

## UJI AKTIFITAS RENANG SEBAGAI INDIKATOR KEBUGARAN ROTIFER

Stenly Wullur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat Manado 95115  
(E-mail:wullurstenly@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemeliharaan masal rotifer terkadang mengalami *crash* yang menyebabkan turunnya populasi rotifer secara drastis hingga terjadi *collaps*, yang berdampak pada gagalnya pemeliharaan larva akibat tidak adanya pakan rotifer. Untuk itu, penting adanya penanda status kebugaran rotifer sebagai indikator acuan peringatan dini status pemeliharaan masal rotifer. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur dan membandingkan aktifitas renang rotifer pada beberapa tingkatan salinitas untuk dijadikan sebagai acuan kondisi kebugaran rotifer. Rotifer *Brachionus rotundiformis* strain Poigar, sebagai hewan uji dikultur pada salinitas <5, 15, 25, dan 35 ppt dengan pakan microalga *Nannochloropsis oculata*. Penelitian diawali dengan memindahkan rotifer yang dipelihara pada setiap salinitas ke salinitas perlakuan (<5, 15, 25, dan 35 ppt). Pengamatan aktifitas renang rotifer dilakukan dengan menghitung banyaknya unit yang dilalui individu rotifer pada selang waktu pengamatan dalam 3 kali pengulangan. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop dengan bantuan milimeter unit yang telah diletakkan antara objek pengamatan (rotifer) dengan sumber cahaya mikroskop. Milimeter unit yang digunakan, terbuat dari plastik (transparan) sehingga tidak menghalangi sumber cahaya yang berasal dari bagian bawah mikroskop. Aktifitas renang (nilai tengah  $\pm$  standar deviasi / SD) rotifer yang dipelihara pada salinitas <5 dan 35 ppt berkisar antara  $0.22\pm 0.03$  sampai  $0.32\pm 0.03$  unit/detik, sedangkan pada salinitas 15 dan 25 ppt berkisar antara  $0.62\pm 0.03$  sampai  $0.92\pm 0.3$  unit/detik. Perpindahan rotifer dari salinitas <5 dan 35 ppt ke salinitas 15 dan 35 ppt berpengaruh pada peningkatan aktifitas renang rotifer sedangkan perpindahan dari salinitas 15 dan 25 ppt ke <5 dan 35 ppt berakibat sebaliknya. Aktifitas renang yang teramati dalam penelitian ini dapat menjadi indikator kebugaran rotifer, yang mana aktifitas renang pada kisaran  $0.22\pm 0.03$  sampai  $0.32\pm 0.03$  unit/detik menjadi indikator kurang kebugaran rotifer sedangkan aktifitas renang antara  $0.62\pm 0.03$  sampai  $0.92\pm 0.3$  unit/detik merupakan indikator kebugaran rotifer *B. rotundiformis* strain Poigar.

---

**Kata Kunci:** Aktifitas renang, indikator, kebugaran, rotifer, kultur

### PENDAHULUAN

Rotifer *Brachionus* sp. complex (Hagiwara *dkk.*, 1995, 2001; Fu *dkk.*, 1991a,b; Hirayama dan Rumengan, 1993), merupakan salah satu jenis pakan alami sumber nutrisi eksklusif larva berbagai jenis ikan laut, terutama pada tahap paling awal mencari makan (Akazawa *dkk.*, 2008; Cunha dan Planas, 1999; Doi *dkk.*, 1997; Knucky *dkk.*, 2004; Wullur *dkk.*, 2009, 2011). Pentingnya peranan rotifer sebagai pakan alami, menjadikannya sebagai salah satu spesies zooplankton yang banyak dipelihara di panti-panti pembenihan larva ikan laut (Hoff dan Snell, 1987). Tetapi, pemeliharaan masal rotifer terkadang mengalami *crash* yang menyebabkan turunnya

populasi rotifer secara drastis hingga terjadi *collaps* (Hagiwara *dkk.*, 2001; Lubzens, 1987; Lubzens *dkk.*, 1989), yang berdampak pada gagalnya pemeliharaan larva akibat tidak adanya pakan rotifer. Kegagalan kultur rotifer tersebut sering menjadi masalah serius dalam industri pembenihan larva ikan laut.

Kebutuhan akan adanya suatu indikator yang dapat menjadi penanda status kebugaran rotifer menjadi kebutuhan mendasar bagi para pelaku kultur masal rotifer, sebab dapat menjadi acuan peringatan dini status pemeliharaan masal rotifer. Upaya penentuan status kebugaran rotifer telah dilakukan, diantaranya dengan melakukan perbandingan ratio individu yang membawa telur dan tidak membawa telur (Snell *dkk.*, 1987). Tetapi, metode tersebut masih dianggap belum efektif sebab produksi telur merupakan refleksi dari aktifitas reproduksi pada hari-hari sebelumnya, sehingga kurang efektif untuk menggambarkan kondisi fisiologi secara *real time* (Araujo dan Hagiwara, 2001). Penggunaan metode estimasi status fisiologi rotifer berbasis kuantitas makanan yang dikonsumsi rotifer (Koiso dan Hino, 1999) serta metode berbasis uji aktifitas enzyme (Araujo dan Hagiwara, 2001) telah dilakukan, namun aplikasi metode-metode tersebut terlalu bersifat laboratoris sehingga kurang diminati para pelaku kultur rotifer.

Aktifitas renang dapat dijadikan sebagai salah satu indikator status kebugaran rotifer (Janssen *dkk.*, 1993a,b), sebab kondisi *fitness* atau *stress* pada rotifer dapat terefleksikan melalui aktifitas renang rotifer. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan membandingkan aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada kondisi optimal dan tidak optimal bagi pertumbuhan rotifer. Spesies rotifer tropis *Brachionus rotundiformis* strain Poigar, Minahasa Tenggara, telah digunakan sebagai organisme uji dan salinitas digunakan sebagai faktor lingkungan yang mempengaruhi status kebugaran rotifer.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT. Penelitian diawali dengan pembuatan media kultur mikroalga. Air laut sebagai media kultur diambil dari Perairan Pantai Malalayang, yang telah melalui proses penyaringan menggunakan kertas whatman 0.45  $\mu\text{m}$  dengan bantuan Aspirator-13. Pengenceran air laut dilakukan dengan penambahan akuades sesuai dengan salinitas yang dibutuhkan. Air yang telah

diencerkan tersebut, kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 120 °C selama 30 menit.

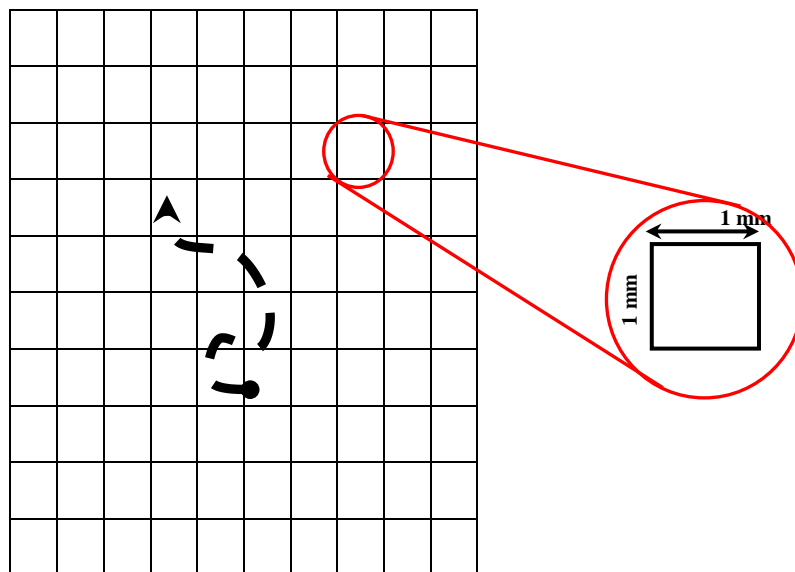
Spesies mikroalga yang dikultur adalah *Nannochloropsis oculata*, yang ditumbuhkan menggunakan media pengkaya KW 21® dengan perbandingan media air dan KW21® sebesar 1000 : 1. Inokulan mikroalga *N. oculata* ditambahkan ke dalam media tumbuh dengan perbandingan 250 : 1000. Kultur mikroalga tersebut dilengkapi dengan aerasi dan ditempatkan pada ruangan bertemperatur terkontrol (25<sup>0</sup>C). Lampu TL 20 Watt ditempatkan dekat dengan wadah kultur sebagai sumber cahaya bagi mikroalga. Pemanenan mikroalga dilakukan pada saat pertumbuhan optimum, yaitu pada saat terjadi perubahan warna dari hijau muda menjadi hijau. Sebelum diberikan pada rotifer, mikroalga dipisahkan dari medium dengan cara disentrifus pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Bagian supernatan dibuang dan suspensinya diambil sebagai stok pakan rotifer.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah rotifer *Brachionus rotundiformis*. Jenis rotifer ini diambil dari bak pemeliharaan masal rotifer yang ada di Desa Poigar, Minahasa Tenggara. Rotifer ini telah diadaptasikan dan dikultur secara klon di Lab. Bioteknologi Kelautan UNSRAT selama beberapa generasi dan telah menjadi stok rotifer selama penelitian ini berlangsung. Dari stok kultur tersebut, diambil beberapa individu rotifer betina kemudian dipindahkan kedalam 4 wadah pemeliharaan (kapasitas 1 liter) masing-masing dengan salinitas berbeda (<5, 15, 25, dan 35 ppt), sesuai dengan perlakuan dalam penelitian ini. Kondisi lingkungan pemeliharaan lainnya, seperti suhu, cahaya dan sumber makanan (*N. oculata*) tetap dikontrol agar selalu dalam keadaan yang sama selama penelitian ini berlangsung.

Penelitian diawali dengan mengambil beberapa individu betina yang teramati membawa telur dan dipindahkan ke salinitas perlakuan. Rotifer yang dipelihara pada salinitas <5 ppt dipindahkan ke salinitas perlakuan (<5, 15, 25 dan 35 ppt) dan selanjutnya untuk salinitas 15-35 ppt. Pengamatan aktifitas renang rotifer dilakukan dibawah mikroskop dengan bantuan milimeter unit yang telah diletakan antara objek pengamatan (rotifer) dengan sumber cahaya mikroskop. Milimeter unit yang digunakan, terbuat dari plastik (transparan) sehingga tidak menghalangi sumber cahaya yang berasal dari bagian bawah mikroskop. Milimeter unit tersebut terdiri dari banyak unit yang berbentuk bujursangkar dengan ukuran setiap unitnya 1 mm

(Gambar 1). Aktifitas renang rotifer ditentukan dengan menghitung berapa kali rotifer melewati setiap garis dari milimeter unit pada selang periode 20 detik pengamatan. Prosedur yang sama dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk setiap perlakuan salinitas.

Data hasil penelitian aktifitas renang rotifer *B. rotundiformis* disajikan dalam bentuk grafik aktifitas renang rotifer pada tiap salinitas perlakuan. Perbedaan antar perlakuan ditentukan dengan melakukan uji ANOVA satu arah ( $p < 0.05$ ) dan apabila ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji BNT ( $p < 0.05$ ) untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan perbedaan yang signifikan.

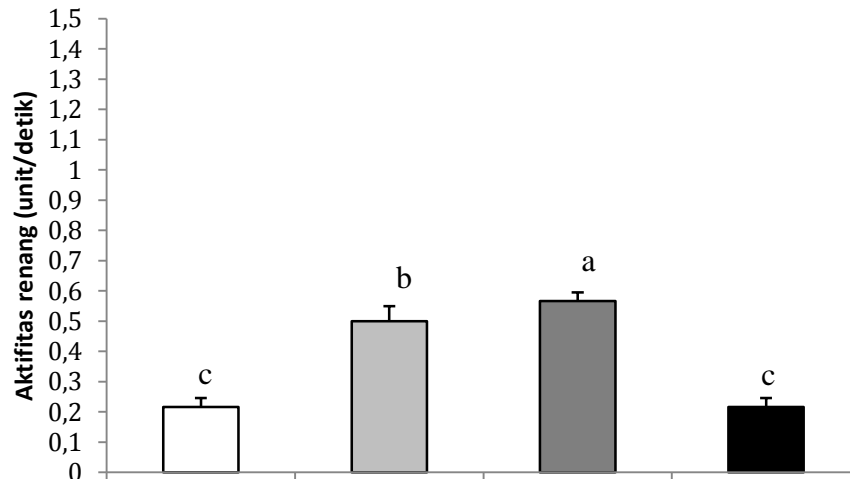


**Gambar 1.** Ilustrasi metode pengamatan aktivitas renang rotifer. Garis putus-putus mewakili pergerakan rotifer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rotifer merupakan organisme euryhaline yang mampu hidup pada kisaran salinitas yang luas, yaitu dari 1-97 ppt. Namun, Fulks dan Main (1991) melaporkan bahwa spesies rotifer *Brachionus* sp. complex tumbuh dan berkembang optimal pada salinitas  $\pm 20$  ppt. Hasil pengukuran aktifitas renang (nilai tengah  $\pm$  standar deviasi / SD) rotifer yang dipelihara pada salinitas  $< 5$  ppt yang dipindahkan ke salinitas  $< 5$ , 15, 25, dan 35 ppt menunjukkan adanya perbedaan aktifitas renang yang signifikan

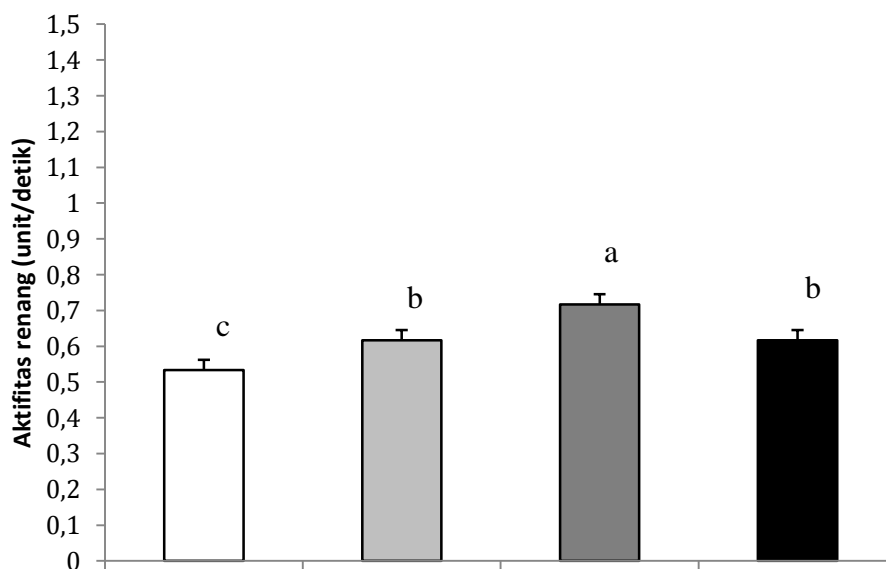
antar perlakuan (ANOVA,  $p < 0.05$ ). Gambar 2 menunjukkan bahwa aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada salinitas  $< 5$  ppt adalah  $0.22 \pm 0.03$  unit/detik, yang mana secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan salinitas 15 dan 25 ppt. Rendahnya aktifitas renang rotifer pada salinitas  $< 5$  ppt, diduga sebagai refleksi kebugaran rotifer yang dipelihara pada kondisi *stress* salinitas. Aktifitas renang rotifer pada salinitas  $< 5$  ppt, selanjutnya meningkat secara signifikan (uji BNT,  $p < 0.05$ ) ketika dipindahkan pada salinitas 15 dan 25 ppt masing-masing dengan aktifitas renang sebesar  $0.5 \pm 0.05$  unit/detik dan  $0.57 \pm 0.03$  unit/detik. Diduga bahwa kondisi kebugaran rotifer semakin membaik pada salinitas 15 dan 25 ppt yang berdampak pada meningkatnya aktifitas renang rotifer. Namun, rotifer yang dipindahkan dari salinitas  $< 5$  ppt ke 35 ppt tidak menunjukkan adanya perbedaan aktifitas gerak yang signifikan (uji BNT  $p > 0.05$ ) (Gambar 2). Diduga bahwa aktifitas renang yang setara antara rotifer pada perlakuan salinitas  $< 5$  dan 35 ppt merupakan refleksi dari kondisi lingkungan yang tidak optimal bagi rotifer *B. rotundiformis* strain Poigar sehingga berdampak pada menurunnya aktifitas renang rotifer pada kedua perlakuan ini.



**Gambar 2.** Aktifitas renang (nilai tengah  $\pm$  SD) rotifer *B. rotundiformis* setelah dipindahkan dari salinitas  $< 5$  ppt ke salinitas  $< 5$  , 15 , 25  dan 35  ppt. Huruf dalam grafik mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ( $a > b > c$ , Uji BNT,  $p < 0.05$ ,  $n = 3$ )

Aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada salinitas 15 ppt berada pada kisaran  $0.62 \pm 0.03$  unit/detik dan menunjukkan adanya perubahan aktifitas renang

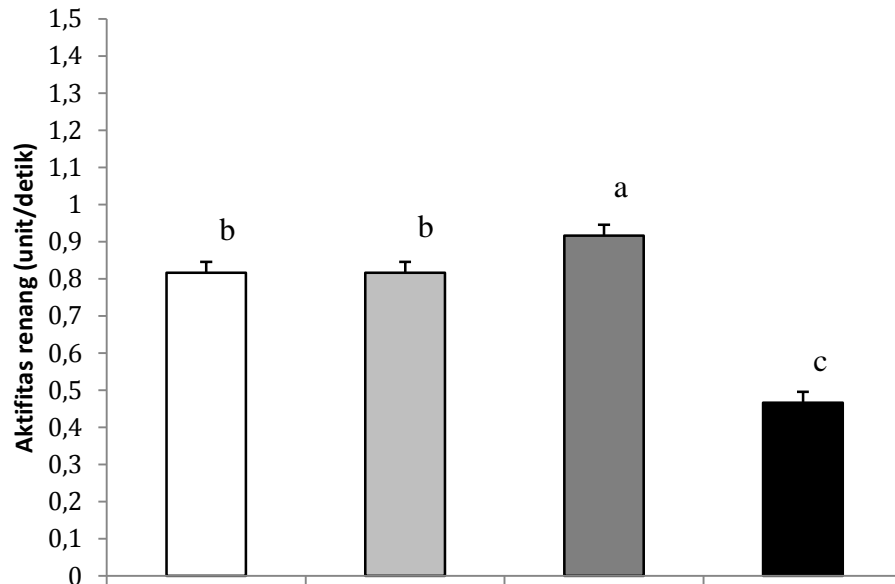
yang signifikan ketika dipindahkan ke salinitas perlakuan (ANOVA,  $p < 0.05$ ) (Gambar 3). Melalui uji BNT, dapat diketahui bahwa aktifitas renang rotifer pada salinitas 15 ppt menurun secara signifikan ketika dipindahkan ke salinitas  $< 5$  ppt namun menunjukkan peningkatan signifikan pada salinitas 25 ppt (uji BNT,  $p < 0.05$ ). Hasil ini menunjang hasil sebelumnya (Gambar 2) yang mengindikasikan bahwa salinitas 15 ppt merupakan salinitas antara kondisi ekstrim dan optimal bagi pertumbuhan rotifer. Meskipun menunjukkan aktifitas renang yang signifikan lebih cepat dibandingkan pada salinitas  $< 5$  ppt, namun aktifitas renang pada salinitas 15 ppt masih lebih rendah dibandingkan pada salinitas 25 ppt.



**Gambar 3.** Aktifitas renang rotifer *B. rotundiformis* (nilai tengah  $\pm$  SD) setelah dipindahkan dari salinitas 15 ppt ke salinitas  $< 5$  , 15 , 25  dan 35  ppt. Huruf dalam grafik mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ( $a > b > c$ , uji BNT,  $p < 0.05$ ,  $n = 3$ )

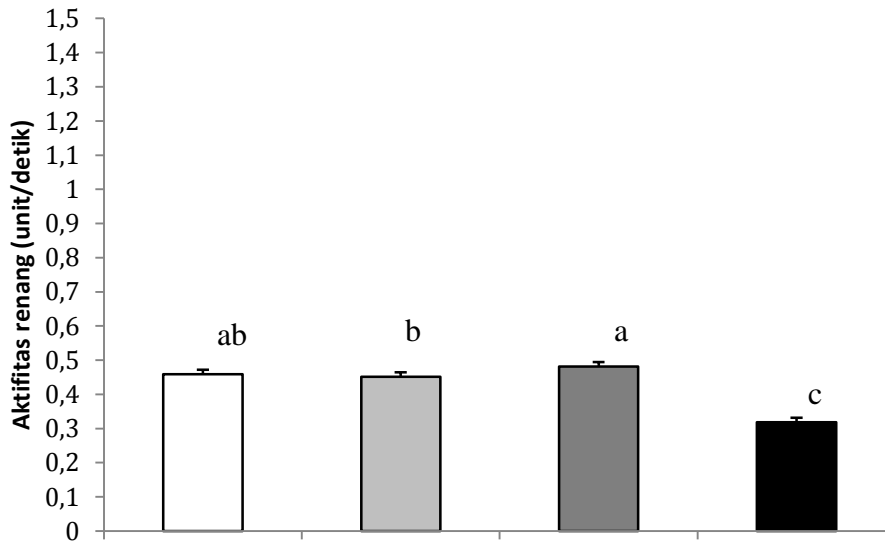
Rotifer yang dipelihara pada salinitas 25 ppt menunjukkan suatu aktifitas renang yang tinggi ( $0.92 \pm 0.03$  unit/detik) dan menunjukkan adanya perubahan aktifitas renang yang signifikan ketika dipindahkan ke salinitas perlakuan (ANOVA,  $p < 0.05$ ). Hasil uji BNT aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada salinitas 25 ppt berbeda secara signifikan ketika dipindahkan ke salinitas yang lebih rendah (salinitas 15 dan  $< 5$  ppt) dan juga ketika dipindahkan pada salinitas yang lebih tinggi yaitu pada 35 ppt (uji BNT,  $p < 0.05$ ) (Gambar 4). Hal ini diduga sebagai kompensasi energi rotifer dalam mengatur tingkat osmosis dalam tubuh. Pada salinitas optimal, energi

yang dibutuhkan untuk pengaturan osmosis dalam tubuh masih lebih sedikit dibandingkan dengan energi yang dibutuhkan ketika dipelihara pada salinitas lebih tinggi atau rendah dari optimal (Miracle dan Serra, 1989).



**Gambar 4.** Aktifitas renang rotifer *B. rotundiformis* (nilai tengah  $\pm$  SD) setelah dipindahkan dari salinitas 25 ppt ke salinitas <5 , 15 , 25  dan 35  ppt. Huruf dalam grafik mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ( $a>b>c$ , uji BNT,  $p<0.05$ ,  $n = 3$ )

Aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada salinitas 35 ppt berkisar pada  $0.32\pm 0.01$  unit/detik). Pemindahan rotifer dari salinitas 35 ppt ke salinitas perlakuan berdampak pada terjadinya perubahan yang signifikan terhadap aktifitas renangnya (ANOVA,  $p<0.05$ ). Aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada salinitas 35 ppt meningkat secara signifikan ketika dipindahkan ke salinitas yang lebih rendah (25, 15 dan <5 ppt) (uji BNT,  $p<0.05$ ). Dibandingkan dengan perlakuan pemindahan rotifer dari salinitas rendah (<5 ppt) ke salinitas tinggi (35 ppt) (Gambar 2), ada kecenderungan bahwa rotifer pada salinitas tinggi (35 ppt) lebih mudah beradaptasi ke salinitas rendah (<5 ppt) dibandingkan pada kondisi sebaliknya.



**Gambar 5.** Aktifitas renang rotifer *B. rotundiformis* (nilai tengah  $\pm$  SD) setelah dipindahkan dari salinitas 35 ppt ke salinitas <5 , 15 , 25  dan 35  ppt. Huruf dalam grafik mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ( $a>b>c$ , uji BNT,  $p<0.05$ ,  $n = 3$ )

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada tingkatan salinitas yang tidak optimal berada pada kisaran dibawah 0.4 unit/detik sedangkan pada tingkat salinitas yang optimal menunjukkan suatu aktifitas renang pada kisaran lebih besar dari 0.4 unit/detik. Perubahan aktifitas renang ini merupakan refleksi kondisi kebugaran rotifer yang dapat diamati secara *real time*. Sehingga, dapat dijadikan sebagai indikator kebugaran rotifer terutama dalam memonitor kondisi pemeliharaan rotifer skala masal sebagai bentuk peringatan dini untuk menghindari terjadinya kegagalan kultur rotifer.

Rotifer *B. rotundiformis* strain Poigar menunjukkan aktifitas renang yang tinggi pada salinitas 25 ppt (0.92 unit/detik) dan terendah pada salinitas <5 dan 35 ppt (0.22 unit/detik). Hasil pengamatan yang berbeda pada suatu populasi rotifer menunjukkan bahwa rotifer yang dipelihara pada salinitas <5 dan 35 ppt cenderung untuk melekatkan tubuhnya pada dinding atau dasar beaker yang diamati. Diduga bahwa salinitas 25 ppt merupakan kondisi optimal bagi pemeliharaan rotifer *B. rotundiformis* strain Poigar sedangkan salinitas <5 dan 35 ppt merupakan kondisi ekstrim bagi pertumbuhannya.



## KESIMPULAN

Aktifitas renang dapat menjadi indikator kondisi kebugaran dalam pemeliharaan masal rotifer. Aktifitas renang rotifer yang dipelihara pada salinitas ekstrim (<5 dan 35 ppt) lebih rendah ( $0.22 \pm 0.03$  sampai  $0.32 \pm 0.03$  unit/detik) dibandingkan pada salinitas optimal (15 dan 25 ppt), yaitu:  $0.62 \pm 0.03$  sampai  $0.92 \pm 0.3$  unit/detik. Perpindahan rotifer dari salinitas ekstrim ke salinitas optimal berpengaruh pada peningkatan aktifitas renang rotifer sedangkan perpindahan dari salinitas optimal ke ekstrim berakibat sebaliknya. Aktifitas renang dalam penelitian ini dapat menjadi indikator kebugaran rotifer, yang mana aktifitas renang pada kisaran  $0.22 \pm 0.03$  sampai  $0.32 \pm 0.03$  unit/detik menjadi indikator kekurang kebugaran rotifer sedangkan aktifitas renang antara  $0.62 \pm 0.03$  sampai  $0.92 \pm 0.3$  unit/detik merupakan indikator kebugaran rotifer *B. rotundiformis* strain Poigar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akazawa, A., Sakakura, Y., and Hagiwara, A. 2008. Feeding Selectivity of Marine Fish Larvae, *Verasper variegatus*, *Seriola quinqueradiata* and *Platycephalus* sp. on Different Sizes and Shape of Three Rotifer Strains. *Nippon Suisan Gakkaishi* 74, 380–388.
- Araujo, A.B. and Hagiwara, A. 2001. Application of Enzyme Activity Test for the Diagnosis of Rotifer Mass Culture. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 82: 95-91.
- Cunha, I. and Planas, M. 1999. Optimal Prey Size for Early Turbot Larvae (*Scophthalmus maximus* L.) based on Mouth and Ingested Prey Size. *Aquaculture* 175, 103–110.
- Doi, M., Toledo, J.D., Golez, M.S.N., Santos, M.D.L. and Ohno, A. 1997. Preliminary Investigation of Feeding Performance of Larvae of Early Red-Spotted Grouper, *Epinephelus coioides*, Reared with Mixed Zooplankton. *Hydrobiologia* 358, 259–263.
- Fu, Y., Hirayama, K., and Natsukari, Y. 1991a. Morphological Differences between Two Types of the Rotifer *Brachionus plicatilis*, O.F. Muller. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 151, 29–41.
- Fu, Y., Hirayama, K. and Natsukari, Y. 1990. Strain of the Rotifer *Brachionus plicatilis* Having Particular Patterns of Isozymes. In : Hirano and I Hanyu (Eds). *The Second Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila Philippines*. Hal. 37 – 40.
- Fu, Y., Hirayama, K. and Natsukari, Y. 1991b. Genetic Divergence between S and L type Strains of the Rotifer *Brachionus plicatilis*, O.F. Muller. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 151, 43–56.
- Fulks, W. and Main, K.L. 1991. Rotifer and Microalgae Culture System. *Proceeding of US – Asia Workshop. The Oseanic Institute, Hawaii*. 347 hal.

- Hagiwara, A., Kotani, T., Snell, T.W., Assavaaree, M. and Hirayama, K. 1995. Morphologi, Reproduction and Genetics of the Tropical Minute Marine Rotifer *Brachionus plicatilis* Strain. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 194: 25-37.
- Hagiwara, A., Gallardo, W.G., Assavaaree, M., Kotani, T. and de Araujo, A.B. 2001. Live Food Production in Japan; Recent Progress and Future Aspects. *Aquaculture* 200, 111–127.
- Hirayama, K. and Rumengan, I.F.M. 1993. The Fecundity Patterns of S and L Type Rotifers of *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia* 255/256, 153–157.
- Hoff, F.H. and Snell, T.W. 1987. Plankton Culture Manual, 4<sup>th</sup> Ed. *Florida Aqua Farms, Inc. Florida, USA*.
- Janssen, C.R., Ferrando, M.D. and Persoone, G. 1993. Ecotoxicological Studies with the Freshwater Rotifer *Brachionus calyciflorus*. IV. Conceptual Framework and Applications. *Hydrobiologia* 255/256/dev. *Hydrobiol.* 83:21-32.
- Janssen, C.R., Ferrando, M.D. and Persoone, G. 1993. Ecotoxicological Studies with the Freshwater Rotifer *Brachionus calyciflorus*. VI. Rotifer Behavior as a Sensitive and Rapid Sublethal Test Criterion. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 28:244-255.
- Knuckey, R.M., Rumengan, I.F.M. and Wullur, S. 2004. SS-Strain Rotifer Culture for Finfish Larvae with Small Mouth Gape. *In: Rimmer, M.A., Mc Bride, S., Williams, K.C. (Eds), Advances in Grouper aquaculture. Canberra. ACIAR Monograph 110, pp. 21–25.*
- Koiso, M. and Hino A. 1999. Studies on the Assessment of the Growth Potential of the Rotifer *Brachionus plicatilis*, by Evaluating Physiological Activities. *Suisanzoshoku* 47:249-256.
- Lubzens, E. 1987. Raising Rotifers for Use in Aquaculture. *Hydrobiologia* 147, 245–255.
- Lubzens, E., Tandler, A. and Minkoff, G. 1989. Rotifers as Food in Aquaculture. *Hydrobiologia* 186/187, 387–400.
- Miracle, M.R. and Serra, M. 1989. Salinity and Temperature Influence in Rotifer Life History Characteristics. *Hydrobiologia* 186/187, 81–102.
- Snell, T.W., Childress, M.J., Boyer, E.M. and Hoff, F. 1987. Assessing the Status of Rotifer Mass Culture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 18:270-277.
- Wullur, S., Sakakura, Y. and Hagiwara, A. 2009. The Minute Monogonont Rotifer *Proales similis* de Beauchamp: Culture and Feeding to Small Mouth Marine Fish Larvae. *Aquaculture* 293, 62-67.
- Wullur, S., Sakakura, Y. and Hagiwara, A. 2011. The Minute Monogonont Rotifer *Proales similis* de Beauchamp: Dietary Value for Marine Fish Larvae. *Aquaculture* 315, 355-360