

Isolation, morphometry, and culture of *Colurella* sp. (Rotifera: Ploimida)

Isolasi, morfometri, dan kultur *Colurella* sp. (Rotifera: Ploimida)

Petrus P. Letsoin^{1,2}, Henneke Pangkey³, Julius Sampekalo³, Inneke F. M. Rumengan⁴,
Stenly Wullur^{4*}, and Joice R.S.T.L. Rimper¹

¹ Program Magister Ilmu Perairan, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi. Jl. Kampus UNSRAT Kleak, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia

² Program Studi Teknologi Budidaya Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri, Tual

³ Lab. Nutrisi dan Pakan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

⁴ Lab. Bioteknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

* E-mail: miracle_given@yahoo.com

Abstract: The rotifer *Brachionus rotundiformis* (total body length $240.59 \pm 10.24 \mu\text{m}$, lorica length $175.28 \pm 9.18 \mu\text{m}$, and lorica width $124.28 \pm 7.76 \mu\text{m}$) is commonly used as starter food in the larval rearing of marine fish. But, larvae of some marine tropical fish species required starter food with body size smaller than *B. rotundiformis*. The present study was aimed to isolate minute rotifers from nature and to assess the possibility of culturing these rotifers. Sampling of rotifers was conducted in an estuary of Mangket (Kema-Minut), using plankton net (mesh size $40 \mu\text{m}$). A trial of culturing the rotifers was conducted at salinities of 10, 20 and 30 ppt by using a microalga, *Nannochloropsis oculata*. A species of rotifer identified as *Colurella* sp. (family Lepadellidae) was successfully isolated from the sampling location. Body size of *Colurella* sp. was extremely small (Total length $123.22 \pm 5.45 \mu\text{m}$, lorica length $95.96 \pm 3.81 \mu\text{m}$, and lorica width $53.57 \pm 3.11 \mu\text{m}$), which were smaller than *Brachionus rotundiformis* SS-type as a conventional starter food for marine fish larvae. Results of culturing the minute rotifer *Colurella* sp. showed that the species grew well at salinities of 10, 20 and 30 ppt with no significant difference among treatments (ANOVA, $p > 0.05$), indicating a potential use of minute rotifer *Colurella* sp. as starter food for marine fish larvae.

Keywords: Rotifer; *Colurella* sp.

Abstrak: Rotifera *Branchionus rotundiformis* (ukuran tubuh: panjang total $240,59 \pm 10,24 \mu\text{m}$, panjang lorika $175,28 \pm 9,18 \mu\text{m}$, dan lebar lorika $124,28 \pm 7,76 \mu\text{m}$) sering digunakan sebagai pakan awal pemeliharaan larva ikan laut. Namun, larva beberapa spesies ikan laut tropis membutuhkan pakan awal berukuran tubuh lebih kecil dari *Branchionus rotundiformis*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *minute* rotifer dari alam (berukuran tubuh lebih kecil dari *B. rotundiformis*) dan menguji kemungkinan pemeliharannya. Sampling rotifer dilakukan di perairan estuari Desa Mangket (Kema-Minut), menggunakan plankton net (ukuran mata jaring $40 \mu\text{m}$). Uji coba pemeliharaan dilakukan pada salinitas (10, 20, dan 30 ppt) dengan menggunakan *Nannochloropsis oculata*. Satu spesies *minute* rotifer yang teridentifikasi sebagai *Colurella* sp. (family Lepadellidae) berhasil diisolasi dari lokasi sampling. *Colurella* sp. memiliki ukuran tubuh sangat kecil (panjang total [PT] $123,22 \pm 5,45 \mu\text{m}$, panjang lorika [PL] $95,96 \pm 3,81 \mu\text{m}$, dan lebar lorik [LL] $53,57 \pm 3,11 \mu\text{m}$) yang mana lebih kecil dari *Branchionus rotundiformis* tipe-SS sebagai pakan awal larva ikan laut. Hasil uji coba pemeliharaan *minute* rotifer *Colurella* sp. menunjukkan bahwa spesies ini dapat tumbuh pada salinitas 10, 20, dan 30 ppt dengan perbedaan kepadatan populasi yang tidak signifikan antar perlakuan (Uji ANOVA, $p > 0.05$) mengindikasikan potensi pemanfaatan *minute* rotifer *Colurella* sp. sebagai pakan awal larva ikan laut.

Kata-kata kunci: Rotifera; *Colurella* sp.

PENDAHULUAN

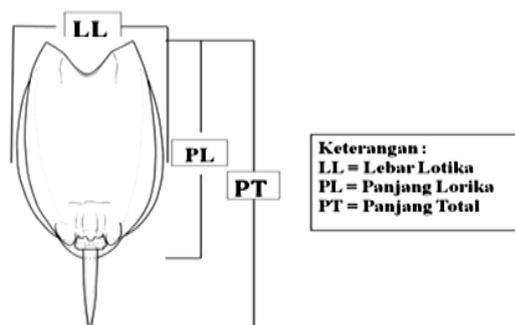
Rotifer merupakan organisme holoplankton, bersifat kosmopolitan meskipun umumnya menghuni habitat air tawar dan hanya sebagian kecil (50 jenis) menghuni habitat laut dan payau (Nogrady *et al.*, 1993). Informasi ilmiah mengenai keberadaan

rotifer di perairan Indonesia masih sangat sedikit dan umumnya terbatas pada genus *Branchionus*. Melalui berbagai manipulasi lingkungan hidupnya, rotifer dapat digunakan sebagai agen pentransfer nutrisi dan obat bagi larva ikan yang dipelihara (Rumengan, 1997).

Beberapa keunggulan biologi rotifer, diantaranya, kecepatan reproduksi yang tinggi, laju renang yang relatif lambat dan ukuran tubuh yang relatif kecil sehingga dapat dengan mudah diperbanyak dan dimangsa oleh larva ikan. Ukuran tubuh ini erat kaitannya dengan kemampuan polimorfisme rotifer, yaitu bentuk dan ukuran lorikanya mengalami plastisitas jika kondisi lingkungan hidupnya berubah (Nogrady *et al.*, 1993). Upaya untuk mengecilkan ukuran tubuh rotifer melalui manipulasi kondisi lingkungan pemeliharaan (Hagiwara *et al.*, 2001), seleksi perkawinan (Knuckey *et al.*, 2004; Hagiwara *et al.*, 2007), kawin silang (Kotani *et al.*, 2006) atau manipulasi hormon (Gallardo *et al.*, 1997) telah dilakukan. Tetapi, perubahan ukuran tubuh rotifer tersebut tidak permanen dan dalam beberapa generasi berikutnya akan kembali ke ukuran semula. Padahal, keberadaan organisme pakan alami yang memiliki karakteristik ukuran tubuh kecil merupakan faktor krusial dan terus menjadi kendala serius dalam pengembangan produksi benih.

Penyediaan benih yang sehat dengan pertumbuhan yang cepat sangat tergantung pada penyediaan pakan, dalam hal ini berupa pakan hidup. Dengan demikian peranan pakan alami sangat vital bagi kelangsungan usaha akuakultur (Djarajah, 2010).

Larva ikan laut umumnya dipelihara dengan metode pemberian pakan yang sama, yaitu rotifer *Brachionus* tipe L, S dan SS (ukuran tubuh 150-250 μm) sebagai pakan paling awal pada saat larva ikan mulai mencari makan secara *eksogeneus* (Hagiwara *et al.*, 2001). Rotifer *Branchionus* sejak lama telah dimanfaatkan sebagai pakan alami dalam usaha budidaya larva ikan laut (Assavaaree *et al.*, 2001 dalam Rimper, 2008), tetapi dilaporkan bahwa larva beberapa jenis ikan laut tertentu seperti kerapu, beronang, dan napoleon memiliki karakteristik bukaan mulut sangat kecil dan diduga membutuhkan pakan alami berukuran lebih kecil



Gambar 1. Bagian-bagian tubuh rotifer *Colurella* sp. yang diukur

dari rotifer *Brachionus rotundiformis* tipe-SS (Slamet and Hutapea, 2004). Karakteristik inilah yang menjadi kendala serius dalam pengembangan pembenihan larva ikan laut tersebut, karena larva sulit bahkan tidak dapat memangsa pakan alami yang disediakan (rotifer *B. rotundiformis* tipe-SS), sehingga berakibat pada kondisi kelaparan yang mengarah pada kematian massal larva. Salah satu solusi dari permasalahan di atas, yaitu dengan mendapatkan jenis pakan alami yang secara genetik berukuran lebih kecil dari rotifer *B. rotundiformis* tipe-SS.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menemukan *minute* rotifer (jenis rotifer yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari *B. rotundiformis* tipe-SS) dan menguji kemungkinan pemeliharaannya dalam kondisi lingkungan terkontrol.

MATERIAL DAN METODA

Pengambilan sampel rotifer dilakukan di perairan estuari Desa Mangket, Kecamatan Kema Kabupaten Minahasa Utara. Rotifer diisolasi dari perairan menggunakan pompa air (Nikawa 5,5 HP) untuk mengisap sejumlah volume air tertentu kemudian disaring menggunakan plankton net dengan ukuran mata jaring 40 μm . Sampel hasil penyaringan air melalui plankton net, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol sampel dan dibawa ke Laboratorium Bioteknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, untuk analisis selanjutnya. Sampel rotifer diamati menggunakan mikroskop (pembesaran 100-1000X) kemudian dipisahkan dengan zooplankton lainnya dengan cara menangkap rotifer target satu per satu menggunakan pipet tetes yang telah dimodifikasi. Rotifer hasil isolasi selanjutnya dikultur klon pada suhu $28 \pm 1^\circ\text{C}$ dan salinitas 30 ppt hingga beberapa generasi. Mikroalga *Nannochloropsis oculata* diberikan sebagai pakan rotifer selama kultur berlangsung.

Identifikasi jenis rotifer dilakukan dengan pendekatan morfologi, dimana tampilan bagian-bagian tubuh rotifer diperbesar melalui sebuah mikroskop (pembesaran 40-100X) dan divisualisasikan pada sebuah layar komputer. Hasil perekaman bagian tubuh rotifer menjadi acuan identifikasi dengan menggunakan katalog *online* pada *database* rotifera menurut Jersabek *et al.* (2003) dan Fontaneto *et al.* (2008). Pengukuran bagian-bagian tubuh rotifer dilakukan dengan menggunakan program *image tool* yang telah dikalibrasi. Sebanyak 60 individu rotifer dewasa

yang berasal dari klon yang sama, diukur panjang total (PT), panjang lorika (PL), dan lebar lorika (LL) (Gambar 1). Sebagai perbandingan, bagian-bagian tubuh rotifer *B. rotundiformis* tipe-SS telah diukur dengan menggunakan prosedur yang sama.

Ujicoba kultur rotifer dilakukan dengan menggunakan mikrowellplate 3x4 sumur (Iwaki). Sebanyak 10 individu rotifer dewasa dari klon yang sama telah dipelihara pada tingkatan salinitas berbeda 10, 20, dan 30 ppt dengan tiga kali pengulangan. Volume air sebagai media kultur sebanyak 4 ml yang telah ditambahkan mikroalga *N. oculata* sebagai pakan rotifer. Ujicoba kultur ini dilakukan pada ruangan bersuhu terkontrol ($28 \pm 1^\circ\text{C}$) dengan penerangan lampu TL 20 watt. Pengamatan populasi rotifer dilakukan setiap dua hari sekali dengan menghitung jumlah rotifer yang terdapat pada masing-masing sumur mikroplate hingga jumlah rotifer menunjukkan tren penurunan populasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

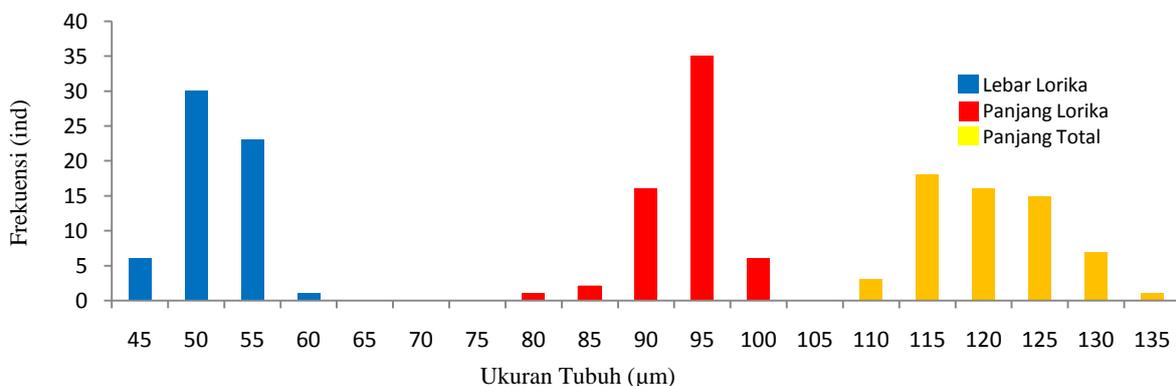
Lokasi pengambilan sampel di perairan estuari Desa Mangket (Kema-Minut) merupakan daerah mangrove, berlumpur, berupa genangan air pada saat air surut dan jauh dari pemukiman penduduk. Suhu dan salinitas pada saat pengambilan sampel masing-masing berkisar pada $28 \pm 1^\circ\text{C}$ dan 30 ± 1 ppt. Hasil analisis sampel menunjukkan adanya satu jenis rotifer dari perairan tersebut.

Berdasarkan hasil pencocokan bentuk dan karakteristik morfologi, maka jenis tersebut digolongkan sebagai *Colurella* sp. dari famili Lepadellidae (Rotifera: Ploimida). Famili ini terdiri dari 5 genus yaitu *Colurella* (23 jenis), *Lepadella* (116 jenis), *Squatinella* (1 jenis), dan *Xenolepadella Paracolurella* (Segers, 2002 dalam Murat and Ahmed, 2007; Fontaneto et al., 2008). *Colurella* sp.

hasil isolasi dalam penelitian ini memiliki ciri genus *Colurella* dengan ciri-ciri lorika terkompresi melebar atau ke samping sampai ke bagian dorsal, sulkus sepanjang batas anterior, ventral dan posterior, kaki muncul dari ventral sulkus (Fontaneto et al., 2008).

Jenis rotifer yang ditemukan dan berhasil diisolasi memiliki ciri-ciri yang mirip dengan jenis dalam genus *Colurella* yakni; karakteristik tambahan bentuk tubuh oval, bagian kepala bulat, dan kaki terdiri dari tiga segmen (jari kaki tunggal) dengan panjang sekitar lima kali panjang tubuh. Rotifer dengan karakteristik seperti ini juga pernah ditemukan pada sebuah kolam air payau penuh limbah di Desa Tumpaan Satu, Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan yang teridentifikasi sebagai *Colurella* sp. cf. *C. adriatica* (Lahope, 2013). Beberapa penelitian melaporkan bahwa genus *Colurella* umumnya ditemukan pada daerah litoral (Nies, 2004 dalam Chigbu and Suchar, 2006), perairan payau dan tawar dengan habitat di seluruh dunia dari daerah kutub utara (De Smet, 1994), daerah beriklim sedang sampai tropis (Leszek and Ellison, 2003).

Hasil pengukuran bagian-bagian tubuh rotifer *Colurella* sp. dan perbandingan rata-rata ukuran tubuhnya dengan rotifer jenis lain dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1. Panjang total *Colurella* sp. tersebar pada kisaran antara 112,61-135,36 μm , dengan rata-rata $123,22 \pm 5,45$ μm . Panjang total *Colurella* sp. lebih besar dari *Colurella* sp. cf. *Colurella adriatica* (106,40-134,14 μm , rata-rata $121,37 \pm 5,01$ μm) (Lahope, 2013), namun lebih kecil jika dibandingkan dengan panjang total *Lecane* sp. cf. *Lecane papuana* (126,74-151 μm ; rata-rata $141,35 \pm 5,84$ μm), *Lecane* sp. cf. *Lecane quadridentata* (180,74-220 μm ; rata-rata $192,07 \pm 20,76$ μm), dan *B. rotundiformis* tipe-SS (128,56-265,34 μm ; rata-rata $235,23 \pm 16,11$ μm) (Lahope, 2013).



Gambar 2. Distribusi ukuran tubuh *Colurella* sp.

Tabel 1. Perbandingan rata-rata ukuran tubuh rotifer

Rotifer	Ukuran Tubuh (µm)		
	Panjang Total	Panjang Lorika	Lebar Lorika
<i>Colurella</i> sp.	123,22±5,45	95,96±3,81	53,57±3,11
<i>Colurella</i> sp. cf. <i>C. adriatica</i> *)	121,37±5,01	97,10±3,58	55,37±2,04
<i>Lecane</i> sp. cf. <i>L. Papuana</i> *)	141,35±5,84	118,70±5,46	101,32±6,6
<i>Lecane</i> sp. cf. <i>L. quadridentata</i> *)	192,07±20,76	130,83±12,06	91,95±10,58
<i>B. rotundiformis</i> tipe-SS *)	240,59±10,24	175,28±9,18	124,28±7,67

*) Lahope (2013)

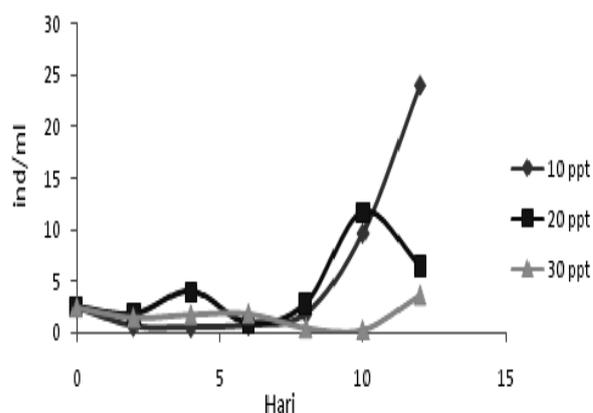
Panjang lorika rotifer *Colurella* sp. terdistribusi antara 82,75-103,18 µm dengan rata-rata 95,96±3,81 µm. Ukuran panjang lorika dari rotifer ini lebih besar dari *Colurella adriatica* (93µm) yang diisolasi dan dikultur dari perairan pantai Mississippi, USA (Suchar and Chigbu, 2006) dan *Proales similis* (83±11 µm) yang berhasil diisolasi dari perairan Okinawa, Jepang (Wullur et al., 2009), namun lebih kecil jika dibandingkan dengan *Colurella* sp. cf. *C. adriatica* (86,94-107,81 µm; rata-rata 97,10±3,58 µm), *Lecane* sp. cf. *L. papuana* (108,55-138,89 µm; rata-rata 118,70±5,46 µm), *Lecane* sp. cf. *L. quadridentata* (116,59-163,26 µm; rata-rata 130,83±12,06 µm), dan *B. rotundiformis* tipe-SS (134,20-194,46 µm; rata-rata 171,96±10,87 µm) (Lahope, 2013).

Ukuran lebar lorika *Colurella* sp. (46,83-61,74 µm; rata-rata 53,57±3,11 µm) masih lebih kecil dibandingkan dengan *Colurella* sp. cf. *C. adriatica* (50,66-59,51 µm; rata-rata 55,37±2,04 µm), *Lecane* sp. cf. *L. papuana* (70,93-113,4 µm; rata-rata 101,32±6,6 µm), *Lecane* sp. cf. *L. quadridentata* (74,10-115,08 µm; rata-rata 91,95±10,58 µm), dan *B. rotundiformis* tipe-SS (102,47-141,16 µm, rata-rata 123,46±7,67 µm) (Lahope, 2013), namun lebih besar jika dibandingkan dengan *C. adriatica* (49 µm) (Suchar and Chigbu, 2006) dan *P. similis* (40±6 µm) (Wullur et al., 2009). Ukuran tubuh *Colurella* sp. yang kecil berpotensi untuk dijadikan sebagai salah satu sumber pakan alami larva ikan laut khususnya jenis ikan laut tropis yang umumnya memiliki ukuran mulut sangat kecil. Hingga saat ini, ketersediaan pakan awal dengan karakter ukuran tubuh yang kecil (lebih kecil dari pakan konvensional *B. rotundiformis*) masih menjadi kendala serius dalam pengembangan benih jenis-jenis larva ikan laut tropis.

Hasil uji coba pemeliharaan *Colurella* sp. dengan menggunakan *N. oculata* pada salinitas 10, 20, dan 30 ppt, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Anova, p>0,05). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian oleh Chigbu and Suchar (2006) yang melaporkan bahwa salinitas secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan populasi *Colurella*

dicentra. Pakan *N. oculata* juga berhasil digunakan sebagai pakan untuk kultur *C. dicentra* (Chigbu and Suchar, 2006; Suchar and Chigbu, 2006), dan *Synchaeta cecilia*. Namun Oltra et al. (2000) tidak berhasil mengkultur *S. cecilia valentina* dengan pakan *N. oculata*. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Tiffany et al. (2002) menyatakan bahwa *C. dicentra* yang diisolasi dari perairan laut Salton, California, USA berhasil dikultur pada salinitas yang berbeda dan mungkin merupakan rotifer terkecil yang pernah kultur.

Kepadatan populasi rotifer *Colurella* sp. yang kultur pada salinitas 10, 20, dan 30 ppt ditampilkan pada Gambar 3. Pada salinitas 10 ppt, kepadatan populasi *Colurella* sp. sedikit menurun hingga hari ke-8 (1,9 ind/ml), namun meningkat dengan cepat pada hari ke-10 (9,7 ind/ml) dan mencapai puncak populasi pada hari ke-12 yaitu 24 ind/ml. Kepadatan populasi *Colurella* sp. yang dikultur pada salinitas 20 ppt terjadi variasi kenaikan populasi. Pada hari ke-2 pengamatan, kepadatan populasi menurun (1,8 ind/ml) kemudian naik pada hari ke-4 (4 ind/ml) dan menurun hingga hari ke-8 (2,8 ind/ml). Puncak populasi *Colurella* sp. yang dikultur pada salinitas 20 ppt terjadi pada hari ke-10 dengan kepadatan populasi mencapai 11,7 ind/ml. *Colurella* sp. yang dikultur pada salinitas 30 ppt cenderung menurun



Gambar 3. Populasi rotifer *Colurella* sp. pada salinitas 10, 20, dan 30 ppt.

hingga hari ke-10 (0,3 ind/ml) dan mencapai puncak populasi pada hari ke-12 (3,7 ind/ml).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kepadatan populasi *Colurella* sp. pada hari ke-12 pemeliharaan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Uji ANOVA, $p < 0,05$). *Colurella* sp. diduga mirip dengan *C. dicentra* tumbuh baik pada salinitas 10-20 ppt (Chigbu and Suchar, 2006), meskipun Tiffany *et al.* (2002) melaporkan bahwa jenis ini dapat dikultur pada salinitas 40 ppt dan dalam kultur pemeliharaan di laboratorium, *C. dicentra* bertahan dalam air dengan salinitas 48 ppt (Chigbu and Suchar (2006).

Pertumbuhan populasi (r) *Colurella* sp. yang dikultur selama 12 hari pada salinitas 10, dan 30 ppt masing-masing berkisar antara -0,661 sampai 0,076 dan -0,255 sampai 0,200. *Colurella* sp. yang dikultur pada salinitas 20 ppt memiliki kisaran pertumbuhan populasi (r) antara -0,178 sampai 0,145. Nilai r *Colurella* sp. hampir mirip dengan *C. dicentra* yang dilaporkan dalam Chigbu and Suchar (2006) dengan nilai tertinggi diperoleh pada 15 ppt (0,37 sampai 0,42), kemudian menurun pada 35 ppt (-0,33 sampai 0,06) dan laju pertumbuhan populasi (r) *C. dicentra* bervariasi dengan tingkatan salinitas (Chigbu and Suchar, 2006). Pertumbuhan populasi yang cepat disertai dengan kemampuan untuk hidup pada kondisi kepadatan tinggi merupakan karakteristik biologi jenis yang tergolong dalam filum Rotifera (Lubzens *et al.*, 1989), sehingga sering menjadi pilihan bagi para praktisi pembenihan untuk dijadikan sebagai pakan awal larva ikan.

KESIMPULAN

Minute rotifer hasil isolasi dari perairan estuari di Desa Mangket (Kema, Minut) teridentifikasi sebagai *Colurella* sp. (family Lepadellidae). Jenis ini memiliki ukuran tubuh kecil (panjang total 112,61-135,36 μm dengan rata-rata 123,22 \pm 5,45 μm ; panjang lorika 82,75-103,18 μm dengan rata-rata 95,96 \pm 3,81 μm ; lebar lorika *Colurella* sp. (46,83-61,74 μm dengan rata-rata 53,57 \pm 3,11 μm) dan dapat tumbuh pada kisaran salinitas 10-30 ppt (kepadatan populasi mencapai 3,7 sampai 24 ind/ml dalam waktu sekitar 10 sampai 12 hari), mengindikasikan adanya potensi pengembangan jenis rotifer ini sebagai calon pakan awal dalam pemeliharaan larva ikan laut tropis.

Ucapan Terima Kasih. Penelitian ini merupakan bagian dari Tesis Magister dari penulis utama. Dukungan dana penelitian ini sebagian berasal dari

Skim Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (PENPRINAS MP3EI) tahun 2013-2014 yang diberikan kepada SW. Penulis utama menyampaikan terima kasih pada Hety B. Lahope, Asy'ari Ronga, Emeritus Kowarin, dan Nikodemus Toatubun atas bantuannya selama penelitian ini dilaksanakan.

REFERENSI

- CHIGBU, P. and SUCHAR, V.A. (2006) Isolation and culture of the marine rotifer, *Colurella dicentra* (Gosse, 1887), from a Mississippi Gulf Coast estuary. *Aquaculture Research*, 37, pp. 1400-1405.
- De SMET, W.H. (1994) *Lepadella beyensi* (Rotifera Monogononta: Colurellidae), a new species from the Canadian high arctic. *Hydrobiologia*, 294, pp. 61-63.
- DJARIJAH, A.S. (2010) *Pakan Ikan Alami*. Yogyakarta: Kanisius.
- FONTANETO, D., De SMET, W.H. and MELONE, G. (2008) Identification key to the genera of marine rotifers worldwide. *Meiofauna Marina*, 16, pp. 75-100.
- GALLARDO, W.G., HAGIWARA, A., TOMITA, Y., SOYANO, K. and SNELL, T.W. (1997) Effect of some vertebrate and invertebrate hormones on the population growth, mictic female production, and body size of the marine rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 358, pp. 113-120.
- 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, pp. 111-127.
- HAGIWARA, A., SUGA, K., AKAZAWA, A., KOTANI, T. and SAKAKURA, Y. (2007) Development of rotifer strains with useful traits for rearing fish larvae. *Aquaculture*, 268, pp. 44- 52.
- JERSABEK, C.D., SEGERS, H. and MORRIS, P.J. (2003) *An illustrated online catalog of the rotifera in the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* (version 1.0: 2003-April-8) [WWW]. Available from: <http://rotifer.acnatsci.org/rotifer.php> [Accessed 30/06/2013].
- KOTANI, T., IHARA, K. and HAGIWARA, A. (2006) Cross-mating of euryhaline rotifer *Brachionus plicatilis* strains as a means to develop useful strains for larval food. *Aquaculture*, 261, pp. 495-500.

- 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. and WILLIAMS, K.C. (eds.) *Advances in grouper aquaculture*. ACIAR Monograph, 110, pp. 21-25.
- LAHOPE, H.B. (2013) *Minute rotifer asal perairan estuari Provinsi Sulawesi Utara dan potensi pemanfaatannya sebagai pakan alami larva ikan laut tropis*. Unpublished Thesis (MSc), Universitas Sam Ratulangi.
- LESZEK, A. B. and ELLISON, A. M. (2003) Diversity of rotifers from northeastern USA bogs with news species records for North America and New England. *Hydrobiologia*, 497, pp. 53-62.
- LUBZENS, E., TANDER, A. and MINKEFF, G. (1989) Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia*, 186/187, pp. 387-400.
- MURAT, K. and AHMED, A. (2007) A taxonomic study on the families Lepadellidae and Trichocercidae (Rotifera: Monogononta) of Turkey. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 25 (4), pp. 423-426.
- NOGRADY, T., WALLECE, R.L., and SNELL, T.W. (1993) *Guides to The Identification of The Micro Invertebrates of The Continental Water of The World Rotifera*. Vol. 1. Biology, Ecology dan Systematics. The Hague The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- OLTRA, R. et al. (2000) Life history and fatty acid composition of the marine rotifer *Synchaeta cecilia valentina* fed different algae. *Marine Ecology Progress Series*, 193, pp. 125-133.
- RIMPER, J.R.S.T.L. (2008) *Bioekologi dan Senyawa Bioaktif Rotifera Brachionus spp. dari Perairan Pantai dan Estuari Sulawesi Utara*. Unpublished Thesis (PhD), Institut Pertanian Bogor.
- RUMENGAN, I.F.M. (1997) Marine Rotifers (*Branchionus* spp.) as biocapsule for larvae of various marine fauna. *Warta-Wiptek*, 19, pp. 34-43.
- SLAMET, B. and HUTAPEA, J.H. (2004) First successful hatchery production of napoleon wrasse at Gondol Research Institute for Mariculture, Bali. *Aquaculture Asia*, 9, p. 37.
- SUCHAR, V.A. and CHIGBU, P. (2006) The effects of algae species and densities on the population growth of the marine rotifer, *Colurella dicentra*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 337, pp. 96-102.
- TIFFANY, M.A., SWAN, B.K., WATTS, J.M. and HURLBERT, S.H. (2002) Metazooplankton dynamics in the Salton Sea, California, 1997-1999. *Hydrobiologia*, 473, pp. 103-120.
- 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, pp. 62-67.

Diterima: 29 September 2013

Disetujui: 29 Oktober 2013