

MINUTE ROTIFER DARI PERAIRAN ESTUARI SULAWESI UTARA DAN POTENSINYA SEBAGAI PAKAN LARVA IKAN

(*Minute rotifers from estuarine waters in North Sulawesi, Indonesia,
and their potentials as starting food for fish larvae*)

Hety B Lahope^{1,2}, Stenly Wullur^{1,3}, Joice Rimper^{1,3}, Henneke Pangkey^{1,3}
dan IFM Rumengan^{1,3}

¹ Program Pascasarjana, PS. Ilmu Perairan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara.

² Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Kepulauan Talaud, Sulawesi Utara.

³ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *minute* rotifer (rotifer berukuran kecil) yang ada di perairan Sulawesi Utara yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan awal larva ikan laut. Sampling rotifer dilakukan di tujuh lokasi estuari yang berbeda dengan menggunakan plankton net (mata jaring 40 µm). Prosedur identifikasi rotifer didasarkan pada tampilan morfologi. Morfometri dilakukan di bawah mikroskop pembesaran 40-100x yang terhubung dengan sebuah komputer untuk visualisasi dan pengukuran. Tiga spesies *minute* rotifer berhasil diisolasi dari tiga lokasi estuari berbeda. *Colurella* sp. diisolasi dari sebuah kolam payau (salinitas 25 ppt) yang dipenuhi sampah rumah tangga di Tumpaan Kabupaten Minahasa. *Lecane* sp. cf *Lecane quadridentata* (*Lecane*) diisolasi dari sebuah tambak payau (salinitas 17 ppt) di Meras Kota Manado dan *Lecane* sp. cf *Lecane papuana* di muara sebuah sungai kecil (salinitas <3 ppt) di Tateli Kabupaten Minahasa. Semua *minute* rotifer yang ditemukan ini berhasil didomestikasi dan menunjukkan adaptasi positif dalam pemeliharaan berbasis mikroalga. *Colurella* sp, *Lecane* sp. cf *L. quadridentata* dan *Lecane* sp. cf *L. papuana* memiliki ukuran panjang lorika (PL) masing-masing (97,10 ± 3,58 µm, 130,83 ± 12,06 µm dan 118,70 ± 5,46 µm) sedangkan lebar lorika (55,37 ± 2,04 µm, 91,95 ± 10,58 µm dan 101,28 ± 6,623 µm) yang secara signifikan lebih kecil dari *B. rotundiformis* (PL 167,41 ± 9,10 µm dan LL 122,44 ± 7,29 µm) (p<0,05), sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan awal larva ikan laut yang membutuhkan pakan berukuran lebih kecil.

Kata kunci: *minute rotifer, Lecane sp, Colurella sp, larva*

This study aims to get *minute* rotifers (small rotifers) in the waters of North Sulawesi which has the potential to be used as starting food for marine fish larvae. The sampling for rotifers was conducted in seven different estuarine locations using plankton net (mesh size 40 µm). Rotifer identification procedure was based on morphological appearances. Morphometric observations were conducted under 40-100x magnification microscope connected to a computer for visualization and measurement. Three rotifer species were able to be isolated from three different estuarine locations. *Colurella* sp. was isolated from a brackish pond (salinity of 25 ppt) which were filled with household garbage in Tumpaan, Minahasa regency. *Lecane* sp. cf *Lecane quadridentata* (*Lecane*) was isolated from a brackish pond (salinity of 17 ppt) in Meras-Manado and *Lecane* sp. cf *Lecane papuana* at the estuary of a small river (salinity <3 ppt) in Tateli, Minahasa regency. All *minute* rotifers were successfully domesticated and showed positive adaptation in microalgae-based rearing. *Colurella* sp, *Lecane* sp. cf *L. quadridentata* and *Lecane* sp. cf *L. papuana* have lorica length (PL) of 97.10 ± 3.58 µm, 130.83 ± 12.06 µm, and 118.70 ± 5.46 µm, respectively, and lorica width (LL) of 55.37 µm ± 2.04, 91.95 ± 10.58 µm, and 101.28 ± 6.623 µm. They were significantly smaller than *B. rotundiformis* (PL of 167.41 ± 9.10 µm and LL 122.44 ± 7.29 µm) (p<0.05) which are commonly used in larva rearing. Thus these rotifers have potentials to be used as starting food for marine fish larvae that need a smaller size food.

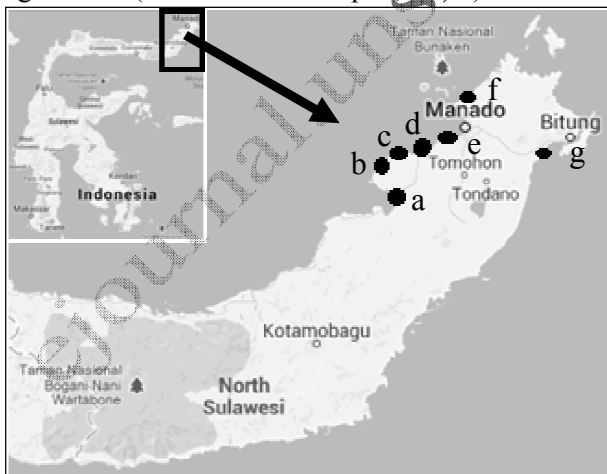
Keywords: *Minute rotifer, Lecane sp, Colurella sp, larva*

PENDAHULUAN

Salah satu jenis rotifer yang umum digunakan dalam pemeliharaan larva, khususnya larva ikan laut, adalah rotifer *Brachionus plicatilis* sp. kompleks (Watanabe *et al.* 1983; Fukusho *et al.* 1985). Beberapa alasan penggunaan rotifer dian-

taranya karena memiliki kecepatan reproduksi yang tinggi sehingga mudah diproduksi massal (Redjeki, 1999), ukuran tubuh relatif kecil sehingga mudah dimangsa oleh larva (Djarajah, 2010; Mudjiman, 2004) serta kandungan nutrisinya yang dapat dimanipulasi sesuai dengan kandungan nutrisi larva (Purba, 1995; Dhert *et al.* 2001). Pelaku

budidaya rotifer membagi *B. plicatilis* sp. kompleks berdasarkan pada tampilan morfologi dan ukuran tubuh ke dalam tiga tipe; SS (*super small*/sangat kecil) panjang lorika 90-150 μm , S (*small*/kecil) 100–210 μm dan L (*large*/besar) 130–340 μm , (Hagiwara *et al.* 2001). Secara taksonomi rotifer tipe SS dan S dikategorikan sebagai *B. rotundiformis* sedangkan tipe L dikategorikan sebagai *B. plicatilis* (Segers, 1995). Karena ukuran lorikanya yang kecil, *B. rotundiformis* tipe S dan SS sering digunakan sebagai pakan awal larva ikan laut yang memiliki ukuran bukaan mulut kecil (Fukusho & Iwamoto, 1980) sedangkan *B. plicatilis* tipe L untuk larva berukuran bukaan mulut lebih besar atau dapat diberikan sebagai pakan alami lanjutan *B. rotundiformis* ketika larva tumbuh lebih besar (Fukusho dan Okauchi, 1982 dalam Redjeki, 1999). Seiring dengan perkembangan teknologi budidaya, beberapa spesies ikan laut tropis seperti; kerapu (*Ephinephelus* sp., *Cephalopholis* sp.), napoleon (*Cheilinus undulatus*), beronang (*Siganus* sp.) telah dapat dipelihara, dikawinkan dan produksi larvanya dalam kondisi lingkungan terkontrol. Namun, larva yang diproduksi umumnya tidak survive pada tahap awal perkembangan ketika larva mulai mencari makan secara exogeneous (Hunter, 1980; Hagiwara *et al.* 2001). Larva dilaporkan mati kelaparan meskipun rotifer *B. rotundiformis* tipe SS telah diberikan sebagai pakan awal. Larva diduga membutuhkan pakan awal lebih kecil dari ukuran rotifer *B. rotundiformis* tipe SS sehubungan dengan ukuran bukaan mulut larva yang sangat kecil (Slamet and Hutapea, 2004).



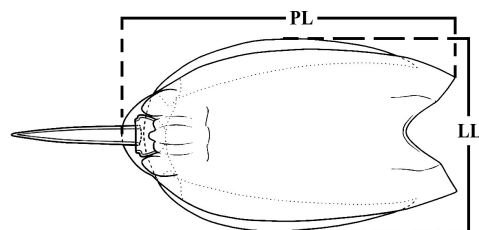
Gambar 1. Lokasi Sampling di beberapa perairan Sulawesi Utara. a). Desa Tumpaan, b). Tanawangko, c). Tateli, d). Tasik Ria, e). Kalasey, f). Meras, g). Manembonembo.

Figure 1. Sampling locations in North Sulawesi waters.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan rotifer yang berukuran lebih kecil dari *B. rotundiformis* tipe SS untuk dimanfaatkan sebagai organisme pakan alami dalam pemeliharaan larva ikan laut, khususnya yang membutuhkan pakan lebih kecil dari *B. rotundiformis*. Sampling dilakukan di perairan estuari provinsi Sulawesi Utara yang dikenal sebagai daerah yang memiliki keanekaragaman hayati laut tinggi (Warouw, 2010; Rimper, 2008).

METODE PENELITIAN

Sampel rotifer diisolasi dari tujuh perairan estuari Provinsi Sulawesi Utara (Gambar 1). Sampling dilakukan menggunakan plankton net dengan mata jaring berukuran 40 μm . Pada kondisi lokasi sampling tertentu dilakukan dengan bantuan sebuah pompa air *portable*. Sampel selanjutnya dibawa ke Laboratorium Bioteknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado untuk dipisahkan dari zooplankton lainnya. Sampel dikelompokkan berdasarkan spesies dan didomestikasi berbasis pakan mikroalga *Nannochloropsis oculata*. Prosedur identifikasi spesies dilakukan berdasarkan pada karakteristik morfologi berpedoman pada Fontaneto *et al.* (2008) dan melalui pencocokan data morfologi rotifer secara online di situs <http://rotifer.ansp.org> sebanyak 70 individu dewasa dari klon yang sama diawetkan dengan menambahkan formalin 4% untuk diukur bagian tubuhnya. Rotifer diletakan di bawah sebuah mikroskop yang terhubung dengan komputer untuk visualisasi gambar rotifer. Bagian tubuh rotifer diukur melalui layar visualisasi dengan bantuan software image tool. Bagian-bagian tubuh yang diukur adalah panjang lorika (PL) dan lebar lorika (LL) (Gambar 2). Sejumlah individu rotifer *B. rotundiformis* dewasa strain Poigar diukur dengan prosedur yang sama sebagai pembanding.

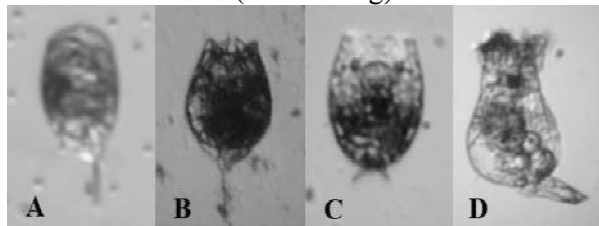


Gambar 2. Prosedur pengukuran bagian tubuh rotifer. PL (panjang lorika) dan LL (lebar lorika).

Figure 2. Measurement of rotifer body part. PL (lorica long) and LL (lorica width).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi perairan di tujuh lokasi sampling (Gambar 1) memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda-beda. Kolam payau kecil dengan salinitas 25 ppt yang dipenuhi sampah/limbah rumah tangga dijumpai di desa Tumpa (Gambar 1a), muara sungai besar berair deras berwarna kecoklatan di Tanawangko (Gambar 1b), muara sungai kecil jernih dan berarus lambat di desa Tateli (Gambar 1c), Kawasan mangrove di pesisir desa Tasik Ria (Gambar 1d), muara sungai kecil yang berarus dan sangat keruh di Desa Kalasey, (Gambar 1e), bekas tambak di Desa Meras (Gambar 1f), dan Tambak aktif di Desa Manembo-Nembo (Gambar 1g).



Gambar 3. Minute rotifer yang diisolasi dari perairan estuari Sulawesi Utara. (A) *Colurella* sp, (B) *Lecane* sp. cf *Lecane quadridentata*, (C) *Lecane* sp. cf *Lecane papuana* dan (D) *B. rotundiformis* (no scale).

Figure 3. Minute rotifers isolated from estuaries waters in North Sulawesi.

Hasil analisa sampel dari ke tujuh lokasi sampling menunjukkan hanya tiga lokasi yakni Tumpa, Meras dan Tateli yang dijumpai adanya spesies rotifer. Tidak ditemukannya rotifer pada lokasi sampling Tanawangko, Tasik Ria, Kalasey dan Manembo-nembo diduga disebabkan diantaranya oleh tingginya kekeruhan dan derasnya arus perairan seperti di Tanawangko dan Kalasey. Kekeruhan disebabkan oleh adanya suspensi/partikel dalam perairan. Kekeruhan yang tinggi dapat mempengaruhi proses filter feeding rotifer, sedangkan arus yang kuat menyulitkan rotifer untuk mempertahankan posisi dalam kolom air (Rodríguez 2004; Nybakken & Bertness 2005). Selain itu pula tingkat toleransi salinitas beberapa jenis rotifer bervariasi (Kennish, 1990). Salinitas yang ekstrim dapat menghambat pertumbuhan dan meningkatkan kematian pada zooplankton (Odum, 1993). Perubahan salinitas berpengaruh pada tekanan osmotik sel sehingga menyebabkan plankton harus mempertahankan keseimbangan tekanan osmosis antara protoplasma dengan perairan, oleh karena itu perubahan salinitas yang drastis seperti yang dijumpai di lokasi sampling

Tasik ria diduga mempengaruhi keberadaan rotifer di tempat ini.

Hasil identifikasi spesies dan pencocokan tampilan morfologi menunjukkan bahwa spesies yang ditemukan di Tumpa adalah *Colurella* sp cf *C. adriatica* (Gambar 3A), sedangkan rotifer yang ditemukan di Meras adalah *Lecane* sp cf *L. quadridentata* (Gambar 3B) dan di Tateli adalah *Lecane* sp cf *L. papuana* (Gambar 3C). Klasifikasi dan karakteristik *Colurella* sp cf *C. adriatica* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Rotifera

Class : Monogononta

Order : Ploima

Family : Lepadellidae

Genus : *Colurella*

Spesies : *Colurella* sp. cf

C. adriatica.

Dilihat dari tampilan morfologi *Colurella* sp cf *C. adriatica* yang ditemukan ini mirip dengan *C. adriatica* (Smet, 2005; Fontaneto *et al.* 2008) yang memiliki bentuk tubuh oval hampir setengah lingkaran dan asimetris, kaki pendek dan terdiri dari tiga segmen dengan panjang sekitar seperempat dari panjang tubuh. Tubuh lateral menyerupai kerang (Gambar 3A). Spesies ini memiliki rata-rata ukuran panjang lorika $97,10 \pm 3,58 \mu\text{m}$ yang secara signifikan (t-test $p < 0,05$) lebih pendek 41,99% dibandingkan dengan *B. rotundiformis* yang memiliki panjang lorika $167,41 \pm 9,10 \mu\text{m}$. Rata-rata lebar lorika *Colurella* sp cf *C. adriatica* adalah $55,37 \mu\text{m}$ yang mana 54,77% lebih kecil dari *B. rotundiformis* yang memiliki lebar lorika $122,44 \pm 7,29 \mu\text{m}$. Melalui pengujian statistik didapati bahwa rata-rata ukuran panjang dan lebar lorika *Colurella* sp. cf *C. adriatica* secara signifikan berbeda dibandingkan *B. rotundiformis* (t-test $p < 0,05$). Rata-rata ukuran panjang dan lebar lorika *Colurella* sp cf *C. adriatica* masih sedikit lebih panjang (14,52%) dan lebar (38,42%) dibandingkan dengan minute rotifer *Proales similis*, yang berhasil diisolasi dari perairan Okinawa Jepang (Wullur, *et al.* 2009; 2011). Spesies kedua yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu *Lecane* sp. cf *L. quadridentata* yang diklasifikasikan sebagai:

Kingdom: Animalia

Phylum: Rotifera

Class: Monogononta

Order: Ploimida

Family: Lecanidae

Genus: *Lecane*

Spesies: *Lecane*, sp cf

L. quadridentata.

Bentuk lorika luas bulat telur, lebarnya sekitar empat-perlima dari panjang, margin anterior bertepatan. Sinus sangat dalam dan berbentuk V, dibulatkan posterior. Tidak ada duri frontal hadir tapi dua segitiga, katup akut terbentuk antara sinus anterior dan tepi lorika. Segmen posterior agak kecil dan memproyeksikan jauh melampaui lempeng dorsal. Kaki panjang dan ramping, sekitar sepertiga dari panjang total, parallel-sisi untuk setengah dari panjang dan meruncing secara bertahap ke titik akut. (Gambar 2B). Dari tampilan morfologinya spesies ini mirip dengan *L. quadridentata* dengan kisaran ukuran panjang lorika $130,83 \pm 12,06 \mu\text{m}$ (Gambar 3A) dan lebar lorika $91,95 \pm 10,58 \mu\text{m}$ yang mana panjang lorikanya 21,85 % lebih pendek dan 24,89% lebih kecil dibandingkan dengan *B. rotundiformis*. Melalui pengujian statistik perbedaan ukuran panjang dan lebar lorika antara *Lecane* sp cf *L. quadridentata* secara signifikan (t-test $p < 0,05$).

Spesies *Lecane* yang teridentifikasi selanjutnya adalah *Lecane* sp cf *L. papuana*, yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Phylum: Rotifera

Class: Monogononta

Order: Ploimida

Family: Lecanidae

Genus: *Lecane*

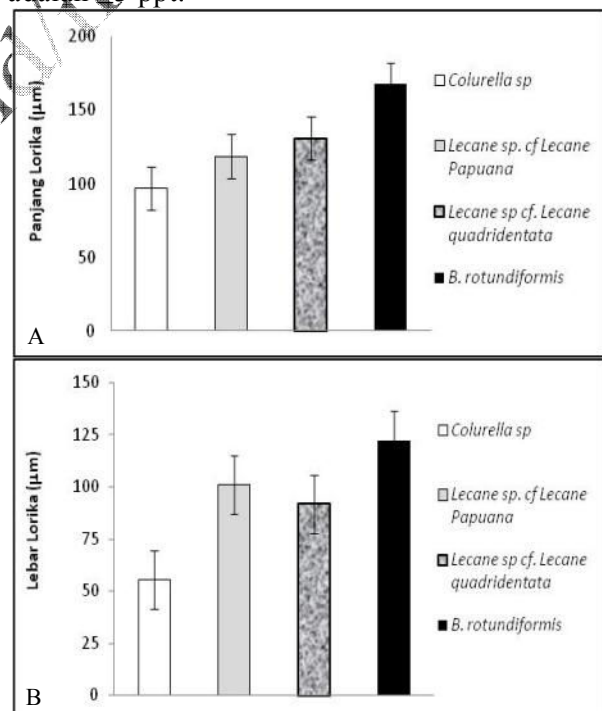
Spesies: *Lecane* sp cf
L. papuana.

Spesies ini memiliki punggung anterior lebih sempit dari perut dan terdapat dua kaki yang tidak memiliki duri lateral. Spesies ini memiliki anterior yang sedikit cekung dan ukuran kaki yang tidak terlalu panjang (Gambar 3C). Dilihat dari tampilan morfologi spesies ini hampir mirip dengan *Lecane papuana* Muray, 1913 atau yang sering disebut *Lecane luna* var. *presumpta* Ahlstrom, 1938 hanya saja ukuran dari *Lecane luna* var. *presumpta* lebih besar dari *Lecane* sp cf *L. papuana* yang ditemukan dalam penelitian ini. Rata-rata panjang lorika *Lecane* sp cf *L. papuana* adalah $118,70 \pm 5,46 \mu\text{m}$ dan lebar lorika $101,28 \pm 6,62 \mu\text{m}$ (Gambar 4) yang mana 29,09 % lebih pendek dan 17,28% lebih kecil dari *B. rotundiformis*. Uji statistik menunjukkan perbedaan panjang dan lebar yang signifikan dibandingkan dengan *B. rotundiformis* ($p < 0,05$).

Lecanidae merupakan kelompok rotifer monogononta yang hidup di perairan tawar dan air laut. Genus *Lecane* merupakan genus paling kaya karena terdiri dari sekitar 200 spesies (Segers, 2007). Penyebaran genus ini melimpah khusus-

nya di wilayah pesisir (Segers, 1995). *Lecane* yang terbaik diantaranya terdapat di Asia Tenggara (Segers, 2001). Pada individu betina dapat dikenal dari struktur kaki dan trofi, namun struktur trofi belum atau jarang digunakan dalam studi taksonomi dari genus (Segers, 1995).

Sachlan (1972) menyatakan bahwa plankton yang hidup pada salinitas 0–10 ppt adalah plankton yang lebih mampu beradaptasi pada lingkungan perairan tawar dan plankton yang hidup pada salinitas 10–20 ppt merupakan plankton yang lebih mampu beradaptasi pada kondisi perairan payau, sedangkan plankton yang hidup pada salinitas yang lebih besar dari 20 ppt adalah plankton yang lebih mampu beradaptasi dengan kondisi perairan laut, sehingga dapat disimpulkan bahwa rotifer yang ditemukan di daerah Tumpaan merupakan jenis rotifer yang lebih mampu beradaptasi pada lingkungan perairan laut, rotifer yang ditemukan di Meras merupakan rotifer yang mampu beradaptasi pada perairan payau, sedang rotifer di Tateli merupakan rotifer yang lebih mudah beradaptasi pada perairan tawar karena salinitas perairan pada saat pengambilan sampel rotifer ini adalah < 3 ppt.



Gambar 4. Rata-rata panjang lorika (A) dan rata-rata lebar lorika (B) minute rotifer asal perairan estuari Sulawesi Utara.

Figure 4. Means of lorica length (A) and lorica width (B) of minute rotifers from estuarine waters in North Sulawesi.

KESIMPULAN

Tiga spesies rotifer yaitu *Colurella* sp. cf *C. adriatica*, *Lecane* sp cf *L. quadridentata* dan *Lecane* sp cf *L. papuana* berhasil diisolasi dari tiga lokasi perairan estuari provinsi Sulawesi Utara. Tiga spesies tersebut dapat didomestikasi dan memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari *B. rotundiformis* yang merupakan pakan alami konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhert P., Rombaut G., Suantika G. and Sorgeloos P. 2001. Advancement of Rotifer Culture and Manipulation Techniques in Europe. *Aquaculture*. 129–146.
- Djarajah AS. 2010. Pakan Ikan Alami. Kanisius. Yogyakarta. 87 p.
- Fernando CH. and Zankai NP. 1981. The Rotifera of Malaysia and Singapore with Remarks on Some Species. *Journal Hydrobiologia*, vol. 78, no. 3, pp. 205–219.
- Fukusho K., Okauchi M., Tanaka H., Kraisingdecha P., Wahyuni SI., Watanabe T. 1985. Food value the small S-Strain of a rotifer *Brachionus plicatilis* cultured with *Tetraselmis tetraethele* for larvae of Black Sea Bream, *Acanthopagrus shlegeli*. *Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture* 8: 5–13.
- Fontaneto D., De Smet WH. and Melone G. 2008. Identification Key to The Genera of Marine Rotifers Worldwide. *Meiofauna Marina*, Vol. 16, pp. 75–99, 109.
- Fukusho K. and Iwamoto H. 1980. Cyclomorphosis in size of cultured rotifer *Brachionus plicatilis*. *Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture* 1: 29–37.
- Hagiwara A., Gallardo WG., Assavaaree M., Kotam D., de Araujo AB. 2001. Live Food Production In Japan: Recent Progress And Future Aspects. *Aquaculture* 200.
- Hunter, J.R. 1980. The feeding behavior and ecology of marine fish larvae, p: 33–77. In J.E. Bardach (Eds.). *Fish Behavior and Its Use in the Capture and Culture of Fishes*. ICLARM Conference Proceeding.
- Kennish MJ. 1990. *Ecology of Estuaries*. Vol. II: Biological Aspects. Florida: CRC Press Inc.
- Mudjiman A. 2004. *Makanan Ikan*. Edisi revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 p.
- Nybakken JW, Bertness MD. 2005. *Marine Biology: An Ecological Approach*. 3rd edition. New York: Pearson Benjamin Cummings.
- Odum EB. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Purba R. 1995. Peningkatan Gizi Rotifera *Brachionus plicatilis* untuk menunjang pembenihan ikan kakap putih, *Lates calcarifer* dan ikan kerapu macan, *Ephinephelus fuscoguttatus*. *Jurnal Oseana*, Vol. XX, Nomor 3: 21–27. ISSN 026-1877.
- Redjeki S. 1999. Budidaya Rotifera (*Brachionus plicatilis*). *Jurnal Oseana*, Volume XXIV, Nomor 2: 27–43. ISSN 0216-1877.
- Rimper JRSTL. 2008. Bioekologi dan senyawa bioaktif rotifer *Brachionus* spp. dari perairan pantai dan estuari Sulawesi Utara. Disertasi. Pascasarjana IPB. Bogor. 183p.
- Rodríguez JG. 2004. Intertidal water column meiofauna in relation to wave on an exposed beach. *Sci Mar* 68 (Suppl. 1): 181–187.
- Sachlan M. 1982. *Planktonologi*. Direktorat Jendral Perikanan, Jakarta. 140 p.
- Segers H. 1995. Nomenclature consequences of some recent studies on *Brachionus plicatilis* (Rotifera, Brachionidae). *Hydrobiologia* 313/314, 121–122.
- Segers H. 1995. Zoogeography of littoral Rotifera, with special reference to the Lecanidae Part II: Morphology and Taxonomy of of Lecane. SPB Academic Publishing.
- Segers H. 2001. Zoogeography of the Southeast Asian Rotifera. *Hydrobiologia* 446/447: 233–246.
- Segers H. 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution (Zootaxa 1564). Magnolia Press. New Zealand. 404.
- Slamet B. and Hutapea JH. 2004. First successful hatchery production of Napoleon wrasse at Gondol Research Institute for Mariculture, Bali. *Aquaculture Asia* 9, 37.
- Smet WHD. 2005. Some Marine Rotifera from Réunion Island, with a Description of a New Species of *Lindia* Haring and Myers, 1924 and one of *Synchaeta* Ehrenberg, 1832. Department of Biology, Section Polar Ecology, Limnology and Palaeobiology.
- Warouw V. 2010. Memaksimalkan potensi dormansi pada rotifer *Brachionus rotundiformis* melalui mating experiment. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol VI. No. 1. 2010. p 31-35.
- Watanabe T., Kitajima C. and Fujita S. 1983. Nutritional value of live organism used in Japan for Mass propagation of fishes review. *Aquaculture*. 34: 115–143.
- Wullur S., Sakakura Y., Hagiwara A. 2009. The minute monogonont rotifer *Proales similis* de Beauchamp : Culture and feeding to small mouth marine fish larvae. *Aquaculture*, 293(1–2), pp.62–67.