



**MASKULINISASI LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)
DENGAN EKSTRAK STEROID TERIPANG PASIR (*Holothuria scabra*)
PADA UMUR LARVA YANG BERBEDA**

Anton Gusnanto, G. Nugroho Susanto dan Sri Murwani

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, 35145
Surel : gnugroho@unila.ac.id

ABSTRACT

Masculinization using sex reversal is one of sexual reversal technique on fresh water lobster as its male individual grow faster than the female. Sea cucumber (*Holothuria scabra*) steroid extract has a role in masculinization process. The aim of this project is to determine the most effective larva age of fresh water lobster in male sexual formation by soaking in sea cucumber steroid extract. Group randomized design (RAK) was applied and larva ege as group treatment with 4 replications the of 0,7 , 14 and 21 days and soaked in 2 ppm steroid extract in 18 hours. Different larva ege was affected significantly on masculinization of 0 day larva (66.25%), 7 days larva (48%), 4 day larva (93.28%) and 21 days larva (77.24%) composed to control (30%). There is treatment differences in male monosexual forming in different ages by analysis of variance ($P \leq 005$). 14 day larva has the highest Percentase (93.25%) and the largest on 7 days larva (48%). The larva survival on all treatment were varied between 26-75%, with the highest on 21 days larva (75%), growth inculcate included average Specific daily growth. Total weight of 1.34 gr, total length of 2.98 cm. it is concluded that age influence the fresh water lobster larva Masculinization forming and 14 days larva was the most effective.

Keyword : fresh water lobster, maskulinisation, seteroid extract of sea cucumber,

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk budidaya lobster air tawar karena iklim dan siklus musim yang memungkinkan lobster dapat dibudidayakan sepanjang tahun. Selain itu potensi sumber makanan yang melimpah di alam dan mudah diperoleh. Indonesia menjadi salah satu negara produsen utama sekaligus pemasok terbesar lobster air tawar di pasar internasional (Tim Karya Tani Mandiri, 2010). Sektor usaha lobster air tawar di Indonesia cukup prospektif untuk dikembangkan seiring dengan meningkatnya permintaan kebutuhan pasar dunia artinya permintaan lobster konsumsi tidak hanya datang dari dalam negeri, tetapi juga dari luar negeri.

Jenis lobster yang banyak dipilih oleh peternak adalah *red claw* (*Cherax quadricarinatus*) yang berasal dari Australia (Lukito dan Prayugo, 2007). Lobster air tawar tersebut ditemukan hidup di danau, rawa, atau sungai yang terletak di kawasan Papua, Papua Nugini, dan Australia. Tempat hidup lobster air tawar ini umumnya memiliki ciri khusus seperti sungai yang tepinya dangkal dan bagian bawahnya atas campuran lumpur, pasir, dan bebatuan, serta dapat juga ditemukan di sungai atau danau yang banyak ditumbuhi tanaman air (Setiawan, 2010).

Hasil penelitian dari Sarida (2008) dan hakim (2008) menunjukkan bahwa individu jantan lobster air tawar lebih cepat berkembang dan tumbuh dibandingkan betina. Pada lobster jantan usia 7-8 bulan dapat mencapai berat 30 gr/ ekor, sedangkan pada betina 20 gr/ ekor pada umur yang sama. Untuk itu memproduksi individu jantan (*monosex*) lebih banyak dilakukan karena lebih menguntungkan (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Dalam perkembangan budidaya hewan tersebut dapat dilakukan dengan teknik *sex reversal* yaitu cara pembalikan arah perkembangan kelamin yang seharusnya berkelamin jantan diarahkan perkembangan gonadnya menjadi betina atau sebaliknya. Teknik ini dilakukan pada saat sebelum terdiferensiasinya gonad secara jelas antara jantan dan betina pada waktu menetas. *Sex reversal* merubah phenotip ikan tetapi tidak merubah genotipnya (Masduki, 2010).

Sex reversal merupakan cara pembalikan arah perkembangan kelamin ikan yang seharusnya berkelamin jantan diarahkan perkembangan gonadnya menjadi betina atau sebaliknya. Teknik ini dilakukan pada saat belum *terdiferensiasinya* gonad ikan secara jelas antara jantan dan betina pada waktu menetas. Penelitian Hakim (2008) tentang monosex jantan (maskulinisasi) lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) dengan pemberian dosis hormon metiltetosteron yang berbeda telah menghasilkan persentase pembentukan monosex jantan tertinggi sebesar 61,13% pada dosis 2 ppm. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka penelitian ini akan dilakukan dengan maskulinisasi lobster air tawar (dengan ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra*) pada umur larva yang berbeda.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui umur larva lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang paling efektif dalam pembentukan kelamin jantan dengan perendaman dalam larutan ekstrak steroid teripang pasir (*Holothuria scabra*).
2. mengetahui kelulushidupan, berat total dan panjang total larva lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama pengamatan.
3. mengetahui kualitas air selama masa pemeliharaan

METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli-September 2013 di Laboratorium Penelitian Biologi Akuatik Gedung MIPA Terpadu Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bak fiber untuk pemeliharaan induk lobster dengan kapasitas volume 100 liter. Bak fiber untuk pemijahan dan aklimasi dengan kapasitas volume air 48 liter. Bak kaca untuk perlakuan dan pengamatan dengan kapasitas volume 5 liter. Loop untuk pengamatan morfologi lobster larva. Cawan petri untuk wadah pengamatan morfologi lobster. Neraca digital untuk pengukuran berat tubuh larva lobster. Kertas milimeter block dan jangka sorong untuk pengukuran panjang tubuh larva lobster. Pengukuran kualitas air menggunakan pHmeter untuk pengukuran pH, DOfmeter untuk pengukuran oksigen terlarut (DO), termometer untuk pengukuran suhu, dan refraktometer untuk pengukuran salinitas air. Pengeringan ekstrak steroid teripang menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Labu ukur 500 mL dan gelas beker 250 mL untuk wadah ekstrak steroid teripang. Lembar kerja untuk pencatatan data parameter pengamatan dan kalkulator untuk perhitungan hasil pengamatan.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah hewan uji berupa larva lobster air tawar capit merah dengan umur yang berbeda sebagai perlakuan (0, 7, 14 dan

21 hari) dan ekstrak organ dalam teripang pasir (*Holothuria sp*) yang digunakan sebagai sumber ekstrak steroid. Pakan berupa cacing sutera dan pelet. Air media pemeliharaan dalam bak pengeraman, bak pemijahan dan dan bak perlakuan. Bahan kimia : etanol, aseton, dietil eter, fenol ftelin, dan kalium hidroksida ntuk ekstraksi teripang.

Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan umur larva sebagai perlakuan kelompok dan tiap perlakuan 4 ulangan. Perlakuan menggunakan larva lobster air tawar umur 0, 7, 14 dan 21 hari dan dilakukan perendaman dalam larutan ekstrak steroid teripang pada konsentrasi 2 ppm selama 18 jam. Larva lobster air tawar kemudian dipelihara selama 40 hari setelah perendaman dan setiap bak akan digunakan untuk memelihara 20 ekor larva lobster. Data hasil perlakuan diuji dengan analisis ragam (Anara) dan jika terdapat perbedaan nyata maka akan diuji dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf α -0,05.

1. Prosedur Penelitian

1.1. Persiapan tempat dan air media pemeliharaan

Media pemeliharaan dilakukan dengan mempersiapkan bak pengeraman dan pemijahan aklimasi. Seluruh bak berukuran (63 x 40 x 40) cm³ dengan pembagian sebagai berikut:

- a. Bak pemeliharaan lobster berjumlah 3 unit dengan pengisian air sebanyak 50 liter dan jumlah lobster per bak yaitu 3 ekor (1 jantan dan 2 ekor betina).
- b. Bak pengeraman induk lobster berjumlah 3 unit dengan pengisian air 50 liter dengan jumlah induk 1 ekor yang sudah siap menetas.
- c. Bak pemijahan – aklimasi berjumlah 1 unit dengan pengisian air 20 liter.
- d. Air untuk media pemeliharaan disiapkan berupa air sumur.

1.2. Pengeraman telur lobster dan aklimasi larva lobster

Pengeraman telur lobster dilakukan selama 3-5 minggu dengan kondisi pemeliharaan bak induk disesuaikan dengan kehidupan optimal lobster di alam. Pemijahan anakan dilakukan pada saat telur lobster telah menetas menjadi larva pada abdomen induk dan larva sudah tampak lepas dari abdomen induknya pada bak pemijahan. Selanjutnya aklimasi dilakukan pada larva lobster selama 2 minggu dengan pemberian pakan, kebutuhan oksigen, dan sanitasi bak yang dianggap konstan.

1.3. Pembuatan Ekstrak Steroid Teripang

Pembuatan ekstrak steroid teripang dilakukan dengan cara mengekstraksi lemak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol dengan perbandingan teripang dan etanol 1:2. Lemak yang diperoleh kemudian disabunkan menggunakan kalium hidroksida 1 M dan dilakukan refluks dengan suhu 70⁰ C selama 1 jam. Untuk mendapatkan ekstrak steroid dilakukan ekstraksi menggunakan pelarut dietil eter sebanyak tiga kali. Pengeringan ekstrak steroid teripang dilakukan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 55⁰C (Riata, 2010).

1.4. Seleksi Larva Lobster

Seleksi larva lobster air tawar dilakukan dengan melihat ciri-ciri morfologi lobster larva tersebut, seperti panjang tubuh yaitu 10 – 12 mm, dan kelengkapan organ. Larva yang diseleksi yaitu larvae yang berumur 0-2 minggu setelah pemijahan.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam bak pemeliharaan larva lobster air tawar, yang diberi perlakuan perendaman ekstrak steroid teripang dalam bak pengamatan dengan umur larva yang berbeda yaitu 0,7,14 dan 21 hari dengan konsentrasi 2 ppm serta lama perendaman 18 jam. Kepadatan larva dalam bak pemeliharaan yaitu 20 ekor per 4 liter air. Setelah dilakukan perendaman dengan umur larva yang berbeda (0,7,14 dan 21 hari), lobster dipelihara selama 40 hari dengan kepadatan yang sama yaitu 20 ekor per 4 liter air dengan pemberian pakan berupa pelet pada pagi dan siang hari setelah itu dilakukan pengamatan sesuai parameter yang diinginkan. Parameter yang diamati yaitu :

Parameter Utama

Jumlah pembentukan alat kelamin jantan yang diamati secara morfologi. Pengamatan jenis kelamin ini dilakukan dengan menggunakan lup berdasarkan ciri-ciri yang ada yaitu memiliki *pethasma* yang terdapat di kedua pangkal pereopod kelima. Pengamatan dilakukan 20 hari sekali setelah perlakuan selesai.

Menurut Effendi (1979), rasio pembentukan kelamin jantan dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$J (\%) = (A/T) \times 100\%$$

Keterangan : J = presentase jenis kelamin jantan (%)

A = jumlah lobster berkelamin jantan

T = jumlah sampel lobster yang diamati

Survival rate (kelulus hidupan) dimana menentukan jumlah larva lobster yang mati dari awal perlakuan sampai akhir penelitian. Selanjutnya dapat ditentukan dengan menghitung rasio kelulushidupan dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

SR = *survival rate* / rasio kelulushidupan larva (%)

N_t = total lobster hidup pada akhir penelitian

N_o = total lobster hidup selama penelitian (Effendi,1979).

Parameter Penunjang

Pertumbuhan lobster air tawar dihitung setiap 10 hari sekali dimulai setelah perlakuan selesai terhadap 20 sampel larva, dimana yang dihitung yaitu pertumbuhan panjang dan berat larva lobster air tawar. pertumbuhan panjang diukur dengan milimeter blok dan jangka sorong (sesuai dengan ukuran larva lobster), sedangkan penambahan berat tubuh larva lobster ditimbang dengan neraca O'Hauss, kemudian

rata-rata pertumbuhan yang disesuaikan dengan waktu pemeliharaan, Menurut Tacon (1987) ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100 \%$$

Keterangan :

SGR = *Standard Growth Rate* / laju pertumbuhan standar larvae

W_t = berat tubuh larva pada pengamatan terakhir

W_o = berat tubuh larva pada pengamatan awal

T = waktu antar pengamatan

Jumlah lobster yang cacat atau mengalami kelainan morfologi diamati dengan menggunakan loop pada hari ke 60 pengamatan yang kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan perhitungan menurut Sarida (2008), sebagai berikut :

$$C (\%) = (A / T) \times 100\%$$

Keterangan :

C = persentase lobster yang cacat (%)

A = jumlah lobster cacat

T = jumlah sampel lobster yang diamati

Pengukuran kualitas air yang diamati setiap 2 kali sehari pada pukul 06:00 WIB dan 17:00 WIB yang meliputi:

1. *Dissolved oxygen* (DO) yang diukur dengan DO meter elektrik
2. pH yang diukur dengan pH meter elektrik
3. suhu yang diukur dengan termometer
4. salinitas air yang diukur dengan refraktometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian hormon *steroid* teripang pasir pada dosis yang sama (2 ppm) dengan perendaman selama 18 jam pada umur larva berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap keberhasilan pembentukan monoseks jantan (maskulinisasi) lobster air tawar ($P > 0,05$). Selanjutnya untuk

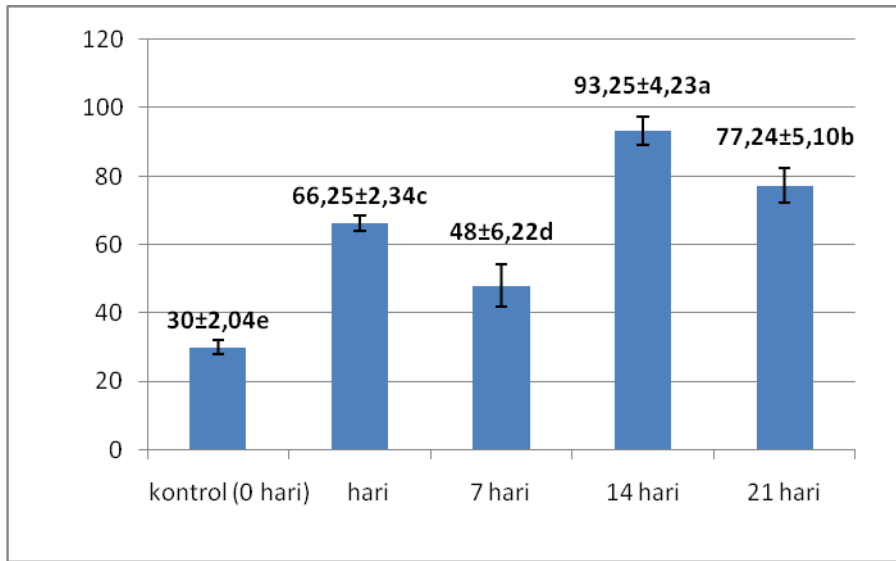
mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan diketahui persentasi pembentukan monosex jantan tertinggi terdapat pada larva umur 14 hari (93,25%) dan terendah pada kontrol (30%). Pada larva umur 21 hari tingkat maskulinisasi lobster air tawar mencapai 77,24%. berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan larva umur 14 hari. Umur larvae 7 hari lebih rendah dibandingkan dengan larva umur 0 hari untuk tingkat rasio maskulinisasinya

Hal ini sesuai dengan penelitian Sarida (2006) bahwa hormon steroid yang diinduksi pada Crustacea dapat menstimulasi peningkatan tingkat testosteron, sehingga mengarahkan pada maskulinisasi. Guerero (1982) menyatakan bahwa keberhasilan pembentukan kelamin tergantung pada jenis dan dosis hormon, umur ikan (spesies), metode pemberian, waktu kontak dan lama pemberian. Pemberian dosis 2 mg/10 ekor yang menghasilkan persentase pembentukan monosex jantan tertinggi ini sesuai dengan harapan peneliti, yaitu dengan dosis yang rendah tetapi mampu menghasilkan kelamin jantan tertinggi. Selain itu pendapat dari Handajani (2006) menyatakan bahwa ada dua hal yang perlu diperhatikan untuk perangsangan yang efektif pada sex reversal, yaitu *pertama*, steroid yang diberikan ketika gonad masih belum terbentuk dan perlakuan dilakukan terus sampai terdifferensiasi, dan *kedua*, dosis yang digunakan harus cukup sesuai.

Tabel 1. Hasil perlakuan perbedaan umur larva lobster air tawar dengan perendaman ekstrak steroid teripang pasir terhadap ratio jantan dan sintasan/ survival rate

Perlakuan (perbedaan umur lobster air tawar)	Presentase larva jantan (%) \pm S.E.M	Survival rate (%) \pm S.E.M
0hari (kontrol)	30 \pm 2,04e	86 \pm 1.25a
0 hari	66,25 \pm 2,34c	26 \pm 4,27e
7 hari	48 \pm 6,22d	35 \pm 4.08d
14 hari	93,25 \pm 4,23a	73 \pm 6,29c
21 hari	77,24 \pm 5,10b	75 \pm 8,41b

Gambar 1. Tingkat ratio maskulinisasi (%) lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) setelah perendaman dalam ekstrak steroid teripang pasir (*H. scabra*) dosis 2ppm selama 18 jam pada umur larva yang berbeda selama 40 hari pemeliharaan. (nilai rerata \pm SD). Huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan antar antar perlakuan.



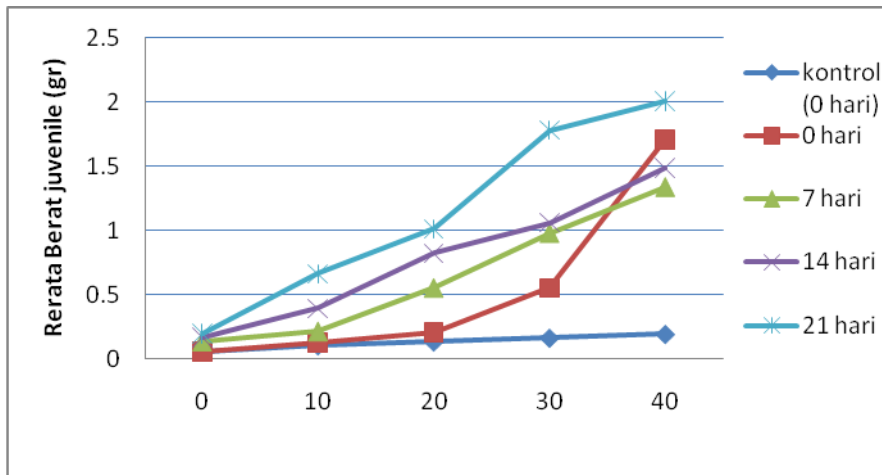
Gambar 1. Tingkat rasio maskulinisasi (%) lobsterair tawar (*C. quadricarinatus*) setelah perendaman dalam ekstrak steroid teripang pasir (*H. scabra*) dosis 2ppm selama 18 jam pada umur larva yang berbeda selama 40 hari pemeliharaan (nilai rerata ± SD). Huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Dari hasil uji BNT terhadap umur larva yang berbeda menunjukkan perbedaan pemberian hormon steroid teripang pasir pada umur larva 14 hari memberikan hasil yang terbaik dalam pembentukan monosex jantan lobster air tawar sebesar 93,31 %. Hal ini menunjukkan bahwa umur larva lobster air tawar mempunyai pengaruh nyata terhadap pembentukan monosex jantan. Umur lobster air tawar 14 hari merupakan umur yang mulai menunjukkan pengaruh hormon *Steroid* dalam meningkatkan testosteron. Pada saat larva umur 14 sudah mengalami difrensiasi kelamin, sehingga persentase pembentukan kelamin jantan memiliki angka tertinggi.

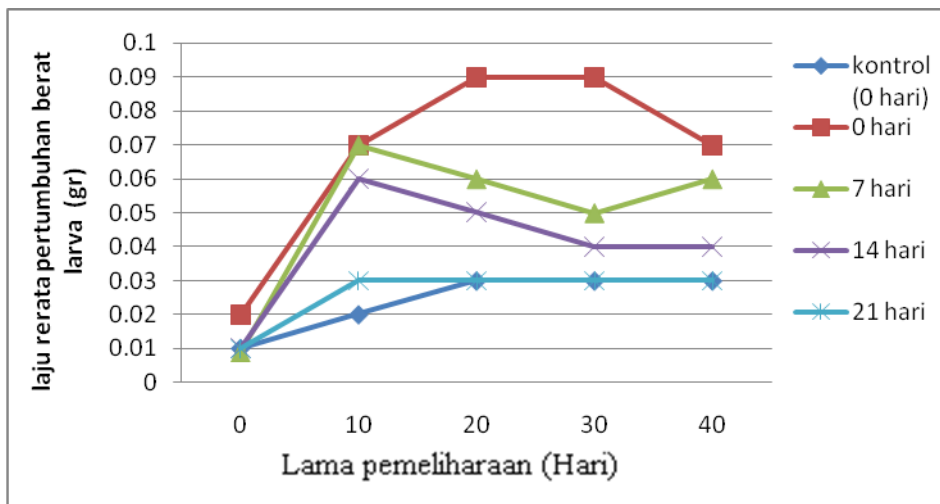
Tingkat kelulushidupan jumlah individu lobster pada perlakuan berbeda nyata antara perlakuan 0 hari (26%), 7 hari (35 %), 14 hari (73%) dan 21 hari (75%). Diduga karena perbedaan umur mempengaruhi tingkat kelulushidupan lobster air tawar, sehingga tingkat kelulushidupan lobster terus meningkat. Affandi dan Tang (2006) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelulushidupan adalah faktor biotik antara lain kepadatan populasi, umur dan kemampuan organisme untuk beradaptasi dengan lingkungan, serta factor abiotik lingkungan pemeliharaan. Selain itu peningkatan agresifitas individu lobster yang terjadi secara acak pada individu lobster dalam pemeliharaan mungkin sebagai efek sekunder hormon.

Laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar

Hasil pengukuran laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan rerata pertumbuhan larva lobster selama 40 hari pemeliharaan didasarkan pada berat total dan panjang total, sedangkan jumlah larva lobster yang cacat ditentukan pada hari ke 40 (Gambar 2 dan Gambar 3).



Gambar 2. Rerata berat total larva lobster air tawar pada umur yang berbeda selama 40 hari pemeliharaan.



Gambar 3. Rerata panjang total larva lobster air tawar pada umur yang berbeda selama 40 hari pemeliharaan.

Rerata berat total larvae lobster air tawar tertinggi terdapat pada larva umur 21 hari yaitu 2,0125 gr dengan lama pengamatan 40 hari. Berat total larva umur 0 hari rerata selama 40 hari pengamatan mencapai 1,71 gr. Kemudian pada larva umur 14 hari rerata beratnya mencapai 1,49 gr selama 40 hari pengamatan. Selanjutnya rerata

berat terendah terdapat pada kontrol yaitu 0,19 gr selama 40 hari pengamatan. Menurut Handajani (2006) bahwa rendahnya tingkat pertumbuhan pada perlakuan ini disebabkan tidak adanya pengaruh hormon steroid yang mempengaruhi aktivitas metabolisme, sehingga agresifitas makan ikan pada perlakuan ini tidak sebesar perlakuan yang diberi hormon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata panjang total lobster air tawar selama 40 hari pengamatan meningkat pada semua perlakuan. Gambar 5 menunjukkan bahwa rerata panjang total antara larva umur 14 dan 21 hari cenderung sama yaitu 3,9 cm selama 40 hari pengamatan. Sedangkan rerata panjang total pada larva umur 7 hari mencapai 3,425 cm selama 40 hari pengamatan, selanjutnya rerata panjang total terendah pada kontrol yang hanya mencapai 2,065 cm selama 40 hari pengamatan. Pertumbuhan panjang memberikan pengaruh yang berbeda. Ini diduga karena hormon steroid menambah level androgen sehingga berpengaruh pada mekanisme kerja hormon pertumbuhan yang lebih cepat pada akhirnya menghasilkan laju pertumbuhan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol yang tanpa pemberian ekstrak steroid. Hal ini sesuai dengan pendapat Handajani (2006) bahwa hormon steroid mempengaruhi pertumbuhan ikan baik jantan maupun betina. Namun untuk pertumbuhan lobster air tawar jantan lebih cepat dibandingkan dengan lobster pada umur yang sama. Perbedaan utama lobster air tawar terdapat pada pertumbuhan jantan dan betina yang tampak jelas dan telah menjadi karakteristiknya (Widha, 2003).

Tabel 1 menunjukkan bahwa kecacatan tertinggi terjadi pada kontrol (25%) dan terendah pada umur larva 7 hari (7,1%). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak hormon steroid teripang pasir mengurangi resiko kecacatan. Pengamatan ini sesuai dengan penelitian Sarida (2008) dan Hakim (2008), yang menyebutkan bahwa penggunaan hormon steroid alami menghasilkan lebih sedikit residu hormon yang bersifat sitotoksik.

Nilai kualitas air selama 40 hari pemeliharaan lobster air tawar berada dalam kisaran yang cukup baik meskipun terjadi peningkatan dan penurunan kualitas air selama penelitian. Suhu air berkisar antara 27,7 -28, 5 °C merupakan kisaran suhu yang masih baik karena tidak terlalu fluktuatif. Kandungan oksigen terlarut berkisar antara 5,7- 7,2 mg/l masih dalam kisaran baik. Kandungan pH yaitu 6,1-6,8pH cenderung mendekati pH normal 7.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan.

1. Umur larva lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) yang paling efektif dalam pembentukan monoseks jantan adalah 14 hari 93,25%.
2. Kelulushidupan lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) tertinggi pada kontrol dan umur 21 hari.
3. Kualitas perairan pemeliharaan masih dalam kisaran baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, R., dan Tang, U. 2006. Fisiologi Hewan Air. Universitas Riau . Riau. 217p.
- Effendi, M. S. 1979. Metode Biologi Perikanan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Guerrero, R.D. 1982. *Sex Use of Androgens for The Production of All Male Tilapia aurea (Steindachner)*. Reprinted from Transaction of The American Fisheries Society. Vol. 104.
- Hakim, R.R. 2008. *Peningkatan Keberhasilan Pembentukan Monosex Jantan Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus) Melalui Pemberian Hormon Metiltestosteron dengan Lama Perendaman yang Berbeda*. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian-Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Handajani, H. 2006. *Pengujian Hormon Metiltestosteron Terhadap Keberhasilan Monosex Jantan Ikan Gurami (Osphronemus gouramy)*. Jurnal Protein Fakultas Peternakan-Perikanan UMM, Vol. 13 No. 1 Malang
- Lukito, A dan S Prayugo. 2007. *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Masduki, E. 2010. *Sex Reversal*. SUPM Negri Bone. Sulawesi Selatan.
- Riata, R. 2010. *Isolasi Steroid Teripang Pasir (Holothurias scabra)*. <http://ritariata.blogspot.com/2010/01/isolasi-steroid-pada-teripang-pasir.html>. Diakses pada 06 Oktober 2011 pukul 13.57 WIB
- Sarida, M. 2008. Efektifitas Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Dalam Produksi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii De Man*) Jantan. Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Lampung. Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi –II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008. Hlm 197-208.
- Setiawan, C. 2010. *Jurus Sukses Budidaya Lobster Air Tawar*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.



- Sukmajaya, Y dan Suharjo. 2003. *Mengenal Lebih Dekat Lobster Air Tawar, Komoditas Perikanan Prospektif*. Agromedia Pustaka Utama. Sukabumi.
- Tacon. A. G. J. 1987. Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp, Government Cooperative Programme (FAO), Brasil. 79-80 pp.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Budidaya Lobster Air Tawar*. Nuansa Aulia. Bandung.
- Tripod. 2010. *Tekhnik Budidaya (Secara Sex Reversal)*.
<http://mitrabisnis.tripod.com/hiasbd.html>. [06 oktober 2011]
- Widha W. 2003. Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Lobster Air Tawar Jenis Red Claw (*Cherax quadricarinatus*, Von Martens; Crustace; Parastacidae). Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB, Bogor.