitian serta nilai kelayakannya berdasarkan kajian pustaka tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air pada Wadah Pemeliharaan Induk

No	Parameter kualitas air	Kisaran	Kelayakan
1.	Suhu (°C)	24 – 29	24 – 30 ^{a)}
2.	Oksigen terlarut (ppm)	3,12 – 4	> 2 ^{b)}
3.	pH	8	6,8 – 8,5 ^{b)}
4.	Amonia (mg/L)	0,0024 – 0,0208	< 0,08 ^{c)}

Sumber: a) Ernawati dan Chrisbiyantoro (2014)

b) Salmin (2005)

c) Cholik *et al.* (2005)

PEMBAHASAN

a. Kematangan Gonad

Pemberian pakan yang berkualitas dan dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan kualitas induk. Pakan sangat besar pengaruhnya terhadap kematangan gonad, baik jantan maupun betina. Oleh sebab itu, pemilihan pakan yang tepat sangat berperan penting terhadap proses kematangan gonad. Hal ini diperkuat oleh Dewantoro (2015) yang menyatakan bahwa prinsip pengelolaan induk yang baik yaitu mempercepat tingkat kematangan gonad. Induk yang matang gonad dapat dipacu berbagai cara, yaitu dengan perbaikan faktor lingkungan, nutrisi yang seimbang, dan pemberian hormon.

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian, induk lobster air tawar pada perlakuan B, C, D, dan E memiliki tingkat kematangan gonad yang lebih tinggi dengan nilai 5 daripada perlakuan A yang diberi pakan berupa kombinasi (50% tauge, 0% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih) menghasilkan kematangan gonad yang lebih rendah yaitu 4. Hal ini diduga pakan yang telah dikombinasi pada perlakuan A memiliki kandungan nutrisi yang kurang lengkap terutama protein daripada perlakuan lainnya. Artinya, kombinasi pakan yang diberikan mampu meningkatkan pertumbuhan somatik dan gonadik. Pemberian pakan yang kurang lengkap akan mempengaruhi proses reproduksi. Hal ini diperkuat oleh Marnani dan Pramono (2016) yang menyatakan bahwa

pakan tidak hanya ditentukan oleh kandungan protein semata, tetapi juga oleh elemen nutrisi lainnya seperti lemak, vitamin, karbohidrat, mineral, yang dapat diperoleh dari sumber pakan lainnya. Pada proses kematangan gonad dibutuhkan nutrisi yang lengkap terdiri dari protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Peran cacing sutra sebagai sumber protein yang memiliki asam amino. Menurut Marzuqi *et al.* (2015), protein merupakan komponen dominan kuning telur, sedangkan jumlah dan komposisinya menentukan besar kecilnya telur. Kualitas protein pakan di antaranya ditentukan oleh komposisi asam amino esensial yang terdapat dalam protein pakan. Kekurangan asam amino esensial akan menjadi kendala dalam perkembangan gonad dan embrio. Peran tauge sebagai sumber vitamin dan mineral yang dapat mempertahankan asam lemak tak jenuh yang mensintesis prostaglandin secara enzimatik. Menurut Fajrin *et al.* (2012), prostaglandin diperlukan untuk mempercepat proses pematangan gonad. Keberadaan a-tokoferol pada tauge dapat memicu pemijahan kembali sehingga dapat meningkatkan derajat penetasan. Menurut Sukendi (2008), peran ubi jalar putih sebagai sumber karbohidrat untuk menghasilkan energi yang mengandung N-asetilglukosamine, N-asetilgalaktosamin, fruktosa, galaktosa, dan manosa yang dapat membantu produksi estrogen dalam gonad betina yang selanjutnya akan membentuk vitelogenin di dalam hati.

Peran pakan dalam perkembangan gonad penting untuk fungsi endokrin yang normal. Tingkat pemberian pakan dapat mempengaruhi sintesis maupun pelepasan hormone dari kelenjar – kelenjar endokrin. Lambatnya perkembangan gonad bisa dikarenakan kurangnya nutrisi yang menyebabkan kadar gonadotropin rendah. Hal ini diperkuat oleh Sinjal *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kelambatan perkembangan gonad karena kekurangan pakan yang mungkin dapat menyebabkan kadar gonadotropin rendah yang dihasilkan oleh kelenjar adenohipofisis, respon ovari yang kurang atau mungkin kegagalan ovari untuk menghasilkan jumlah estrogen yang cukup.

b. Fekunditas

Kandungan nutrisi dalam pakan merupakan salah satu faktor penentu dalam menunjang keberhasilan induk mencapai kematangan gonad sampai kepada perkembangan oosit, terutama pada awal perkembangan telur. Pakan induk yang dapat mempengaruhi vitelogenesis adalah pakan yang mengandung protein, lemak, vitamin dan mineral serta karbohidrat yang sesuai dengan kebutuhan induk lobster air tawar sebagai bahan pembentuk vitelogenin. Kombinasi pakan yang sesuai dapat memberikan pengaruh nyata terhadap fekunditas. Hal ini diperkuat oleh Muflikhah *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa jumlah telur (fekunditas) yang dihasilkan induk sangat dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas makanan dan sedikit sekali dipengaruhi oleh faktor genetis. Kombinasi pakan yang berkualitas dan mencukupi akan mempengaruhi keberhasilan pematangan gonad, pemijahan, peningkatan kualitas telur, dan fekunditas.

Nilai fekunditas selama penelitian yaitu perlakuan A dengan nilai $222,33 \pm 26,63$, perlakuan B dengan nilai $262,33 \pm 38,70$, perlakuan C dengan nilai $330,67 \pm 18,15$, perlakuan D dengan nilai $258,67 \pm 12,01$, dan perlakuan E dengan nilai $237,00 \pm 37,64$. Nilai fekunditas yang tinggi memiliki peluang yang lebih sukses dalam reproduksi. Hal ini diperkuat oleh Dina (2012) yang menyatakan bahwa fekunditas dapat diartikan sebagai jumlah telur yang dihasilkan oleh induk betina dan merupakan faktor penting dalam pengelolaan kegiatan budidaya ataupun biologi populasi jika dibandingkan antarpopulasi atau antarspesies. Fekunditas yang tinggi berpeluang untuk lebih sukses dalam reproduksi.

Nilai fekunditas yang tertinggi yaitu perlakuan C dengan pakan kombinasi 25% tauge, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih. Kombinasi tersebut menunjukkan hasil yang lebih baik secara nyata terhadap pakan kombinasi B, D, E dan A. Kombinasi pakan antara B, D E dan A menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara statistik. Hal ini dikarenakan adanya kelengkapan nutrisi dan peran protein yang mendominasi pada perlakuan C. Pakan yang diberikan memiliki perannya masing – masing. Tauge mengandung vitamin E (a-tokoferol), vitamin C, vitamin A, dan vitamin K. Selain vitamin, tauge juga mengandung mineral seperti kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), dan fosfor (P). Vitamin E dan mineral dapat mempertahankan asam lemak tak jenuh yang mensintesis prostaglandin secara enzimatik. Prostaglandin diperlukan untuk mempercepat proses pematangan gonad. Menurut Darwisito *et al.* (2008), unsur nutrien yang harus ada dalam pakan induk antara lain vitamin E dan asam lemak. Vitamin E memainkan peranan yang sangat penting dan menentukan dalam reproduksi, dimana fungsi dari vitamin E adalah sebagai senyawa antioksidan yang dapat mencegah terjadinya oksidasi asam lemak tidak jenuh pada sel. Cacing sutra sebagai sumber protein mengandung asam amino baik esensial seperti histidin, arginin, treonin, isoleusin, fenilalanin, dan lisin maupun non esensial seperti asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, prolin, dan tirosin yang dibutuhkan saat pematangan gonad. Protein sebagai sumber energi untuk mendukung proses reproduksi, terutama dalam mensintesis hormon – hormon yang terlibat dalam proses perkembangan telur (vitelogenesis) seperti estradiol_{17β}. Menurut Sinjal *et al.* (2014), estradiol_{17β} adalah hormon steroid yang disintesis pada lapisan granulosa yang kemudian bekerja merangsang biosintesis vitelogenin di hati, kemudian melalui pembuluh darah vitelogenin masuk ke dalam telur. Ubi jalar putih sebagai sumber karbohidrat digunakan untuk sumber energi induk lobster air tawar. Karbohidrat mengandung N-asetilglukosamine, N-asetilgalaktosamin, fruktosa, galaktosa, dan manosa yang dapat membantu produksi

estrogen dalam gonad betina. Menurut Sukendi (2008), karbohidrat meliputi N-asetilglukosamine, N-asetilgalaktosamin, fruktosa, galaktosa, dan manosa yang dapat membantu produksi estrogen dalam gonad betina yang selanjutnya akan membentuk vitelogenin di dalam hati.

Nilai fekunditas yang terendah yaitu perlakuan A dengan pakan kombinasi 50% tauge, 0% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih. Hal ini diduga karena komposisi pakan yang kurang lengkap yaitu kurangnya peran protein sehingga menyebabkan rendahnya fekunditas. Protein merupakan komponen utama terpenting dalam meningkatkan reproduksi, fekunditas, kualitas telur, dan mampu menghasilkan benih yang berkualitas. Protein dengan kandungan asam amino sangat diperlukan untuk pemeliharaan jaringan tubuh, pembentukan enzim, dan beberapa hormon. Protein merupakan komponen penyusun kuning telur yang akan menentukan kualitas telur. Menurut Tarigan (2016), protein dengan kandungan asam amino sangat diperlukan untuk pertumbuhan ikan, pemeliharaan jaringan tubuh, pembentukan enzim, dan beberapa hormon. Selain sebagai sumber energi, protein juga mempengaruhi reproduksi. Protein merupakan komponen penyusun kuning telur yang akan menentukan besar ukuran telur. Besar ukuran telur merupakan indikator kualitas telur.

c. Derajat Penetasan (*Hatching Rate*)

Perlakuan dengan kombinasi perbedaan jenis pakan pada induk lobster air tawar memberikan hasil yaitu bahwa induk dapat matang gonad, memijah, dan memproduksi benih. Kombinasi pakan yang terdiri dari tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih menghasilkan nutrisi yang mampu menentukan kualitas telur dan perkembangan larva. Nutrient pakan berperan dalam proses akumulasi dalam sel telur. Hal ini diperkuat oleh Sinjal *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kombinasi pakan dalam proses pematangan gonad karena proses vitelogenesis pada dasarnya adalah proses akumulasi nutrisi dalam sel telur sehingga ketersediaan nutrisi pada sel telur akan menentukan kualitas telur dan pada akhirnya juga pada perkembangan larva

Nilai derajat penetasan selama penelitian yaitu perlakuan A dengan nilai $90,02 \pm 0,43\%$, perlakuan B dengan nilai $92,26 \pm 1,43\%$, perlakuan C dengan nilai $93,52 \pm 0,35\%$, perlakuan D dengan nilai $91,81 \pm 1,02\%$, dan perlakuan E dengan nilai $91,51 \pm 1,14\%$. Nilai tersebut memiliki hasil yang baik. Hal ini sependapat dengan pernyataan Nawang *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa derajat penetasan telur dari hasil pemijahan induk yang baik berkisar antara 60% - 90%. Tingginya nilai derajat penetasan dipengaruhi oleh kualitas induk, nutrisi pakan yang lengkap (mendukung kematangan gonad), dan penanganan telur yang baik.

Nilai derajat penetasan yang baik yaitu perlakuan B, C, dan D. Perlakuan B dengan pakan kombinasi 50% tauge, 25% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih. Perlakuan C dengan pakan kombinasi 25% tauge, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih. Perlakuan D dengan pakan kombinasi 25% tauge, 25% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih. Perlakuan B, C dan D menunjukkan hasil yang berbeda secara nyata dengan perlakuan E dan A. Perlakuan E dan A tidak menunjukkan perbedaan secara statistik. Hal ini diduga, ketiga perlakuan tersebut memiliki komposisi dan nutrisi pakan yang lengkap dibandingkan dengan perlakuan A dan E. Nilai derajat penetasan yang terendah terjadi pada perlakuan A dengan pakan kombinasi 50% tauge, 0% cacing sutra, dan 50% ubi jalar putih. Hal tersebut dikarenakan komposisi dan nutrisi pakan yang kurang lengkap. Hal ini diperkuat oleh Tarigan (2016) yang menyatakan bahwa pemberian pakan dengan kandungan nutrisi lengkap seperti protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral akan menentukan suksesnya reproduksi dan meningkatkan kualitas telur yang dihasilkan. Protein merupakan faktor utama yang sangat berperan pada keberhasilan reproduksi, kualitas telur, dan kelangsungan hidup benih yang akan dihasilkan. Vitamin E dan mineral memiliki peranan dalam menentukan percepatan reproduksi dan peningkatan kualitas telur. Vitamin E berfungsi sebagai antioksidan yang dapat mempertahankan keberadaan asam lemak dan mencegah terjadinya oksidasi lemak pada membran sel serta dapat mempercepat sekresi hormon reproduksi estradiol 17β . Karbohidrat memiliki peranan dalam membantu produksi hormon estrogen dalam gonad betina yang selanjutnya akan membentuk vitelogenin di dalam hati

Kombinasi antara ketiga pakan alami tersebut diperlukan untuk proses perkembangan telur. Bila tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih dikombinasikan, maka nutrisi yang diperoleh mampu mempercepat proses reproduksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Tauge memiliki kandungan vitamin E yang dapat berperan memperbaiki parameter kinerja reproduksi seperti indeks gonad somatik, diameter telur, fekunditas mutlak, dan perkembangan gonad (Rahman, 2009). Cacing sutra memiliki protein dengan asam amino yang tinggi dan dapat digunakan sebagai nutrisi perkembangan gonad dan fekunditas (Alawi *et al.*, 2015). Ubi jalar putih merupakan sumber energi yang penting yang mengandung N-asetilglukosamine, N-asetilgalaktosamin, fruktosa, galaktosa, dan manosa yang dapat membantu produksi estrogen dalam gonad betina yang selanjutnya akan membentuk vitelogenin di dalam hati (Sukendi, 2008).

d. Total Konsumsi Pakan (TKP)

Nilai TKP selama penelitian yaitu perlakuan A dengan nilai $1,19 \pm 0,03$, perlakuan B dengan nilai $1,26 \pm 0,05$, perlakuan C dengan nilai $1,34 \pm 0,02$, perlakuan D dengan nilai $1,18 \pm 0,12$, dan perlakuan E dengan nilai $1,25 \pm 0,06$. Nilai Total Konsumsi Pakan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat fisik dan

kualitas air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abidin *et al.*, (2015), besar kecilnya TKP pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sifat fisik pakan misalnya bau, rasa, ukuran, dan warna. Faktor lain yang berpengaruh seperti kualitas air misalnya suhu pada suatu perairan. Perairan yang memiliki suhu tinggi akan mempengaruhi proses metabolisme ikan, semakin tinggi suhu akan menyebabkan ikan cenderung mengkonsumsi pakan lebih banyak atau proses metabolisme dari ikan akan meningkat. Faktor dari kondisi ikan atau kesehatan ikan sangat mempengaruhi TKP, ikan yang sehat cenderung memiliki nafsu makan yang besar.

Nilai TKP tertinggi yaitu pada perlakuan C, dengan nilai rata – rata $1,34 \pm 0,02$ g, sedangkan nilai terendah pada perlakuan A dengan nilai rata – rata $1,18 \pm 0,12$ g. Hal ini dikarenakan bobot pada perlakuan C lebih besar dibandingkan perlakuan A, B, D, dan E. Hal ini diperkuat oleh Rahmawan *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa TKP erat hubungannya dengan besarnya hewan budidaya. Semakin kecil bobot individunya, presentase TKP semakin kecil. Semakin besar bobot individu, TKP semakin besar. Konsumsi pakan bisa menjadi salah satu faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan gonad.

e. Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kualitas air selama pemeliharaan induk lobster air tawar, antara lain suhu berkisar antara $24 - 29^{\circ}\text{C}$, oksigen terlarut berkisar antara $3,12 - 4$ ppm, dan pH berkisar 8. Hasil kualitas air yang diperoleh selama pemeliharaan induk lobster air tawar masih berada dalam kisaran optimum. Hal ini diperkuat oleh Ernawati dan Chrisbiyantoro (2014) yang menyatakan bahwa suhu ideal untuk pemeliharaan lobster adalah $24 - 30^{\circ}\text{C}$. Jika suhu di bawah atau di atas batas optimum akan membahayakan kehidupan lobster air tawar. Hal ini juga didukung oleh Salmin (2005) yang menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut minimum adalah 2 ppm dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun. Nilai pH yang didapatkan juga telah sesuai. Menurut Salmin (2005), pH yang ideal bagi kehidupan lobster air tawar adalah antara $6,8 - 8,5$. Perubahan nilai pH mempunyai batasan tertentu dengan nilai pH yang bervariasi, tergantung pada konsentrasi oksigen terlarut dan adanya anion dan kation pada umumnya.

Nilai amonia yang didapatkan selama pemeliharaan induk lobster air tawar yaitu berkisar antara $0,0024 - 0,0208$ mg/L. Hal ini telah sesuai dengan Cholik *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa nilai amonia yang baik bagi pemeliharaan lobster air tawar tidak lebih dari $0,08$ mg/L. Nilai amonia yang tinggi menyebabkan meningkatnya toksisitas. Telah diketahui toksisitas amonia memberi pengaruh pada kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan *moulting*.

Kualitas air memiliki peranan penting untuk menunjang keberhasilan dalam kematangan gonad, fekunditas, dan derajat penetasan (*hatching rate*). Kualitas air yang tidak sesuai dapat menyebabkan rontoknya telur lobster air tawar sehingga menurunkan nilai derajat penetasan telur. Hal ini diperkuat oleh Priyono (2009) yang menyatakan bahwa kualitas air memegang peranan yang sangat penting dalam budidaya. Hal itu sesuai dengan kenyataan bahwa organisme mempunyai batas – batas toleransi tertentu terhadap faktor – faktor lingkungan di mana organisme tersebut berada.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Pemberian komposisi pakan alami tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih pada perlakuan C berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap fekunditas dan perlakuan B, C, D berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap derajat penetasan pada *C. quadricarinatus*.
2. Komposisi pakan alami dengan 25% tauge, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih dapat meningkatkan persentase terhadap fekunditas dan derajat penetasan pada induk *C. quadricarinatus*.

Saran

Saran yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan pemberian kombinasi pakan alami tauge, cacing sutra, dan ubi jalar putih dengan komposisi dosis yang berbeda untuk meningkatkan kematangan gonad, fekunditas, dan derajat penetasan lobster air tawar.
2. Sebaiknya pembudidaya lobster air tawar dapat menerapkan kombinasi pakan untuk meningkatkan kematangan gonad, fekunditas, dan derajat penetasan melalui pemberian pakan alami dengan komposisi 25% tauge, 50% cacing sutra, dan 25% ubi jalar putih.
3. Sebaiknya pemberian pakan dilakukan dengan jarak waktu yang sama yaitu 8 jam setelah pemberian pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Teknisi Laboratorium Basah Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., M. Junaidi, Paryono, N. Cokrowati, dan S. Yuniarti. 2015. Pertumbuhan dan Konsumsi Pakan Ikan Lele (*Clarias sp.*) yang Diberi Pakan Berbahan Baku Lokal. *J. Depik*, 4(1): 33–39.
- Alawi, H., N. Aryani, dan N. Asiah. 2015. Pengaruh Kadar Protein Terhadap Penampilan Pertumbuhan, Kematangan Gonad dan Fekunditas Ikan Katung (*Pristolepis grooti* Bleeker) Matang Gonad Pertama. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 3(1): 10 – 22.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pangan. 2009. Pengembangan Teknologi Produksi Nila Unggul Untuk Mendukung Program Ketahanan Nasional. Pusat Teknologi Produksi Pertanian. Jakarta
- Cholik, F., Jagatraya A. G., Poernomo R. P., dan Jauzi A. 2005. Akuakultur, Masyarakat Perikanan Nusantara dan Taman Mini Indonesia Indah. Jakarta. 415 hlm.
- Darwisito, S., M. Zairin, D. S. Sjafei, dan W. Manalu, A. O. Sudrajat. 2008. Pemberian Pakan Mengandung Vitamin E dan Minyak Ikan pada INDUK Memperbaiki Kualitas Telur dan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(1): 1 – 10.
- Dewantoro, E. 2015. Keragaan Gonad Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) Setelah Diinjeksi Hormon HCG Secara Berkala. *Jurnal Akuatika*, 6(1): 1 – 10.
- Dina, R. 2012. Struktur Populasi, Pertumbuhan, dan Reproduksi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Di Danau Maninjau. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 206 hlm.
- Ernawati dan Chrisbiyantoro. 2014. Teknik Pembenuhan Lobster Air Tawar Red Claw (*Cherax quadricarinatus*) di Unit Pembenuhan Budidaya Air Tawar (UPBAT) Punten Kota Batu Jawa Timur. *Jurnal Ilmu – ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 10(2): 76 – 83.
- Fajrin, C. N., I. D. Buwono, dan Sriati. 2012. Penambahan Ekstrak Tauge dalam Pakan untuk Meningkatkan Keberhasilan Pemijahan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 51 – 60.
- Handayani, D. A., B. Dwiloka, dan Nurwantoro. 2017. Mutu Kimia dan Organoleptik Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) yang Difermentasi dalam Waktu yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1): 13 – 21.
- Huang, J. H., S. G. Jiang, H. Z. Lin, F. L. Zhou, dan L. Ye. 2008. Effects of Dietary Highly Unsaturated Fatty Acids and Astaxanthin on the Fecundity and Lipid Content of Pond-Reared *Penaeus monodon* (Fabricius) Broodstock. *Aquaculture*, 39: 240 – 251.
- Jaedun, A. 2011. Metodologi Penelitian Eksperimen. Fakultas Teknik Ka. Puslit Dikdasmen, Lemlit UNY, Yogyakarta, 64 hlm.
- Lengka, K., M. Kolopita, dan S. Asma. 2013. Teknik Budidaya Lobster (*Cherax quadricarinatus*) Air Tawar di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Tatelu. Budidaya Perairan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1(1): 15 – 21.
- Marnani, S. dan T. B. Pramono. 2016. Pakan Ikan Alternatif Berbahan Baku Lokal Untuk Calon Induk Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Omni Akuatika*, 12(3): 21 – 28.
- Marzuqi, M., I N. A. Giri, T. Setiadharna, R. Andamari, W. Andriyanto, dan N. W. W. Astuti. 2015. Penggunaan Pakan Prematurasi untuk Peningkatan Perkembangan Gonad pada Calon Induk Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(4): 1 – 12.
- 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.
- Nawang, A., I. Trismawanti, dan A. Parenrengi. 2014. Produktivitas Telur dan Daya Tetas Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*) Asal Aceh dan Takalar. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp 701 – 707.
- Pardiansyah, D., E. Supriyono, dan D. Djokosetianto. 2014. Evaluasi Budidaya Cacing Sutra *Tubifex sp.* yang Terintegrasi dengan Budidaya Ikan Lele *Clarias sp.* Sistem Bioflok. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1): 28 – 35.
- Pereira, E. M., Santos, F. A. P., Bittar, C. M. M., Ramalho, T. R., Costa, D. F. A., dan Martinez, J. C. 2007. Substitution of Corn Grain by Wheat Middlings or Corn Gluten Feed in the Finishing Bulls Diet. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 29(1): 49 – 55.
- Persagi. 2009. Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga. Jakarta. Kompas Gramedia. 126 hlm.
- Priyono, E. 2009. Alternatif Penambahan Suplemen Hayati untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). [Tesis]. Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 99 hlm.
- Rahmawan, H., Subandiyono, E. Arini. 2014. Pengaruh Penambahan Ekstrak Pepaya dan Ekstrak Nanas terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lobster Air Tawar. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 75 – 83.

- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, 30(3): 21 – 26.
- Sinjal, H., F. Ibo, dan H. Pangkey. 2014. Evaluasi Kombinasi Pakan dan Estradiol 17b terhadap Pematangan Gonad dan Kualitas Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 1(1): 24 – 32.
- Srigandono, B. 1992. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro, Semarang (Untuk Kalangan Sendiri), 128 hlm.
- Sukendi. 2008. Peran Biologi Reproduksi Ikan dalam Bioteknologi Pembenihan. Universitas Riau, Pekanbaru, 40 hlm.
- Tarigan, N. 2016. Percepatan Pematangan Gonad dan Peningkatan Kualitas Telur Ikan Nilem (*Osteochilus haselitti*, CV) Melalui Penambahan Vitamin E dalam Pakan. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 57 hlm.