

KEMAMPUAN REPRODUKSI *Daphnia magna* JANTAN HASIL INDUKSI LOGAM BERAT (Cd, Pb) DAN PESTISIDA Diazinon

REPRODUCTIVE ABILITY OF MALE *Daphnia magna* INDUCTION RESULTS OF HEAVY METAL (Cd, Pb) AND PESTICIDE *Diazinon*.

A. Shofy Mubarak, Desi Nawang Purnamasari, Laksmi Sulmartiwi dan Sudarno

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Daphnia magna is one of the natural food which is used widely in fish hatchery. Generally, *Daphnia magna* is used widely in larval rearing of fish that are traded in the form of resting eggs called *ephipia*. *Ehipia* production can be performed with *Daphnia magna* culture in conditions that are not optimal, one of which is pollution. If the conditions are not optimal then the parthenogenesis *Daphnia magna* would produce a male individual. The presence of *Daphnia magna* males will initiate sexual reproduction, where *Daphnia magna* males will perform on the female and copulation produce *ephipia*. *Ehipia* production is influenced by the efficiency of mating, reproduction *ephipia* will improve if a high mating efficiency of *Daphnia magna*. Mating efficiency describes the number of females that successfully fertilized by the male. The purpose of this study is to determine the reproductive capacity of *Daphnia magna* male's induction of heavy metals (Cd, Pb) and the Pesticide *Diazinon* on mating efficiency and quality *ephipia* produced. The research method used is an experimental method by using completely randomized design with 4 treatments and 5 replications so that was followed by Duncan Multiple Range Test. This study uses the ratio of male to female sex 1:30 for each treatment. The treatments in this study consist of control males mated with females, male induced lead (Pb) were mated with female, males induced cadmium (Cd) were mated with females, the male mated with the induction of pesticide *Diazinon* female. Results showed that treatments using natural male produced an average value of mates which were the highest efficiency and quality *ephipia* optimal, with percentage of 88,66 and 88,71. So that in order to produce *ephipia* in large quantities and quality needed natural male culture can be done in the unpolluted waters.

Keywords : *Daphnia magna*, Cd, Pb, pesticide *Diazinon*, reproduction

Pendahuluan

Pencemaran lingkungan selalu menjadi masalah besar bagi masyarakat karena menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan makhluk hidup di dalam ekosistem. Dewasa ini yang sering menjadi masalah pencemaran lingkungan adalah limbah industri dan pertanian yang dibuang ke lingkungan perairan, baik berupa limbah cair, gas dan padat. Salah satu pencemaran pada badan air adalah masuknya logam berat dan pestisida. Limbah cair industri seperti industri penyamakan kertas, pembuatan cat, batu baterai dan metalurgi yang dibuang ke perairan biasanya mengandung logam berat seperti Cd dan Pb. Peningkatan kadar logam berat dalam perairan akan diikuti oleh peningkatan kadar zat tersebut dalam tubuh organisme air seperti kerang, rumput laut, plankton dan biota laut lainnya (Marganof, 2003). Wilson and Leigh (1997) menyatakan bahwa, perairan yang tercemar oleh toksikan seperti logam berat dan pestisida dapat

menyebabkan gangguan reproduksi pada biota air termasuk invertebrata air yang salah satunya adalah *Daphnia magna*.

Daphnia magna merupakan pakan alami esensial bagi larva ikan, dan memiliki nilai ekonomis tinggi guna mendukung budidaya khususnya ikan air tawar. *Daphnia* diperdagangkan dalam bentuk telur istirahat yang disebut *ephipia*. *Ehipia* dapat disimpan dan digunakan sebagai bibit murni untuk kultur *Daphnia*. Produksi *ephipia* dapat dilakukan dengan kultur *Daphnia* yang dikondisikan pada kondisi tidak optimal (Mokoginta, 2003).

Daphnia magna yang hidup pada perairan dengan kondisi yang optimum (oksigen, kepadatan, pakan, toksisitas) bereproduksi secara *parthenogenesis* dan menghasilkan individu betina. Apabila kondisi tidak optimal, yang salah satunya tercemar logam berat dan pestisida maka *Daphnia magna* akan menghasilkan individu jantan. Menurut penelitian Herawati (2009), Panna (2009) dan

Farida (2009) menggunakan LC 50 untuk Cd, Pb dan pestisida diazinon dengan dosis masing-masing 0,4 µg/l, 3,63 mg/l dan 0,71 µg/l, akan menghasilkan *Daphnia magna* jantan. Adanya individu jantan ini akan mengawali terjadinya reproduksi secara seksual yang akan menghasilkan *ephipia* atau *resting egg* yang berisi telur dorman. Logam berat dan pestisida dapat mempengaruhi reproduksi, meliputi berkurangnya aktivitas kawin, produksi telur menurun, cangkang telur menipis, daya tetas menurun, produksi hormon *gonado tropin hormone* (GnRH), *folikel stimulating hormone* (FSH), estrogen dan testosteron menurun (Jalius,2006). Atas dasar tersebut perlu diketahui kemampuan reproduksi *Daphnia magna* jantan hasil induksi logam berat Cd, Pb, dan pestisida *Diazinon* yang dapat dilihat melalui efisiensi perkawinan dan kualitas *ephipia* yang dihasilkan, sehingga dapat digunakan sebagai langkah menentukan tata letak dan media kultur *Daphnia magna*.

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana kemampuan reproduksi *Daphnia magna* jantan pada perairan yang tercemar logam berat (Cd,Pb) dan pestisida *Diazinon* berdasarkan efisiensi perkawinan dan kualitas *ephipia* yang dihasilkan? Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan reproduksi *Daphnia magna* jantan induksi logam berat (Cd,Pb) dan pestisida *Diazinon* berdasarkan efisiensi perkawinan dan kualitas *ephipia*.

Materi dan Metode Penelitian Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 1 November sampai dengan 31 Desember 2009 di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Program Studi Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.

Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu botol plastik dengan kapasitas 1 liter sebanyak 20 buah, aerator dan selang aerator, saringan ukuran 300 mikron, *Beaker glass* 50 ml dan 100 ml, timbangan analitik, pipet. Alat untuk mengukur kualitas air yaitu *pH pen*, *DO-meter*, termometer. Alat untuk mengamati *ephipia* yaitu mikroskop binokuler, *obyek glass* cekung. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu *Daphnia magna* jantan hasil induksi logam berat timbal (Pb asetat), kadmium (CdCl₂), dan pestisida *Diazinon*, serta dedak sebagai pakan

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan memberikan 4 macam perlakuan dengan masing- masing 5 ulangan. Pada penelitian ini menggunakan rasio sex induk jantan dan betina 1:30 untuk masing-masing perlakuan (Winsor and Innes,2002). Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari:

- Perlakuan A : jantan bebas bahan pencemar dikawinkan dengan betina.
- Perlakuan B : jantan hasil induksi timbal (Pb) dikawinkan dengan betina.
- Perlakuan C : jantan hasil induksi kadmium (Cd) dikawinkan dengan betina.
- Perlakuan D : jantan hasil induksi pestisida *Diazinon* dikawinkan dengan betina.

Prosedur Kerja

Sebelum memasukkan *Daphnia magna* ke dalam media, bak penelitian dipersiapkan terlebih dahulu. Bak penelitian yang digunakan adalah bak plastik dengan volume 1 liter yang diisi dengan air media sebanyak 600 ml. Media yang digunakan adalah air tawar (PDAM) yang diaerasi terlebih dahulu selama 3 hari untuk menjaga kualitas air dalam kondisi optimal. Selanjutnya dilakukan pengukuran kualitas air meliputi suhu, oksigen terlarut, dan pH untuk pertumbuhan *Daphnia magna*

Penelitian ini menggunakan *Daphnia magna* betina *pre ephipial* sebanyak 600 individu, terdapat 4 perlakuan dan 5 ulangan yang masing-masing bak diberi individu betina dan individu jantan dengan rasio sex 1:30 pada tiap-tiap perlakuan dan ulangan (Lampiran 5). Pakan diberikan secara *daily feeding* berupa rendaman dedak sebanyak 2,5 ml (Winsor dan Innes, 2002).

Pengamatan kemampuan reproduksi meliputi, penghitungan efisiensi perkawinan *Daphnia magna* dan pengamatan kualitas telur dorman. Pengamatan efisiensi perkawinan *Daphnia magna* dilakukan setiap hari sampai betina melepaskan *ephipia*. Selanjutnya *ephipia* tersebut diamati kualitasnya. Pengamatan efisiensi perkawinan dilakukan dengan cara mengambil semua *Daphnia magna* betina dalam air media dengan menggunakan pipet. *Daphnia magna* yang terambil kemudian diamati dibawah mikroskop dan dihitung jumlah betina yang telah dibuahi dengan ditandai adanya *resting egg* pada kantung telurnya.

Pengamatan kualitas *ephipia* untuk mengetahui jumlah telur dorman yang terdapat di dalam *ephipia*, dilakukan dengan cara mengambil *ephipia* yang telah dihasilkan oleh

Daphnia magna betina pada air media dengan menggunakan pipet kemudian mengamatinya di bawah mikroskop. Pengamatan kualitas *ephipia* dilakukan selama 2 hari setelah betina melepaskan *ephipia* karena jika lebih dari 2 hari dimungkinkan terjadinya perkawinan kedua bagi *Daphnia magna*.

Parameter Pengamatan

Parameter Utama

Parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengamatan efisiensi perkawinan dan kualitas *ephipia* yang dihasilkan. Menurut Winsor and Innes (2002) efisiensi perkawinan dapat dinilai dari jumlah betina yang berhasil dibuahi oleh jantan berdasarkan jumlah *ephipia* yang dihasilkan. Efisiensi perkawinan *Daphnia magna* dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi perkawinan} = \frac{\text{Daphnia betina yang mating}}{\text{Daphnia sampel (30 Individu)}} \times 100 \%$$

Menurut Winsor and Innes (2002) kualitas *ephipia* dinilai dari jumlah telur dorman yang terdapat di dalam *ephipia* dan berwarna hijau gelap. *Ephipia* yang *healthy-looking* berisi 2 telur dorman yang berwarna hijau gelap. *Ephipia healthy looking* dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Ephipia healthy-looking} = \frac{\sum \text{ephipia yang berisi 2 telur dorman}}{\text{Total betina yang mating}} \times 100\%$$

Parameter Pendukung

Parameter pendukung dalam penelitian ini yaitu suhu yang diukur dengan termometer, pH dengan pH meter dan oksigen terlarut dengan DO meter. Alat-alat pengukur kualitas air tersebut dikalibrasi setiap hari sebelum digunakan untuk melakukan pengukuran kualitas air. Pengukuran kualitas air dilakukan dengan merendam sensor DO meter pada air media selama beberapa menit kemudian dibaca hasilnya. Pengukuran kualitas air dilakukan satu kali setiap hari.

Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA (Analisis Varian) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Hasil perhitungan ANAVA memberikan pengaruh yang sangat nyata pada tiap-tiap perlakuan, sehingga dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%, untuk mengetahui

perbedaan antar perlakuan (Kusriningrum, 2008).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Efisiensi Perkawinan *Daphnia magna*

Hasil penelitian efisiensi perkawinan *Daphnia magna* pada perlakuan yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata efisiensi perkawinan *Daphnia magna* pada perlakuan yang berbeda

Perlakuan	Rata-rata Efisiensi Perkawinan (%)
A (bebas pencemar)	88,66 ^a
B (Induksi Pb)	80,66 ^b
C (Induksi Cd)	75,99 ^c
D (Induksi Diazinon)	77,99 ^{bc}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil efisiensi perkawinan *Daphnia magna* yang berbeda sangat nyata (P<0,01).

Rata-rata efisiensi perkawinan tertinggi diperoleh pada perlakuan A (Jantan bebas pencemar) sebesar 88,66 % diikuti oleh perlakuan B sebesar 80,66%. Sedangkan pada perlakuan D dan C masing – masing sebesar 77,99 % dan 75,99 % (Tabel 2). Hasil ANOVA menunjukkan perlakuan induksi logam berat dan pestisida pada induk *Daphnia magna* memberikan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap efisiensi perkawinan *Daphnia magna*. Hasil tertinggi pada Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) diperoleh pada perlakuan A, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (P<0,05). Sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan D (Induksi Diazinon) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Induksi Cd).

Kualitas *Ephipia*

Rata-rata *ephipia healthy-looking* tertinggi diperoleh pada perlakuan A (Jantan bebas pencemar) dengan jumlah rata-rata 88,71 %. Sedangkan jumlah *ephipia healthy-looking* terendah diperoleh pada perlakuan D, B dan C berturut turut sebesar 75,43 %, 75,37 % dan 72,89 % (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata *ephipia healthy-looking* pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Rata-rata <i>ephipia healthy-looking</i> (%)
A (Bebas pencemar)	88,71 ^a
B (Induksi Pb)	75,37 ^b
C (Induksi Cd)	72,89 ^b
D (Induksi Diazinon)	75,43 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan nilai *ephipia healthy looking Daphnia magna* yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Hasil ANOVA menunjukkan induksi logam berat dan pestisida pada *Daphnia magna* memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kualitas *ephipia Daphnia magna*. Hasil tertinggi pada Uji Jarak Berganda Duncan (Tabel 2) diperoleh pada perlakuan A yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan D (induksi Pestisida) yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan B (Induksi Pb) dan perlakuan C (induksi Cd).

Parameter Kualitas Air

Kualitas air sebagai parameter penunjang pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran nilai kualitas air pada media pemeliharaan *Daphnia magna*.

Parameter	Nilai
pH	7 - 8
Oksigen terlarut	3,2 - 4,4 mg/l
Suhu	27 - 30°C

Nilai pH harian selama penelitian semakin meningkat, pada hari ke-0 nilai pH 7 dan meningkat menjadi 8 pada hari ke-2 sampai hari ke-3. Oksigen terlarut pada media pemeliharaan *Daphnia magna* cenderung semakin menurun untuk semua perlakuan. Oksigen terlarut mengalami penurunan pada hari ke-1 dan terus menurun sampai hari ke-3. Suhu air media pemeliharaan tidak stabil, pada hari ke-1 mengalami peningkatan dan terjadi penurunan pada hari ke-2 dan ke-3, hal ini disebabkan karena cuaca yang tidak stabil. Namun kisaran suhu dan oksigen terlarut selama penelitian masih berada pada kisaran optimum untuk mendukung kehidupan *Daphnia magna*.

Efisiensi perkawinan menggambarkan jumlah betina yang berhasil dibuahi oleh jantan. Perkawinan antara induk betina dan induk

jantan *Daphnia magna* terjadi secara seksual dengan cara kopulasi induk jantan terhadap betina. Semakin banyak jumlah induk betina yang berhasil dibuahi oleh jantan maka nilai efisiensi semakin tinggi. Jumlah induk betina yang tidak dibuahi oleh induk jantan akan menurunkan nilai efisiensi perkawinan (Olmstead and LeBlanc, 2002).

Pada jantan bebas pencemar nilai rata-rata efisiensi perkawinan sebesar 88,66% namun nilai rata-rata efisiensi perkawinan mengalami penurunan pada jantan yang terinduksi Pb, Pestisida *Diazinon* dan Cd dengan persentase sebesar 80,66, 77,99 dan 75,96. Penurunan nilai efisiensi perkawinan disebabkan oleh dua faktor yaitu internal dan eksternal (Oyama, 2007). Faktor internal yaitu rasio sex, umur, tingkat kematangan gonad, gamet jantan dan gamet betina sedangkan faktor eksternal seperti ketersediaan pakan dan nutrisi serta kontrol kualitas air.

Pada penelitian ini, perbandingan rasio sex jantan dan betina pada tiap-tiap perlakuan dan ulangan sama yaitu 30 betina : 1 jantan. Menurut Ernawati (2008) *sex ratio* induk tersebut dapat menghasilkan efisiensi perkawinan yang optimum. Hal ini diperkuat oleh Olmstead and LeBlanc (2002) yang menyatakan bahwa produksi spermatozoa 1 induk jantan mampu membuahi secara sempurna pada perkawinan dengan 30 individu induk betina. Induk betina pada penelitian ini tidak mengalami perlakuan sehingga tidak mempengaruhi nilai efisiensi perkawinan yang dihasilkan, diduga penurunan nilai efisiensi disebabkan oleh kualitas jantan.

Induk betina yang dikawinkan dengan jantan hasil induksi Pb, Pestisida *Diazinon* dan Cd pada penelitian ini mengalami penurunan efisiensi perkawinan. Rata-rata betina yang dikawini jantan hasil induksi Pb, Pestisida *Diazinon* dan Cd berturut-turut 24 ekor, 23 ekor dan 22 ekor mengalami penurunan jika dibandingkan dengan jantan bebas pencemar yang mampu mengawini 27 ekor betina. Hal ini menunjukkan bahwa induksi logam berat dan pestisida dapat mempengaruhi aktifitas kawin induk jantan. Jika aktifitas kawin menurun maka jumlah betina yang terbuahi sedikit sehingga akan menurunkan nilai efisiensi perkawinan.

Menurut Prayitno (2006) Tingkatan toksisitas tertinggi pada logam berat Cd diikuti oleh Pb yang merupakan logam berat yang paling berbahaya, sedangkan *Diazinon* merupakan pestisida organofosfat yang bersifat tidak stabil dan tidak persisten (menetap di alam dan tidak dapat terurai). *Diazinon*

diklasifikasikan dalam toksisitas kelas II (sedang) dan III (ringan). Jantan yang terinduksi Pb memiliki nilai efisiensi perkawinan lebih tinggi dibandingkan jantan yang terinduksi pestisida *Diazinon* dan Cd. Hal ini diduga karena pengaruh Pb terhadap reproduksi hanya pada telur yang dihasilkan sehingga nilai efisiensi perkawinan jantan hasil induksi Pb lebih tinggi dibandingkan pestisida *Diazinon* dan Cd. Jalius (2006) menyatakan bahwa pengaruh pencemaran Pb terhadap reproduksi hewan air meliputi, kerabang telur menipis, produksi telur menurun dan daya tetas menurun.

Jantan yang terinduksi Cd memiliki nilai efisiensi yang paling rendah dibandingkan dengan jantan yang terinduksi pestisida *Diazinon* dan Pb. Hal ini dikarenakan pengaruh logam Cd terhadap reproduksi hewan akuatik sangat beragam. Louekari *et al*, (2000) menyatakan, Cd dapat mempengaruhi reproduksi hewan dengan cara menghambat pelepasan GnRH, menurunkan sekresi progesteron, FSH dan estrogen, menghambat terjadinya implantasi, berkurangnya aktifitas kawin, produksi hormon GnRH, FSH, estrogen dan testosteron menurun. Pada penelitian ini diduga terjadi penurunan hormon testosteron pada jantan sehingga kemampuan jantan untuk mengkopulasi betina menurun.

Zat cemar seperti Cd, Pb dan pestisida *Diazinon* dapat bekerja sebagai pengganggu sistem hormon dengan bermacam-macam cara. Menurut Soewoto (2009) peranan hormon sangat penting dalam proses biologis tubuh yaitu berperan sebagai pembawa pesan diantara sel atau organ. Adanya zat kimia yang bersifat bioakumulatif mempengaruhi sistem hormon seperti, perubahan tingkah laku akibat respon neurologis dan gangguan reproduksi sehingga menyebabkan pergerakan dan jumlah sperma menurun.

Kualitas *ephipia* ditentukan berdasarkan kondisi *healthy looking* yang ditunjukkan dengan adanya 2 buah telur dorman yang sama besar berada dalam 1 *ephipia* dan biasanya berwarna hijau gelap (Roger *et al*, 2006). Produksi *ephipia* yang berkualitas baik ditunjukkan dengan jumlah *ephipia* yang *healthy looking* sebanyak 80% atau lebih (Olmstead and LeBlanc, 2000). Hasil pengamatan menunjukkan rata-rata kualitas *ephipia* tertinggi terdapat pada perkawinan jantan bebas pencemar dengan presentase sebesar 88,71.

Kualitas *ephipia* dari betina yang dikawini oleh jantan hasil induksi Pb, pestisida *Diazinon* serta Cd menurun jika dibandingkan dengan jantan bebas pencemar, dengan jumlah

ephipia healthy looking berada dibawah 80%. Penurunan jumlah *healthy looking* ini diduga disebabkan kualitas dan kuantitas gamet jantan menurun. Setiap induk jantan memerlukan waktu sekitar 15 detik untuk membuahi 1 induk betina, proses kopulasi ini akan berjalan dengan sempurna bila jantan memiliki jumlah spermatozoa yang cukup. Jika kuantitas spermatozoa berkurang maka tidak mampu membuahi telur yang berada pada *ephipia*, hanya 1 dari 2 telur dorman yang berhasil dibuahi oleh jantan. Penurunan kualitas spermatozoa disebabkan induk jantan mengalami induksi logam berat dan pestisida yang dapat mempengaruhi reproduksinya (Wilson and Leigh, 1997).

Roger *et al*, 2006 menyatakan bahwa pembentukan *ephipia* yang *healthy looking* dihasilkan dari proses perkembangan embrio yang didukung oleh ketersediaan pakan serta lingkungan. Richman dalam Boersma and Vijverberg (1995) menyatakan bahwa perkembangan telur *Daphnia magna* didalam tubuh induk akan berhenti pada tahap awal pembentukan embrio saat induk betina gagal terbuahi oleh induk jantan. Hal ini akan menyebabkan adanya *ephipia* yang kosong atau hanya berisi 1 telur dorman saja (*unhealthy looking*). Tetapi hal tersebut tidak dapat diketahui dalam penelitian ini karena pada semua perlakuan mendapatkan jumlah pakan dan kontrol kualitas air yang sama, sehingga penurunan nilai kualitas *ephipia* disebabkan kualitas dan kuantitas gamet jantan.

Kualitas air pada awal penelitian secara umum berada pada kondisi yang optimal untuk pemeliharaan *Daphnia magna*. Oksigen terlarut merupakan faktor penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup organisme. Oksigen terlarut pada penelitian ini berada pada kisaran 3,2 – 4,4 mg/. Pada saat metabolisme berlangsung oksigen sangat diperlukan, kisaran oksigen terlarut harus diatas 3 mg/l (Handayani, 2002). Suhu air pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 27 - 31°C, sedangkan derajat keasaman (pH) pada penelitian ini berada pada kisaran pH normal 7-8. Menurut Clare (2002) kondisi kualitas air pada penelitian ini masih pada kisaran optimal untuk pemeliharaan *Daphnia magna*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkawinan jantan bebas pencemar menghasilkan presentase efisiensi perkawinan yang tinggi dengan nilai kualitas *ephipia* yang optimal. Menurut Olmstead and LeBlanc (2000) produksi *ephipia* yang berkualitas baik ditunjukkan dengan jumlah *ephipia* yang *healthy looking* sebanyak 80% atau lebih.

Sedangkan jantan yang terinduksi Pb, Cd dan Pestisida *Diazinon* menghasilkan prosentase efisiensi perkawinan dibawah 85% dan nilai kualitas ephipia dibawah 80%. Sehingga untuk menghasilkan ephipia dalam jumlah yang besar dan berkualitas diperlukan kultur jantan bebas pencemar, yang dapat dilakukan pada perairan yang tidak tercemar.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan reproduksi *Daphnia magna* jantan hasil induksi logam berat (Cd, Pb) dan pestisida *Diazinon* menurun jika dibandingkan dengan jantan bebas bahan pencemar, yang ditandai dengan penurunan nilai rata-rata efisiensi perkawinan dan jumlah ephipia *healthy-looking*.

Penggunaan jantan bebas pencemar untuk memproduksi ephipia, karena pada perlakuan ini sesuai untuk meningkatkan produksi dan kualitas ephipia yang optimal.

Daftar Pustaka

- Clare, J. 2002. *Daphnia*. An Aquarist's Guide. <http://www.caudata.org/daphnia>. 12/05/09. 13 hal.
- Farida, N. 2009. Pengaruh Pemaparan Beberapa Konsentrasi Insektisida Diazinon Terhadap Perubahan Warna dan Rasio Sex Anakan Jantan *Daphnia* Sp. Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hal.
- Herawati, A. 2009. Pengaruh Pemaparan Beberapa Konsentrasi Kadmium (CdCl₂) Terhadap Perubahan Warna dan Rasio Sex Anakan Jantan *Daphnia* Sp. Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hal.
- Jalius.2006. Influence of Chemical Waste to Reproduction Animal. In: Hellen, S, H. Atsushi and W. S.Terry. 2005. Graduate School of Science and Technology. Nagasaki University. Nagasaki, Japan. 10 hal.
- Kusriningrum. 2008. Dasar-dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujur Sangkar Latin, dan Percobaan Faktorial. Universitas Airlangga. Surabaya.187 hal.
- LeBlanc, G, A., A. W, Olmsteated., Xueyan Mu., H. Y. Wang., B. Reeves and Hong Li. 2002. Mechanistic Approaches to Screening Chemicals for Endocrine Toxicity Using an Invertebrate. Departement of Environmental and Molecular Toxicology. North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Marganof. 2003. Pencemaran Air oleh Logam Berat dalam Pengolahan Ekosistem Air Tawar di Danau. Buletin Penelitian Perikanan Darat. 10 hal.
- Olmsteated and LeBlanc. 2002a. Effect of Endocrine Active Chemical on The Development of Sex Characteristic of *Daphnia magna*. Departement of Toxicology North Caroline. USA. pp 731-735.
- Olmsteated and LeBlanc. 2002b. The Juvenoid Hormon Methyl Farnesoate is a Sex Determinant in the Crustacean *Daphnia magna*. Departement of Toxicology North Caroline. USA. pp 736-739.
- Oyama, I.K. 2007. Mating Behavior in the Crustacea. Marine Biology The Oceanic Institute Hawaii. pp 197: 171-172.
- Panna, A. 2009. Pengaruh Pemaparan Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Perubahan Warna dan Rasio Sex Anakan Jantan *Daphnia* Sp. Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hal.
- Prayitno, W. 2006. Toksikologi Insektisida : Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya. Gajah Mada University.Yogyakarta. 78 hal
- Rider, C. V., Gorr., A. W. Olmstead, B. A. Wasilak and G. A. LeBlanc. 2005. Stress Signaling: Coregulation of Hemoglobin and Male Sex Determination Through a Terpenoid Signaling Pathway in a Crustacean. Departement of Environmental and Molecular Toxicology. North Carolina State University, Raleigh. USA. p. 15-23.
- Roger, E. M. G.,M.J. Carmona and M. Serra.2006. Hatching Viability of Rotifer Diapausing Eggs Collected from Pond Sediments. Freshwater Biology 51(7) : 1351-1358.
- Soewoto, H.2009. Sistem Hormon Sterois Pada Reproduksi. Departemen Biokimia dan Biologi molekuler. Institute Pertanian Bogor. 98 hal
- Wilson and Leigh. 1992. Influence of Metal Waste to Reproduction Animal. In: Hellen, S, H. Atsushi and W. S.Terry. 2005. Graduate School of Science and Technology. Nagasaki University. Nagasaki, Japan. 10 hal.
- Winsor, L. G. And J.D. Innes. 2002. Sexual Reproduction In *Daphnia Pulex* (Crustacea Cladocera): Observation on Male mating Behavior and Avoidance of Inbreeding. Department of Biology. Memorial University of Newfoundland, St. John's. Canada. 14 hal.