

OPTIMALISASI KULTUR *Daphnia* YANG BERPERAN SEBAGAI HEWAN UJI DALAM EKOTOKSIKOLOGI

Hertien Koosbandiah Surtikanti¹, Rahadian Juansah², Diah Frisda³

Jurusan Pendidikan Biologi, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

Diterima 10 September
2017

Disetujui 22 November
2017

Publish 30 November
2017

Jl. Dr. Setiabudhi no 229
Bandung
email :

hertien_surtikanti@yahoo.com

e-ISSN : 2541-4208

p-ISSN : 2548-1606

Abstrak. *Daphnia* (udang-udangan) merupakan hewan standar Internasional yang layak dan sering digunakan dalam pengujian kualitas air. Salah satu persyaratan sebagai hewan uji diantaranya adalah, bahwa hewan tersebut dapat dikultur dalam kondisi laboratorium. Oleh sebab itu diperlukan studi awal tentang kultur *Daphnia* di Laboratorium Riset Lingkungan di FPMIPA, UPI. Studi ini bertujuan untuk (1) menentukan jumlah neonate (umur < 24 jam) yang dihasilkan oleh satu gravid female *Daphnia* dalam 250 ml medium dan (2) menentukan tingkat kesintasan 10 neonate selama 3 hari dalam 3 medium (10 mL) yang berbeda (air tawar buatan, air sumur dan air PDAM). Experimen ini dilakukan masing-masing dengan 5 kali ulangan. Hasil yang diperoleh bahwa rata-rata jumlah neonate yang dihasilkan dari satu induk *Daphnia* pada hari ke 2 dalam medium air buatan, air sumur dan air PDAM berturut-turut adalah 14; 13; dan 11. Sedangkan rata-rata jumlah neonate yang mampu bertahan dalam medium air buatan, air sumur dan air PDAM adalah 8.5-10 ekor. Hasil studi ini menunjukkan bahwa *Daphnia* dapat dikultur di laboratorium dan neonate yang dihasilkan mengalami tingkat kesintasan lebih dari 80% hingga hari ke 3 dengan menggunakan ketiga medium yang berbeda. Sehingga neonate layak digunakan dalam uji hayati metode statis tanpa pakan dan oksigen.

Kata kunci : Neonate, *Daphnia*, Kultur, Medium

Abstract. *Daphnia* (Crustacea) is an International standard organism test. It is very common use for evaluate the water quality. One of the requirement as an organism test is availability in culture under laboratory condition. Therefore, study about *Daphnia* culture in Laboratory of Environmental Research FPMIPA UPI is needed. The aim of this study is (1)to determine the number of neonate offsprings (<24 hours) produced by one gravid female in 250mL medium and (2) to determine the survival level of 10 neonates in 3 medium (10 mL) within 3 days and 3 replicates. The results showed that the average number of neonates culturing in freshwater, well and PDAM water was 14; 13; and 11. Meanwhile the average number of neonates survived within 3 days was 8,5-10 neonates. In conclusion, *Daphnia* may be cultured well under laboratory and neonates may survive more than 80% within 3 days.

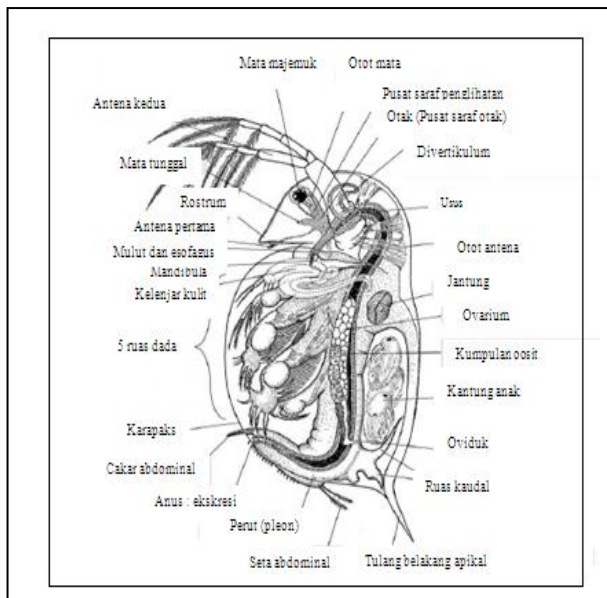
Key words : Neonate, *Daphnia*, Culture, Medium

Cara Sitasi

Surtikanti, H. K., Juansah, R. & Frisda, D. (2017). Optimalisasi Kultur *Daphnia* yang Berperan

PENDAHULUAN

Daphnia magna (Gambar 1) merupakan kelompok udang-udangan dan hidup di daerah akuatik. *Daphnia magna* memiliki ukuran tubuh sekitar 2 mm untuk jantan dan 3-5 mm untuk betina (Clare, 2009). *Daphnia magna* disebut sebagai kutu air karena pergerakannya yang naik turun seperti melompat dalam air. Hewan ini banyak ditemukan dalam jumlah melimpah di habitat air tawar di Asia, Eropa dan Amerika (Hebert, 1978; Poirier et al., 1988). Hewan ini sudah banyak dikenal sejak puluhan tahun dan pada saat ini makin banyak kebutuhan hewan ini sebagai objek penelitian dan juga untuk keperluan beberapa jenis penelitian. Diantaranya digunakan dalam menguji toksisitas bahan kimia (Tonkopii & Iofina, 2007; Hermawati et al., 2009;).



Gambar 1. Morfologi *Daphnia magna* (Ebert 2005)

Daphnia ini merupakan hewan standar Internasional yang layak digunakan dalam pengujian kualitas air. Beberapa persyaratan

yang dimiliki oleh hewan untuk dijadikan sebagai hewan percobaan di dalam ekotoksikologi adalah: memiliki distribusi yang luas, hewan lokal, data biologi sudah dikenal, memiliki sensitifitas yang tinggi dan mudah dikultur di dalam ruangan laboratorium (Surtikanti, 2014). Kriteria tersebut sudah dimiliki oleh *Daphnia*. Beberapa penelitian tentang kultur *Daphnia* sudah dilakukan untuk persediaan pakan ikan (Rottman et al., 2014; Vass & Raina, 1988) dalam jumlah yang besar. Faktor yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan kultur *Daphnia* dapat berupa jenis pakan (Munirasu et al., 2016), intensitas cahaya (Buikema, 1973), suhu (Gross & Bunting, 1983). Kondisi ruangan atau laboratorium tidak akan sama, maka perlu dilakukan penelitian tentang kultur *Daphnia* untuk mendapatkan jumlah *neonate* yang dibutuhkan untuk ekotoksikologi dalam kondisi lokal di Laboratorium Riset Lingkungan Departemen Pendidikan Biologi UPI. *Neonate* adalah instar pertama yang dihasilkan dari induknya yang berumur kurang dari 24 jam (Poirier et al., 1988).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini didahului dengan proses aklimatisasi *Daphnia* dalam kondisi laboratorium Riset Lingkungan Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI selama 2 minggu. Pertama-tama, gravid *Daphnia* yang dewasa diperoleh dari Laboratorium Pusat Penelitian Air Jalan Dago Bandung sebanyak 2 Liter. *Daphnia* tersebut di kultur dengan menggunakan media air sumur yang sudah didiamkan selama 1 minggu di dalam beker gelas bervolume 3 Liter di Laboratorium Riset Lingkungan Departemen Pendidikan Biologi

FPMIPA UPI. Kultur tersebut dilengkapi dengan aerator untuk penyediaan oksigen terlarut dan makanan berupa fermipan. Digunakannya fermipan sebagai pakan dalam penelitian ini agar memudahkan dalam pelaksanaan dan mudah diperoleh. Pakan berupa alga lebih baik sebab akan terhindar dari penurunan kualitas air akibat dari sisa-sisa pakan yang terbang. Tetapi persiapan kultur alga memerlukan biaya tinggi, pemeliharaan yang lebih intensif agar steril dan ruangan yang terkondisi secara stabil (Surtikanti, 1990).

Setelah aklimatisasi, dilakukan 2 jenis eksperimen yaitu untuk mengetahui rata-rata jumlah *neonate* yang dihasilkan dari *gravid Daphnia* dan mengetahui kesintasan *neonate* dalam metode uji statis selama 3 hari. Jadi untuk terlaksananya eksperimen ini dibutuhkan *gravid Daphnia* dan *neonate* yang berumur kurang dari 24 jam. Eksperimen yang dilakukan berupa uji hayati cara statis (*static bioassay*) menurut standar APHA (2005).

Sebagai perbandingan medium air, dalam penelitian ini digunakan 3 jenis medium yaitu air sumur, PDAM dan *freshwater* buatan. *Freshwater* merupakan larutan yang mengandung 0,096 g NaHCO_3 -0,06 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -0,06 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,004 g KCL dalam 1 L aquadest (medium EPA). Medium ini memiliki kriteria 80-100 CaCO_3/L , alkalinitas 60-70 mg/L dan pH 7,6+/-0,2.

Untuk eksperimen yang pertama: *gravid Daphnia* yang besar yang mengandung telur dipindahkan dengan menggunakan pipet kedalam vial (volume 10 mL) yang sudah berisi medium air sumur (5), medium air PDAM (5) dan medium *freshwater* buatan (5). Masing-masing vial berisi 10 ekor *gravid Daphnia*. Pengulangan dilakukan 5 kali. Lakukan pengamatan jumlah *neonate* yang dihasilkan setelah 24, 48 dan 72 jam. Setiap

hari, *neonate* yang sudah dihitung di pisahkan kedalam beker lain.

Sedangkan untuk eksperimen yang kedua: *gravid Daphnia* yang besar yang mengandung telur dipindahkan kedalam gelas beaker (250 mL) yang mengandung air sumur. Diamkan selama kurang dari 24 jam dengan memberikan aerasi ringan dan pakan fermipan. Pada saat kurang dari 24 jam, dihasilkan *neonate* (umur <24 jam). *Neonate* tersebut dipindahkan dengan menggunakan pipet ke dalam vial (10 mL) yang telah berisi air sumur (5), air PDAM (5) dan *freshwater* buatan (5) Masing-masing vial tersebut berisi 10 *neonate*. Pengulangan dilakukan 5 kali. Pengamatan jumlah *neonate* yang sintas dihitung setelah 24, 48 dan 72 jam dengan metode uji hayati statis-akut.

Eksperimen ini dilakukan mulai hari Senin hingga Jumat (hari kerja), karena keterbatasan akses di Laboratorium. Selain itu, rancangan 5 hari kerja dalam penelitian untuk mengurangi upah lembur diluar hari kerja. Hari Senin mulai dilakukan persiapan bahan dan lain-lain yang dibutuhkan untuk eksperimen. Hari Selasa jam 10 pagi mulai dilakukan seleksi hewan dari kultur, kemudian langsung dipindahkan ke dalam vial yang sudah dipersiapkan. Kemudian hari Rabu, Kamis dan Jumat dilakukan pengamatan sebelum jam 10. Agar terhindar pengamatan lebih dari 24 jam. Pada saat eksperimen selesai pada saat itu juga bahan dan alat-alat di bersihkan dan dirapikan kembali di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa aklimatisasi sangat diperlukan bagi kultur *Daphnia*, untuk memperoleh hasil yang maksimal. Aerasi ringan tanpa adanya gelembung udara pada saat kultur berlangsung, dapat mempertahankan partikel makanan

berada dalam suspensi, sehingga kehidupan *Daphnia* dapat terus berjalan (Rottmann et al., 2014). Sedangkan aerasi yang menimbulkan gelembung udara dapat merusak karapak *Daphnia* yang menyebabkan kematian.

Hasil penelitian di bawah ini menampilkan rata-rata jumlah *neonate* dari

gravid Daphnia dari 3 jenis media air yang berbeda (Tabel 1, 2, dan 3) dan rata-rata jumlah *neonate* yang sintas selama 3 hari dalam 3 jenis media air yang berbeda (Tabel 4, 5 dan 6) tanpa aerasi dan pemberian pakan.

Tabel 1. Hasil Pengamatan jumlah *neonate* per 10 *gravid Daphnia* pada masing-masing 5 medium air sumur (100 mL) sebagai replikasi, selama 4 hari

| Hari/replikasi | Jumlah indukan yang hidup/jumlah <i>neonate</i> yang dihasilkan | | | | | Rata-rata |
|----------------|---|-------|------|-------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Selasa | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 0/50 |
| Rabu | 10/19 | 10/20 | 8/33 | 10/26 | 9/40 | 138/49 = 3 |
| Kamis | 7/100 | 8/87 | 8/96 | 9/109 | 6/93 | 485/37 = 13 |
| Jumat | 7/3 | 5/9 | 4/18 | 2/23 | 3/11 | 52/20 = 3 |

Tabel 2. Hasil Pengamatan jumlah *neonate* per 10 *gravid Daphnia* pada masing-masing 5 medium air pdam (100 mL) sebagai replikasi, selama 4 hari

| Hari/replikasi | Jumlah indukan yang hidup/jumlah <i>neonate</i> yang dihasilkan | | | | | Rata-rata |
|----------------|---|-------|------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Selasa | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 0/50 |
| Rabu | 10/9 | 10/34 | 9/23 | 10/16 | 9/30 | 112/48 = 2 |
| Kamis | 9/87 | 7/92 | 8/86 | 9/99 | 8/113 | 477/41 = 11 |
| Jumat | 4/13 | 4/12 | 3/28 | 5/13 | 1/3 | 69/19 = 4 |

Tabel 3. Hasil Pengamatan jumlah *neonate* per 10 *gravid Daphnia* pada masing-masing 5 medium *freshwater* (100 mL) sebagai replikasi, selama 4 hari

| Hari/replikasi | Jumlah indukan yang hidup/jumlah <i>neonate</i> yang dihasilkan | | | | | Rata-rata |
|----------------|---|-------|-------|-------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Selasa | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 10/0 | 0/50 |
| Rabu | 10/17 | 10/28 | 10/43 | 10/32 | 9/86 | 206/49 = 4 |
| Kamis | 9/98 | 7/101 | 8/108 | 9/127 | 4/53 | 487/37 = 14 |
| Jumat | 9/15 | 3/3 | 7/21 | 7/5 | 0/8 | 52/20 = 3 |

Pada Tabel 1, 2 dan 3 terlihat bahwa *neonate* yang paling banyak dihasilkan adalah kultur setelah 48 jam pada semua jenis media air. Berturut-turut dihasilkan 13, 11, dan 14 *neonate* dengan menggunakan media air sumur, PDAM dan *freshwater* buatan. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga medium air tersebut tidak berpengaruh terhadap jumlah *neonate* yang dihasilkan pada hari ke 2 kultur. Pakan berupa fermipan yang berada dalam

kultur sangat berpengaruh terhadap kematangan *Daphnia* untuk bereproduksi sebelum dipindahkan ke dalam vial yang berisi 3 jenis media air. Menurut Herbert (1978), jumlah dan keberadaan pakan di alam sangat berperan terhadap kematangan *Daphnia* untuk bereproduksi. Jika jumlah pakan terbatas, maka *Daphnia* akan memanfaatkan energi tersebut hanya untuk mempertahankan hidupnya dan tidak bereproduksi.

Untuk hasil penelitian ini, diperoleh informasi bahwa untuk kebutuhan jumlah *neonate* dalam uji hayati, dapat memperkirakan jumlah *gravid Daphnia* yang akan dikultur untuk memperoleh jumlah *neonate* yang diperlukan. Jumlah *neonate* yang diperlukan harus lebih banyak yang dibutuhkan dalam eksperimen.

Sedangkan pada Tabel 4, 5, dan 6 terlihat bahwa kesintasan *neonate Daphnia* dapat bertahan selama 2 hari tanpa aerasi dan pakan di dalam ke tiga jenis medium air. Setelah 24 jam jumlah *neonate* yang sintas mencapai 96-100%. Setelah 48 jam *neonate* yang sintas mencapai 86-90%.

Tabel 4. Tingkat kesintasan 10 *neonate Daphnia* dalam medium air (sumur) dengan 5 ulangan

| Hari | Vial 1 | Vial2 | Vial 3 | Vial 4 | Vial 5 | Rata – rata |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------|
| Selasa | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 50/5= 10 |
| Rabu | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 9/10 | 49/5= 9,8 |
| Kamis | 9/10 | 9/10 | 9/10 | 9/10 | 9/10 | 45/5= 9,0 |

Tabel 5. Tingkat kesintasan 10 *neonate Daphnia* dalam medium air PDAM dengan 5 ulangan

| Hari | Vial 1 | Vial2 | Vial 3 | Vial 4 | Vial 5 | Rata – rata |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------|
| Selasa | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 50/5=10 |
| Rabu | 10/10 | 9/10 | 9/10 | 9/10 | 9/10 | 48/5=9,6 |
| Kamis | 10/10 | 9/10 | 8/10 | 8/10 | 8/10 | 43/5=8,6 |

Tabel 6. Tingkat kesintasan 10 *neonate Daphnia* dalam medium *fresh water* dengan 5 ulangan

| Hari | Vial 1 | Vial2 | Vial 3 | Vial 4 | Vial 5 | Rata – rata |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------|
| Selasa | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 50/5= 10 |
| Rabu | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 10/10 | 50/5= 10 |
| Kamis | 9/10 | 8/10 | 9/10 | 9/10 | 9/10 | 44/5= 8,8 |

Hasil penelitian berikutnya menunjukkan tentang kesintasan *neonate* dalam medium metode uji statis. Hal ini membuktikan bahwa *neonate Daphnia* dapat digunakan sebagai hewan uji dalam ekotoksikologi. Jika kesintasan *neonate* hanya mencapai kurang dari 80%, berarti *neonate* ini dalam kondisi tidak baik dan tidak layak digunakan dalam uji hayati. Kemungkinan lain ada kesalahan dalam teknik pelaksanaan (alat media tidak steril). Bila hal ini terjadi, eksperimen dalam 5 hari kerja gagal semua dan harus diulang dari awal. Hal ini juga berlaku jika dilakukan uji hayati menggunakan *neonate*, maka kontrol harus memiliki tingkat kesintasan lebih dari 80%.

Ketentuan ini sudah mengikuti standar internasional (Poirier et al., 1988)

Berdasarkan hasil penelitian, dalam kondisi lokal di Laboratorium Riset Lingkungan Departemen Pendidikan Biologi, kultur *Daphnia* dengan menggunakan pakan fermipan dapat menghasilkan antara 11-14 *neonate* dengan medium *freshwater* buatan, air sumur dan PDAM. Begitu pula dengan kesintasan *neonate* selama 2 hari mencapai lebih dari 80%, mencirikan bahwa uji hayati dapat dilakukan. Untuk penelitian lebih lanjut diperlukan alternatif pakan non alami yang lain dalam kultur *Daphnia* untuk meningkatkan jumlah *neonate* yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara atas dana HIBAH PPKBK Nomor: 297 / UN40. D / PP / 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. (2005). *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater 21 th ed.* Washington DC: American Public Health
- Buikema, A. J. (1973). Some effects of light on the growth, moulting, reproduction and survival of the Cladoceran, *Daphnia pulex*, *Hydrobiologia*. 41 391-418
- Clare, J. (2009). *Daphnia: An Aquarist's Guide*. [Http://www.caudata.org/Daphnia/](http://www.caudata.org/Daphnia/)
- Ebert, D. (2005). *Ecology, Epidemiology and Evolution of Parasitism in Daphnia* [Online]. Tersedia: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=Books>
- Gross, L. B. & Bunting, D. L. (1983). *Daphnia* development and reproduction responses to temperature. *J. Thermal Biol.* 8, 375-380
- Hebert, P. D. N. (1978). The population Biology of *Daphnia* (Crustacea, Daphnidae). *Biol. Rev.* 53. pp. 387-426
- Hermawati, A. W. S., Kusdarwati, R., Sigit, S. & Mubarak, S. (2009). Pengaruh konsentrasi kadmium terhadap perubahan warna dan persentase jenis kelamin jantan anakan *Daphnia magna*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Vol 1 No 1
- Miner, B. E., Meester, L. D., Pfrender, M. E., Lampert, W. & Hairston, N. G. Jr. (2012) *Linking Genes to Communities and Ecosystems: Daphnia as an Ecogenomic Model*. Proc. R. Soc. B.
- Munirasu, S., Uthayakumar, V., Arunkumar, P., & Ramasubramaniam. (2016). The effect of different feeds such as *Chlorella vulgaris*, *Azolla pinnata* and yeast on the population growth of *Daphnia magna* commonly found in the freshwater systems. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(6):05-10
- Poirier, D. G., Westlake, G. F. & Abernethy, S.G. (1988). *Daphnia magna Acute Lethality Toxicity Test Protocol*. Ontario Ministry of the Environment.
- Rottman, R. W., Graves, J. S., Watson, C., & Yanong, R. P. E. (2014). *Culture Techniques of Moina: The Ideal Daphnia for Feeding Freshwater Fish Fry*. IFAS Extension University of Florida.
- Sitohang, R. V., Herawati, T. & Lili, W. (2012). Pengaruh pemberian dedak padi hasil fermentasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) Terhadap pertumbuhan Biomassa *Daphnia* sp. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol.3, Vol 1
- Surtikanti, H. K. (2012). *Toksikologi Lingkungan dan Metode Uji Hayati*. Penerbit Rizqi Press. Bandung
- Surtikanti, H. K. (1990.) Study of the demographic parameters of the freshwater Rotifer *Brachionus calyciflorus*-Development of a cost effective chronic toxicity test. *Thesis*. Gent University.
- Surtikanti, H. K. (2017). *Panduan Kegiatan Laboratorium Toksikologi Lingkungan: Pengujian Kualitas Air dan Uji Hayati berbasis Penelitian dengan Model pembelajaran Cooperative Learning*. Terbatas.
- Tonkopii, V. & Iofina, I. (2007). *The usage of Daphnia magna as alternative bioobject in ecotoxicology*. Proc. 6th World Congress on Alternatives & Animal Use in the Life Science. Tokyo.
- Vass, K. K. & Raina, H. S. (1988) Biology and Culture of *Daphnia pulex* (Leydig) under Temperate conditions in Kashmir. *J. Indian Inst. Sci.* 68, pp 13-21