

C/BDP
2002
007

**PENGARUH SIKLUS PENCAHAYAAN (FOTOPERIODIK)
TERHADAP PRODUKSI ROTIFERA *Brachionus plicatilis***

Oleh :
ENTIN SUMARTINI
C 31.0738

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan



**PROGRAM STUDI
BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2002**

RINGKASAN

Entin Sumartini. C 31.0738. Pengaruh Siklus Pencahayaan (Fotoperiodik) Terhadap Produksi Rotifera *Brachionus plicatilis*. Di bawah bimbingan Dr. Ir. D. Djokosetiyanto dan Dr. Ir. Kukuh Nirmala M.Sc.

Penyediaan pakan alami dengan jumlah, ukuran, mutu dan waktu pemberian pakan yang tepat dapat memperkecil mortalitas larva dalam menopang usaha pembenihan. Rotifera *Brachionus plicatilis* merupakan jasad pakan alami yang sangat penting dan digunakan secara luas pada pembiakan larva ikan-ikan laut. Pemberian manipulasi lingkungan berupa kualitas dan kuantitas pencahayaan diharapkan mampu meningkatkan produksi rotifera. Fotoperiodik berpengaruh terhadap aktivitas endokrin yang dapat mempengaruhi perkawinan, pematangan dan pelepasan telur atau anak, penetasan, *molting* dan kematian zooplankton. Hal tersebut diduga dapat mempengaruhi jumlah telur dan populasi zooplankton di perairan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh siklus pencahayaan (fotoperiodik) terang-gelap dengan intensitas cahaya $\pm 1\ 500$ lux terhadap pertumbuhan populasi, jumlah telur serta ukuran panjang dan lebar lorika rotifera *Brachionus plicatilis*.

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Bojonegara, Serang, Banten, pada bulan Juni sampai November 1998. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan yaitu fotoperiodik terang-gelap (TG) (6:18) jam, TG (12:12) jam, TG (18:6) jam, dan TG (24:0) jam. Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan. *Brachionus plicatilis* diimokulasikan dengan kepadatan awal 10 ind./ml ke wadah penelitian dengan volume efektif 8 liter dengan salinitas media 20 ‰. Sistem pencahayaan menggunakan lampu *Flourescent* (standard-TL) 20 watt yang dipasang sebanyak 2 buah pada masing-masing perlakuan dengan intensitas cahaya $\pm 1\ 500$ lux. Ganti air dilakukan setiap pagi yang dilanjutkan dengan pemberian pakan. Komposisi pakan rotifera terdiri dari 0.3 g/sejuta rotifera pakan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*), 100 ml/l alga laut *Chlorella* sp., 0.01 ml/l vitamin B₁₂ cair dan 0.1 µg/ml vitamin E.

Parameter utama yang diamati adalah kepadatan populasi, jumlah telur, ukuran panjang dan lebar lorika *Brachionus plicatilis* serta kualitas air sebagai parameter penunjang. Data diinformasikan dalam bentuk tabel dan grafik yang kemudian dianalisa dengan analisa deskriptif.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi rotifera tumbuh relatif lebih cepat dari hari ke-3 sampai hari ke-6 pada fotoperiodik TG (18:6) jam akan tetapi puncak populasi rata-rata harian tertinggi dicapai oleh perlakuan TG (12:12) jam pada hari ke-7 sebesar 262.7 ind./ml. Hal ini karena TG (12:12) sesuai dengan kondisi alami habitat rotifera *Brachionus plicatilis* sehingga reproduksi berjalan optimal karena tidak ada alokasi energi untuk adaptasi dan fotokinetik. Kultur hari

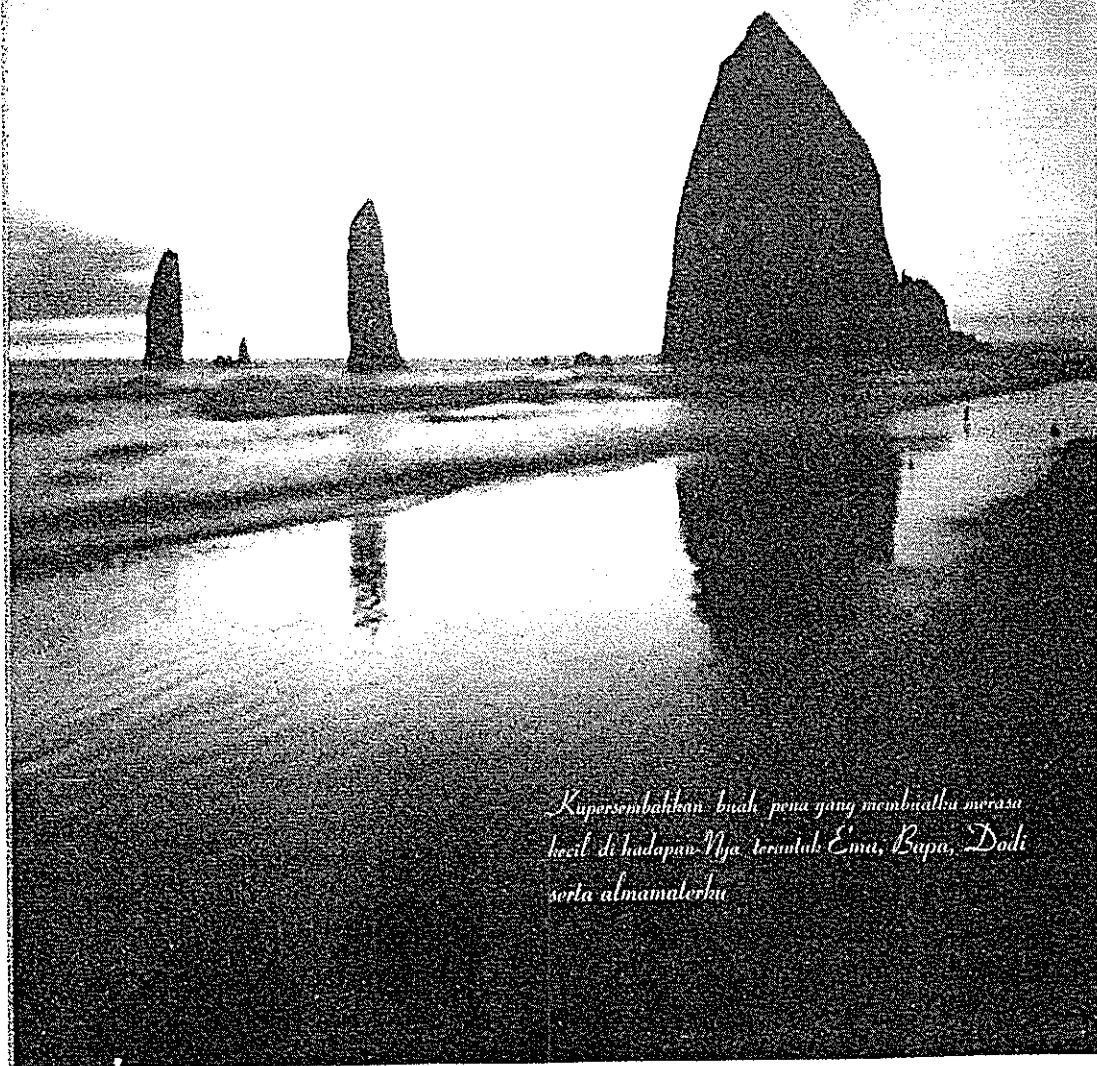
ke-7 ini merupakan hari terbaik untuk dilakukan pemanenan. Waktu pencapaian puncak populasi tercepat dicapai oleh fotoperiodik TG (18:6) jam sebesar 6.3 hari.

Nilai tertinggi laju pertumbuhan rata-rata yang dihitung dari awal kultur sampai puncak populasi dicapai TG (18:6) jam sebesar 0.51. Penambahan pencahayaan selama 6 jam dari kondisi alami mampu mempercepat pertumbuhan karena pencahayaan tersebut mempengaruhi proses pematangan dan pelepasan telur rotifera.

Jumlah telur tertinggi dicapai fotoperiodik TG (12:12) jam sebesar 79.3 butir/ml pada hari ke-6 seiring dengan nilai puncak populasinya yang terbesar. Perbandingan jumlah telur terhadap jumlah populasi meningkat pada awal kultur dan berkisar antara 20-40 % serta menurun pada hari ke-7 dan hari ke-8. Angka ini dapat menunjukkan potensi tumbuh populasi.

Berdasarkan ukuran *Brachionus plicatilis* yang teramati termasuk tipe S, dengan kisaran panjang dan lebar lorika antara 124.17-176.25 μm . Terdapat kecenderungan bahwa semakin lama pencahayaan (siklus terang) maka ukuran rotifera relatif semakin kecil. Kualitas air yang terukur selama penelitian masih berada dalam kisaran yang layak untuk rotifera. Ganti air setiap hari menyebabkan kualitas air tetap terjaga.

Ilmu itu adalah cahaya dan
Engkau-lah Sang Pemilik cahaya di atas cahaya
"Yaa... Allah terangilah jiwa-jiwa oleh cahaya-Mu
agar hamba mampu tegar dalam
menghadapi debaran ombak-kekuatan dan
kedatangan gelombang-kekuatan
serta menantikan...
(Abdus Salam)



Kupersalahkan buah pena yang membuatku merasa
kecil di hadapan-Nya termasuk Ema, Bapa, Dodi
serta almamaterku

SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Siklus Pencahayaan (Fotoperiodik) Terhadap
Produksi Rotifera *Brachionus plicatilis*

Nama Mahasiswa : Entin Sumartini

Nomor Pokok : C 31.0738

Program Studi : Budidaya Perairan

Menyetujui :

I. KOMISI PEMBIMBING



Dr. Ir. D. Djokosetiyanto
Ketua

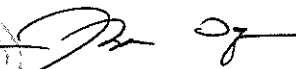
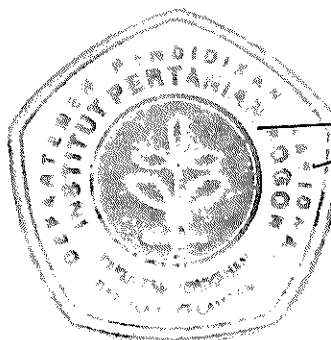


Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc.
Anggota

II. FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN



Dr. Ir. Odang Carman, M.Sc.
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc.
Pembantu Dekan I

Tanggal Lulus : 21 Januari 2002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di kota Sumedang pada tanggal 26 Mei 1976, merupakan putri sulung dari 2 bersaudara dari keluarga Bapak Edi dan Ibu Esih. Penulis mengawali jenjang pendidikan formal di SD Negeri Neglasari pada tahun 1982 dan tamat pada tahun 1988. Selanjutnya penulis masuk ke SMP Negeri 01 Conggeang dan lulus pada tahun 1991. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 01 Conggeang, Sumedang dan lulus pada tahun 1994. Pada tahun 1994 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor melalui jalur USMI (Undangan Seleksi Masuk IPB).

Selama menjadi mahasiswa penulis melakukan Praktek Lapangan pada tahun 1997 di Puslitbang Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat dengan tema **Kultur dan Pemanfaatan Mikroalga**. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan, penulis melakukan penelitian masalah khusus di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Bojonegara, Serang, Banten pada tahun 1998 dengan judul **Pengaruh Siklus Pencahayaan (Fotoperiodik) Terhadap Produksi Rotifera *Brachionus plicatilis***. Kemudian pada tahun dan tempat yang sama, penulis melakukan magang mengenai pemeliharaan induk dan larva ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*), budidaya pakan alami skala laboratorium dan masal (alga *Chlorella* sp., *Tetraselmis* sp., dan zooplankton rotifera *Brachionus plicatilis*), pemeliharaan *Artemia salina* dan Copepoda, serta pemeliharaan kuda laut (*Hipocampus* sp.). Penulis dinyatakan lulus dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor pada tanggal 21 Januari 2002.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Siklus Pencahayaan (Fotoperiodik) Terhadap Produksi Rotifera *Brachionus plicatilis*”**. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. D. Djokosetiyanto dan Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Drs. Waspada, M.S. yang telah memberikan arahan, bimbingan dan bantuan kepada penulis selama penelitian di IPPTP Bojonegara, Serang,
3. Bapak Dr. Ir. Odang Carman, M.Sc. sebagai Ketua Program Studi serta Bapak Ir. Nur Bambang P.U., M.Si. sebagai dosen penguji tamu yang telah memberikan arahan dan masukan terhadap kesempurnaan penulisan skripsi ini,
4. Kepala IPPTP Bojonegara, Serang beserta seluruh staff peneliti dan karyawan (Pak Sofyan, Pak Parmin, Pak Pono, Pak Surya dan Pak Nasrudin) atas segala fasilitas, bimbingan dan petunjuk selama penulis melakukan penelitian,
5. Bapak, Ibu, Adikku “Dodi” dan seluruh keluarga besar di Sumedang dan Jatiwangi yang selalu memberikan kasih sayang yang tulus, do’a, pengertian dan dorongan materiil maupun moril tiada batas,
6. Keluarga Besar Ibu Oyom Romyati dan Bapak Sanedi di Sumedang, Bandung, Sukabumi dan Majalengka atas segala do’a, bantuan dan kekeluargaannya,
7. Bapak Dr. Chairul Muluk sebagai dosen pembimbing akademik, Ir. Irzal Effendi, M.Si., Ir. Umar H.S., M.Si. beserta seluruh dosen dan laboran (Pak Jajang, Pak Ranta, dan Pak Wasjan) di Jurusan BDP atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama studi di IPB,
8. Rekan-rekan sepenelitian seperti Ali, Reno, Dian, Sofyan (UNPAD), mbak Pipit (UGM) dan Uli (UNPAD) atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian di IPPTP Bojonegara, Serang,

9. Rekan-rekan BDP (Marini, Rini, Wiwi, Iin, Devi, Uri, Muchtar, Agus, Gazzix, Dwi, dan kru Lab. Lingkungan) atas bantuan dan kerjasamanya,
10. Kak Banda Ratrina Katsum dan keluarga atas segala do'a, bantuan, dorongan, nasihat, pengertian, dan persahabatannya,
11. Rekan-rekan ASTRID dan para alumni atas segala kebersamaan, do'a dan dorongannya sampai saat ini,
12. Semua pihak yang telah membantu penulis sampai selesainya skripsi ini

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna. Pada akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, Januari 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Biologi.....	3
2.2. Media Kultur	8
2.3. Kualitas Air	
2.3.1. Cahaya.....	9
2.3.2. Salinitas.....	11
2.3.3. Suhu.....	11
2.3.4. Oksigen Terlarut.....	12
2.3.5. Ammonia.....	12
2.3.6. Nilai pH.....	12
III. METODOLOGI	
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian	
3.2.1. Bahan Penelitian	13
3.2.2. Peralatan Penelitian	14
3.3. Metode Penelitian	
3.3.1. Persiapan Media	15
3.3.2. Inokulasi	15
3.3.3. Pemberian Pakan.....	16
3.3.4. Pemberian Perlakuan Fotoperiodik	16
3.4. Parameter yang Diamati	
3.4.1. Kepadatan Populasi	17
3.4.2. Jumlah Telur.....	17
3.4.3. Panjang dan Lebar Lorika.....	17
3.4.4. Kualitas Air	18
3.5. Analisa Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	
4.1.1. Pertumbuhan Populasi	19
4.1.2. Laju Pertumbuhan Populasi	20

4.1.3. Jumlah Telur.....	21
4.1.4. Panjang dan Lebar Lorika.....	23
4.1.5. Kualitas Air	24
4.2. Pembahasan	
4.2.1. Pertumbuhan Populasi	24
4.2.2. Laju Pertumbuhan Populasi	27
4.2.3. Jumlah Telur.....	29
4.2.4. Panjang dan Lebar Lorika	30
4.2.5. Kualitas Air	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kepadatan rata-rata (ind./ml) populasi harian <i>Brachionus plicatilis</i>	19
2.	Kepadatan tertinggi (ind./ml) populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	20
3.	Waktu pencapaian (hari) puncak populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	20
4.	Laju pertumbuhan rata-rata harian populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	21
5.	Laju pertumbuhan rata-rata dari awal sampai puncak populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	21
6.	Jumlah telur (butir/ml) dan perbandingan jumlah telur dengan kepadatan rata-rata populasi harian (%) pada <i>Brachionus plicatilis</i>	22
7.	Jumlah telur tertinggi (butir/ml) pada populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	23
8.	Panjang rata-rata (μm) lorika <i>Brachionus plicatilis</i>	23
9.	Lebar rata-rata (μm) lorika <i>Brachionus plicatilis</i>	23
10.	Kisaran kualitas air selama penelitian	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tujuh bagian lorika yang sering dipakai dalam menentukan <i>strain</i> rotifera (Hirayama <i>et al.</i> , 1989 dalam Dahril, 1996).....	4
2.	Jadwal pemberian pakan secara ekstensive pada pembenihan berbagai macam ikan karnivora di Jepang (Watanabe, 1988)	5
3.	Daur hidup rotifera secara kawin dan tidak kawin (Anonymous, 1985)	6
4.	Morfologi <i>Brachionus</i> betina (A) dan jantan (B) (Wilmoth, 1967).....	7
5.	Konstruksi lampu <i>flourescent</i> (Cayles dan Marsden, 1983).....	9
6.	Tata letak lampu dan wadah penelitian	14
7.	Grafik pertumbuhan populasi rata-rata harian <i>Brachionus plicatilis</i>	25
8.	Grafik waktu pencapaian kepadatan populasi tertinggi pada <i>Brachionus plicatilis</i>	27
9.	Grafik laju pertumbuhan rata-rata dari awal sampai puncak populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	28
10.	Grafik perbedaan ukuran panjang dan lebar lorika <i>Brachionus plicatilis</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data kepadatan (ind./ml) populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	37
2.	Data laju pertumbuhan populasi harian <i>Brachionus plicatilis</i>	38
3.	Data jumlah telur (butir/ml) pada populasi <i>Brachionus plicatilis</i>	39
4.	Data panjang dan lebar (μm) lorika <i>Brachionus plicatilis</i>	40
5.	Data parameter kualitas air yan terukur selama penelitian.....	43

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Keberhasilan usaha budidaya perikanan umumnya terletak pada usaha pembenihan. Kendala utama dalam penyediaan benih adalah tingginya angka kematian (mortalitas). Selain faktor lingkungan, pakan memegang peranan penting dalam menentukan kelangsungan hidup larva karena pada fase ini terjadi transisi suplai pakan ketika kuning telur habis dan proses pembentukan serta penyempurnaan organ dan fungsi organ. Untuk mencegah tingginya mortalitas dibutuhkan ketersediaan pakan dengan jumlah, ukuran, mutu dan waktu pemberian yang tepat.

Rotifera merupakan jasad pakan alami yang sangat penting dalam usaha pembenihan. Rotifera memiliki karakteristik seperti (1) ukuran yang relatif kecil berkisar antara 0.06-1.00 mm, (2) kecepatan renang rendah dan melayang di kolom air, (3) dapat dikultur dengan kepadatan tinggi, (4) laju reproduksi yang tinggi sehingga sesuai untuk menghasilkan biomassa besar dalam jangka waktu yang pendek, (5) dapat dilakukan pengayaan dengan asam lemak atau antibiotik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva (Lubzens *et al.*, 1989). Diantara berbagai spesies zooplankton, rotifera *Brachionus plicatilis* digunakan secara luas pada pembenihan ikan-ikan laut (Watanabe, 1988).

Teknologi kultur rotifera terus dikembangkan guna menghasilkan biomassa dalam jumlah besar, selalu stabil serta ada setiap diperlukan. Upaya untuk meningkatkan pertumbuhan populasi merupakan salah satu cara untuk menyediakan rotifera dalam waktu relatif lebih singkat.

Pertumbuhan populasi *Brachionus plicatilis* dipengaruhi oleh faktor lingkungan perairan diantaranya adalah kualitas dan kuantitas cahaya (Omori dan Ikeda, 1984; Fulks dan Main, 1991). Siklus pencahayaan harian mengatur aktivitas endokrin yang berpengaruh terhadap perkawinan, pematangan dan pelepasan telur atau anak, penetasan, *molting* dan kematian zooplankton (Omori dan Ikeda, 1984). Hal tersebut dapat mempengaruhi jumlah telur dan populasi zooplankton di perairan. Fotoperiodik terang-gelap yang tepat diharapkan mampu meningkatkan produksi

rotifera *Brachionus plicatilis*, sebagai pakan alami, dalam menopang usaha pembenihan.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh siklus pencahayaan (fotoperiodik) terang-gelap dengan intensitas cahaya $\pm 1\ 500$ lux terhadap pertumbuhan populasi, jumlah telur serta perbedaan ukuran panjang dan lebar lorika rotifera *Brachionus plicatilis*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi

Rotifera adalah hewan mikroskopis dengan struktur tubuh relatif sederhana (Mujiman, 1987). Rotifera atau disebut “hewan beroda” pertama kali diselidiki oleh Antonio van Leewenhoek pada tahun 1675 yang menyelidiki hewan-hewan air mikroskopis (Davis, 1965).

Rotifera *Brachionus plicatilis* secara luas digunakan sebagai pakan hidup di dalam pembiakan larva ikan laut (Watanabe, 1988). Rotifera memiliki karakteristik seperti ukuran yang kecil, kecepatan renang rendah dan melayang di kolom air, dapat dikultur pada kepadatan tinggi, pertumbuhan cepat dan berumur pendek, serta dapat dilakukan pengayaan dengan asam lemak atau antibiotik yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva (Lubzens *et al.*, 1989) serta sangat toleran terhadap kondisi lingkungan (Dehrt, 1996).

Klasifikasi *Brachionus plicatilis* (Hyman, 1951) adalah sebagai berikut:

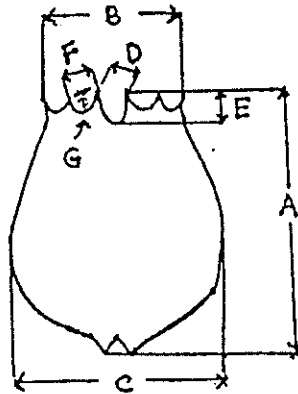
Phylum	: Avertebrata
Kelas	: Aschelminthes
Sub kelas	: Rotaria
Ordo	: Eurotaria
Sub ordo	: Monogonanta
Famili	: Brachionidae
Sub famili	: Brachioninae
Genus	: <i>Brachionus</i>
Spesies	: <i>Brachionus plicatilis</i>

Rotifera merupakan hewan multiseluler yang mikroskopis dan bersifat *filter feeder*, yaitu dapat menyaring makanan dan air dengan menggunakan korona yang berada di bagian tubuh anterior untuk dimasukkan ke dalam mulutnya. Ciri khas yang merupakan dasar pemberian nama pada hewan tersebut adalah korona yang terdiri dari silia (rambut-rambut) di sekitar mulutnya. Getaran silia dari korona tersebut menyebabkan getaran berputar (rotasi) sehingga diberi nama rotatoria atau rotifera (Fulks dan Main, 1991).

Rotifera genus *Brachionus* biasanya memiliki tubuh yang terdiri dari 3 bagian yaitu kepala, badan dan kaki (ekor) serta mempunyai kulit luar (karapas) yang disebut dengan lorika. Pada bagian ujung depan lorika terdapat duri yang disebut *occipital spine*, di bagian tubuh terdapat rahang, *gastrik gland*, germovitellarium, perut, usus, *contractile bladder*, *petal gland* dan kaki. Pada rotifera jantan dilengkapi dengan testis, *prostate gland* dan penis (Dahril, 1996).

Salah satu kemajuan penelitian biologi rotifera adalah ditemukannya rotifera domestik jenis *Brachionus plicatilis* yang dibagi atas tipe L (*large type*) dan tipe S (*small type*). Kedua tipe ini dibedakan berdasarkan ukuran lorikanya yang berbeda menyolok, sedangkan bentuknya agak pipih dan yang satunya lagi agak bulat, disamping itu juga memiliki kecepatan pertumbuhan yang berbeda (Yong *et al.*, 1988 dalam Dahril, 1996). Kedua jenis ini juga secara genetis menunjukkan perbedaan *strain* (Dahril, 1996).

Menurut Suzuki (1959) dalam Dahril (1996) biasanya yang paling penting dalam menentukan spesies adalah lorika dan bentuk *spine*. Ukuran bagian-bagian lorika berguna dalam identifikasi *strain* rotifera yang sejenis. Ada tujuh bagian lorika yang biasa dipakai sebagai bahan bandingan ukuran dalam identifikasi rotifera yang sejenis (Hirayama *et al.* 1989, dalam Dahril, 1996) yaitu C/A, B/C, E/D, G/F, disamping panjang lorika itu sendiri (A). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



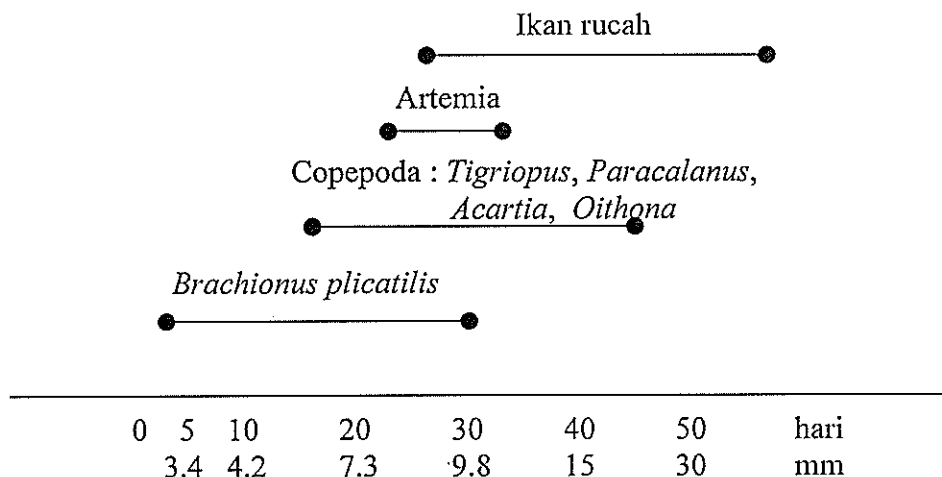
Keterangan :

- A : Panjang lorika dari ujung terdepan sampai ujung terbelakang
- B : Lebar lorika bagian korona
- C : Lebar lorika bagian terlebar
- D : Lebar antara dua duri tengah
- E : Jarak antara ujung duri tengah dengan dasar lekukan
- F : Jarak antara duri tengah dengan duri kedua
- G : Jarak antara ujung duri kedua dengan dasar lekukan kedua

Gambar 1. Tujuh bagian lorika yang sering dipakai dalam menentukan *strain* rotifera (Hirayama *et al.*, 1989 dalam Dahril, 1996)

Menurut Mustahal (1993) *Brachionus plicatilis* tipe S memiliki panjang lorika antara 125-175 μm dan lebar 110-125 μm , sedangkan tipe L memiliki panjang lorika antara 175-300 μm dan lebar 125-150 μm . Rotifera jenis S sesuai untuk pakan ikan yang bermulut kecil seperti beronang sedangkan jenis L cocok untuk larva ikan kakap atau ikan lain yang sudah berumur lebih dari 7 hari sampai dengan 30 hari (Mustahal, 1993). Pada budidaya ikan di daerah tropis dikenal tipe SS (*super small*) yang sangat disukai oleh larva yang memiliki bukaan mulut kurang dari 100 μm .

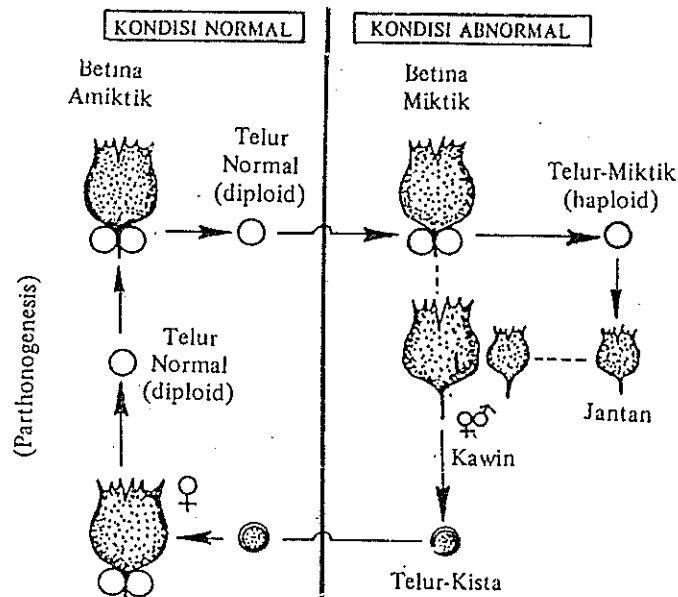
Dalam jadwal pemberian pakan bagi larva ikan, rotifera diberikan pada stadia awal setelah penetasan sampai larva berukuran 7 mm atau dari hari ke 0-3 sampai hari ke-20 setelah penetasan atau kurang dari itu karena bergantung kepada spesies ikan yang dibudidayakan. Sebagai pakan berikutnya adalah copepoda, artemia dan ikan rucah (Watanabe, 1988). Peranan *Brachionus plicatilis* sebagai pakan alami awal bagi larva ikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jadwal pemberian pakan secara ekstensive pada pembenihan berbagai macam ikan karnivora di Jepang (Watanabe, 1988)

Rotifera mempunyai daur hidup yang unik. Dalam keadaan normal, rotifera berkembang biak secara *parthenogenesis* (bertelur tanpa kawin). Induk betina yang menghasilkan telur tanpa kawin disebut betina amiktik. Rotifera betina amiktik menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi betina amiktik pula. Namun dalam keadaan yang tidak normal, misalnya terjadi perubahan salinitas, suhu air dan kualitas

pakan maka rotifera betina amiktik tadi telurnya akan menetas menjadi betina miktik. Betina miktik ini kemudian akan menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi hewan jantan. Bila rotifera jantan dan betina miktik kawin maka betina miktik akan menghasilkan telur kista (telur dorman) yang tahan terhadap kondisi perairan yang sangat jelek dan kekeringan. Telur kista ini akan menetas menjadi betina amiktik bila keadaan perairan normal kembali (Anonymous, 1985; Suwignyo, 1989; Dehrt, 1996). Daur hidup rotifera secara kawin dan tidak kawin dapat dilihat pada Gambar 3.

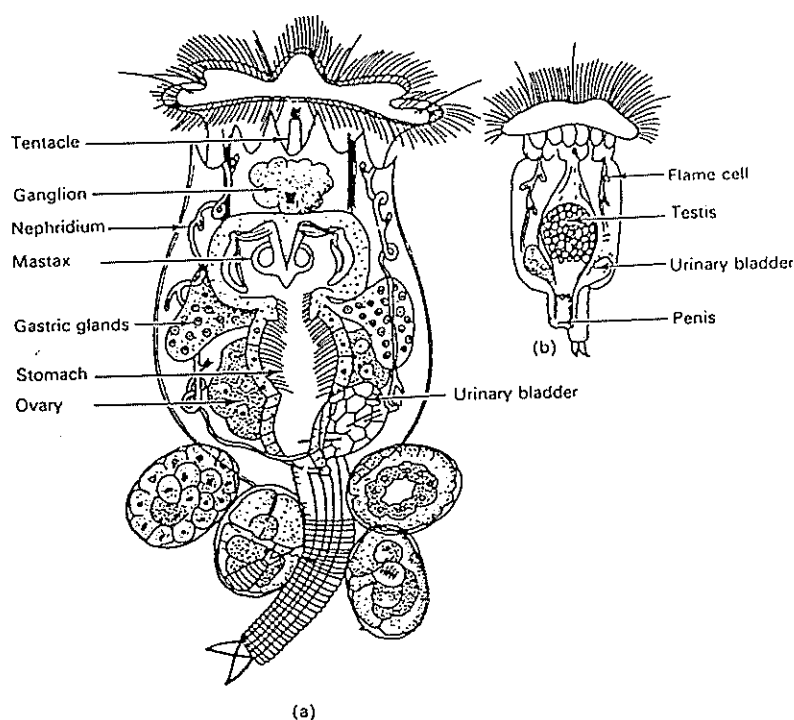


Gambar 3. Daur hidup rotifera secara kawin dan tidak kawin (Anonymous, 1985)

Rotifera betina menurut Dahril (1996) memiliki kaki yang menyerupai ekor yang di bagian ujungnya terdapat sepasang jari. Pada saat berenang kaki ini ditarik ke dalam dan pada waktu berhenti biasanya diulurkan ke luar dan jarinya dapat melekat pada substrat atau dinding wadah pemeliharaan. Rotifera jantan memiliki bentuk dan ukuran tubuh jauh lebih kecil dan agak meruncing ke bagian bawah. Umumnya rotifera jantan memiliki lorika yang tidak berduri dan kaki yang sangat pendek yang tidak dapat diulur tarik serta tidak digunakan untuk menempel. Rotifera jantan tidak memiliki organ pencernaan maupun organ dalam lainnya dan memiliki ukuran yang lebih kecil daripada betina.

Kedua jenis betina amiktik dan miktik memiliki bentuk yang hampir sama jika diidentifikasi secara morfologi. Dahril (1996) menyatakan bahwa induk betina amiktik

cenderung membawa telur 1 atau 2 butir untuk sekali pelepasan telur, sedangkan betina miktik bisa mencapai 8 butir telur bagi telur haploid yang dilepas. Menurut Hino dan Hirano (1976) dan Hino dan Hirano (1984), kedua tipe betina ini juga dibedakan atas ukuran telur. Pada betina amiktik memiliki telur diploid yang ukurannya lebih besar dari pada telur haploid yang dihasilkan betina miktik. Hagiwara *et al.* (1988) dalam Dahril (1996) menyatakan bahwa telur haploid memiliki ukuran lebih kecil daripada telur diploid dan telur dorman memiliki ukuran lebih besar dengan cangkang yang lebih besar. Perbedaan morfologi betina dan jantan *Brachionus* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Morfologi *Brachionus* betina (A) dan jantan (B) (Wilmoth, 1967)

Keberadaan rotifera di suatu perairan sangat ditentukan oleh angka kelahiran (natalitas), lama hidup (*life span*) dan angka kematian (mortalitas). Hagiwara *et al.* (1988) dalam Dahril (1996) menyatakan bahwa fekunditas betina amiktik rotifera *Brachionus plicatilis* sebesar 21.2 butir sedangkan betina miktik menghasilkan telur haploid 21.8 butir dan telur dorman 2.8 butir. Hamada *et al.* (1993) menyatakan bahwa

fekunditas telur tiap betina miktik adalah 3.6-3.7 (maksimum 6-8) dan induk betina miktik mendominasi populasi ketika densitas rotifera meningkat.

Betina amiktik *Brachionus plicatilis* mempunyai lama hidup rata-rata 14.8 hari, betina miktik 16.2 hari dan jantan antara 3.1-4.5 hari, bergantung pada suhu dan salinitas perairan. *Brachionus plicatilis* tipe L memiliki fekunditas rendah namun lama hidup yang lebih panjang dibandingkan dengan tipe S (Hagiwara *et al.*, 1988 dalam Dahril, 1996).

Laju pertumbuhan populasi rotifera dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut (Okauchi dan Fukusho, 1984) :

$$K = \{1/(t_2-t_1) \times (\ln (N_2-N_1))\}$$

Keterangan : K = laju pertumbuhan populasi

N₁ = jumlah populasi pada t₁ (ind./ml)

N₂ = jumlah populasi pada t₂ (ind./ml)

Kepadatan populasi rotifera (Howel, 1973 dalam Nainggolan, 1996) kira-kira akan meningkat dua kali lipat setiap satu sampai lima hari. Dapat dikatakan bahwa selama 24 jam rata-rata terjadi peningkatan populasi sebesar 33%, sehingga diasumsikan sebagai laju reproduksi. Oleh karena itu laju pemanenan 33 % dari kultur perhari dapat diterapkan.

2.2. Media Kultur

Percobaan kultur masal rotifera diawali pada tahun 1964. Teknik yang digunakan adalah rotifera ditumbuhkan pada tangki yang sudah ditumbuhi alga. Sebagai sumber pupuk alga adalah pupuk organik. Kepadatan *Chlorella* pada saat itu adalah 10-20 juta sel/ml. Metode yang digunakan adalah metode panen harian (*daily tank transfer methods*) sebanyak 20-30 %. Kepadatan rotifera yang dihasilkan pada waktu itu adalah 50 ind./ml (Hirata, 1980 dalam Setyawan, 1996).

Pada tahun 70-an ditemukan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) yang dapat digunakan sebagai pakan rotifera. Dengan pakan ini rotifera dapat mencapai kepadatan 100-500 ind./ml. Menurut Anonymous (1985) pemberian ragi roti untuk rotifera dilakukan berdasarkan jumlah rotifera yaitu sebanyak 0.3 gram persejuta ekor rotifera perhari. Watanabe (1988) menyatakan rotifera yang dikultur dengan ragi roti

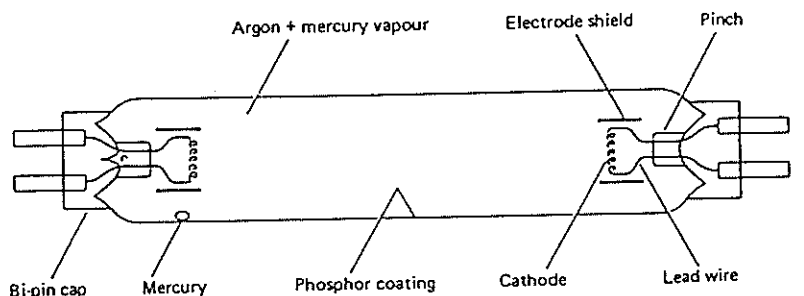
menimbulkan masalah terhadap kelangsungan hidup larva. Tingginya mortalitas dapat dicegah dengan cara mengkultur rotifera dengan pakan kombinasi antara ragi roti dengan *Chlorella* atau rotifera diberi *Chlorella* terlebih dahulu sebelum diberikan ke larva.

Untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya rotifera membutuhkan vitamin. Vitamin B₁₂ merupakan nutrisi penting bagi kehidupan dan pertumbuhan rotifera. Selain dapat berkembangbiak dengan baik juga semua telur rotifera yang dilepas dapat menetas (Dahuril, 1996). Vitamin E juga dapat digunakan untuk mempercepat laju pertumbuhan hewan, mempertinggi daya tetas telur dan meningkatkan kesuburan induk beberapa spesies hewan. Dosis vitamin E untuk kultur *Brachionus plicatilis* adalah 1.0 µg/ml (Henry, 1993).

2.3. Kualitas Air

2.3.1. Cahaya

Cahaya adalah salah satu bentuk energi. Transfer energi cahaya disebut radiasi. Pencahayaan terdiri dari pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan buatan dengan menggunakan lampu *flourescent* (standard-TL) telah dipakai secara luas dan dibutuhkan oleh konsumen komersial maupun industri. Lampu jenis ini adalah lampu yang efisien untuk mengubah energi panas menjadi energi cahaya. Energi panas yang dihasilkan, pada saat lampu menyala, dapat menimbulkan suhu bola lampu sekitar 40 °C dan suhu udara di sekelilingnya sekitar 25 °C (Cayless dan Marsden, 1983). Konstruksi lampu *flourescent* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Konstruksi lampu *flourescent* (Cayless dan Marsden, 1983)

Reaksi kebanyakan hewan terhadap rangsangan cahaya biasanya berupa fotokinetik dan fototaktis. Fotokinetik adalah respon yang terjadi pada aktivitas hewan keseluruhan. Sebagai contoh fotokinetik adalah adanya pengaruh intensitas cahaya terhadap perubahan laju dan arah pergerakan hewan. Aktivitas hewan biasanya meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya. Fototaksis adalah respon pergerakan (lokomotori) yang berhubungan dengan arah rangsangan cahaya, positif atau negatif, maksudnya mendekati atau menjauhi sumber cahaya (Pascoe, 1990).

Studi tentang rotifera terhadap cahaya telah dilakukan oleh Viaud (1943) *dalam* Hyman (1951) dimana beberapa spesies menghindari cahaya serta ada beberapa yang mempunyai reaksi sangat positif dengan cahaya. Rotifera pelagik umumnya sangat responsif terhadap cahaya daripada rotifera yang habitatnya di dasar (bentik).

Intensitas sinar, kualitas sinar dan fotoperiodik terang-gelap yang cocok untuk kultur zooplankton adalah yang mendekati kondisi alami hewan tersebut, sedangkan yang terlalu menyimpang dari kisaran normal akan menimbulkan masalah. Banyak spesies eso dan epipelagik yang melakukan migrasi vertikal dan ritme pemangsaan serta tingkah laku lain bergantung dari perubahan penyinaran pada habitat aslinya. Siklus pencahayaan harian tersebut mengatur aktivitas endokrin yang berpengaruh terhadap perkawinan, pematangan dan pelepasan telur atau anak, penetasan, *molting* dan kematian beberapa zooplankton (Omori dan Ikeda, 1984).

Fulks dan Main (1991) menyarankan intensitas cahaya yang digunakan pada kultur di dalam ruangan tidak melebihi dari 2 000 lux. Dari hasil penelitian Mushoffa (1995) menunjukkan hasil bahwa intensitas cahaya 1 500 lux memberikan hasil yang tertinggi, baik pada kepadatan populasi, laju pertumbuhan maupun jumlah telur yang dibawa betina *Brachionus plicatilis*.

Pada rotifera spesies *Notommata copeus*, fotoperiodik berpengaruh signifikan terhadap kepadatan populasi, *grouping* dan umur *preparental*. Peningkatan lama pencahayaan dari Terang:Gelap (TG) = 14:10 jam menjadi TG = 17:7 jam dapat meningkatkan produksi betina miktik *Notommata copeus* (Gilbert, 1992). Menurut Clement dan Pouriot (1972) *dalam* Gilbert (1992) pada genus *Notommata* pencahayaan yang lama lebih berpengaruh terhadap kondisi fisiologis induk daripada telur itu sendiri.

Pada penelitian yang dilakukan Henry (1993) menyebutkan bahwa perlakuan yang diberi cahaya pada malam hari memberikan hasil yang lebih baik daripada perlakuan yang tidak diberi cahaya pada malam hari. Pemberian cahaya pada malam hari memperlihatkan peningkatan kepadatan populasi, laju pertumbuhan serta jumlah telur yang dibawa betina *Brachionus plicatilis*.

2.3.2. Salinitas

Hoff dan Snell (1989) dalam Fulks dan Main (1991) menyatakan bahwa habitat *Brachionus plicatilis* adalah pada salinitas 0-60 ‰, akan tetapi salinitas yang memberikan pertumbuhan terbaik adalah 10-20 ‰. Lubzens (1997) dalam Dehrt (1996) menambahkan bahwa meskipun habitat *Brachionus plicatilis* pada kisaran salinitas 1-97 ‰, akan tetapi laju pertumbuhan optimum dapat dicapai pada salinitas di bawah 35 ‰. Perbedaan salinitas 5 ‰ masih aman untuk aklimatisasi tetapi jika terlalu drastis akan menyebabkan kecepatan renang rendah sehingga menimbulkan kematian (Dehrt, 1996).

2.3.3. Suhu

Rotifera mempunyai reproduksi maksimum pada suhu 30-34 °C (Theilacter dan McMaster, 1971 dalam Fulks dan Main, 1991), akan tetapi umumnya suhu yang digunakan untuk kultur rotifera adalah 20-30 °C (Fulks dan Main, 1991). Tipe S dan L memiliki suhu pertumbuhan optimum yang berbeda. Tipe S optimal tumbuh pada suhu 28-35 °C sedangkan tipe L pada suhu 18-25 °C. Liao *et al.* (1983) dalam Setyawan (1996) menyebutkan bahwa populasi *Brachionus plicatilis* yang dikultur pada suhu di bawah 10 °C akan muncul telur dorman, pada suhu 15 °C dapat tumbuh tetapi belum dapat bereproduksi dan suhu optimumnya terletak pada kisaran 22-30 °C. Di alam, dalam populasi rotifera terjadi gejala *cyclomorphosis* yang disebabkan oleh perubahan suhu. Spesies ini pada bulan-bulan pertama musim panas yang muncul adalah tipe S, sebaliknya pada musim dingin adalah tipe L (Fukusho dan Okauchi, 1984).

Waktu yang diperlukan rotifera untuk menjalani beberapa proses dalam hidupnya sangat dipengaruhi oleh suhu. Untuk menjadi dewasa rotifera memerlukan 2-3 hari pada suhu 15 °C, 1-2 hari pada suhu 20 °C, dan 0.5-1.5 hari pada suhu 25 °C. Waktu untuk melepaskan telur bagi rotifera dewasa diperlukan 24 jam pada suhu 15 °C, 12 jam pada

suhu 20-25 °C dan 6 jam pada suhu 30 °C. Pada kondisi optimum, rotifera dapat melepaskan telur setiap 4 jam dan jarak waktu ini akan semakin panjang dengan bertambahnya umur rotifera. Selama hidupnya rotifera dapat melepaskan telur 10-24 butir (Fukusho, 1989). Umumnya anaknya menjadi dewasa setelah 0.5-1.5 hari dan betina bersiap mulai melepaskan telur dalam 4 jam. Dipercaya bahwa betina dapat memproduksi 10 generasi sebelum mati (Dehrt, 1996).

2.3.4. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air yang penting bagi kehidupan organisme air, karena sangat dibutuhkan untuk melakukan proses metabolisme dalam tubuhnya. Konsumsi oksigen oleh organisme perairan bervariasi pada setiap spesies, ukuran, aktivitas, suhu, tingkat makanan dan faktor lain (Boyd, 1992).

Kandungan DO di dalam wadah kultur rotifera dipengaruhi oleh suhu, salinitas, kepadatan rotifera, dan jenis makanan. Keberadaan aerasi sebaiknya tidak terlalu kuat untuk menghindari terjadinya kerusakan fisik terhadap populasi. Rotifera tetap hidup pada kandungan DO di bawah 2 mg/l (Dehrt, 1996), akan tetapi tidak kurang dari 1.5 mg/l (Chumaidi *et al.*, 1992). Menurut Fukusho (1989) kandungan DO yang optimum bagi rotifera adalah 5-7 mg/l.

2.3.5. Ammonia

Kandungan ion ammonia (NH_3^-) sebagian besar merupakan fungsi dari ion NH_4^+ , nilai pH, dan suhu lingkungan. Nilai maksimum kandungan amonia bebas yang masih aman untuk perkembangbiakan rotifera adalah 1 mg/l (Fulks dan Main, 1991; Dehrt, 1996).

2.3.6. Nilai pH

Rotifera hidup pada pH di atas 6.6 pada perairan normal, meskipun kondisi kultur terbaik pada pH di atas 7.5. (Dehrt, 1996). Kepadatan populasi yang tertinggi pada pH antara 6-8. Nilai pH di bawah 4.5 dan di atas 9.5 tidak terdapat *Brachionus plicatilis* yang hidup (Schluter dan Groeneweg, 1991 dalam Insan dan Chumaidi, 1986).

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Oktober 1998 di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Bojonegara, Serang, Banten. Penelitian utama dilakukan selama 12 hari

3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

a. Hewan uji

Hewan uji yang digunakan adalah *Brachionus plicatilis* yang berasal dari kultur masal di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Bojonegara, Serang, Banten. *Brachionus plicatilis* yang digunakan sebagai bibit adalah yang lolos dari saringan plankton ukuran mata jaring 150 μm dan tertahan pada saringan plankton ukuran mata jaring 100 μm . Hal ini dilakukan dengan tujuan agar diperoleh individu bibit yang seragam.

b. Pakan

Pakan yang digunakan untuk pemeliharaan *Brachionus plicatilis* selama penelitian adalah campuran dari ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan vitamin E dan mikroalga laut *Chlorella* sp. yang telah diberi vitamin B₁₂.

c. Media Uji

Media yang digunakan adalah air yang bersalinitas 20 ‰. Air ini adalah hasil dari pencampuran air laut dan air tawar yang telah diendapkan dan disaring terlebih dahulu.

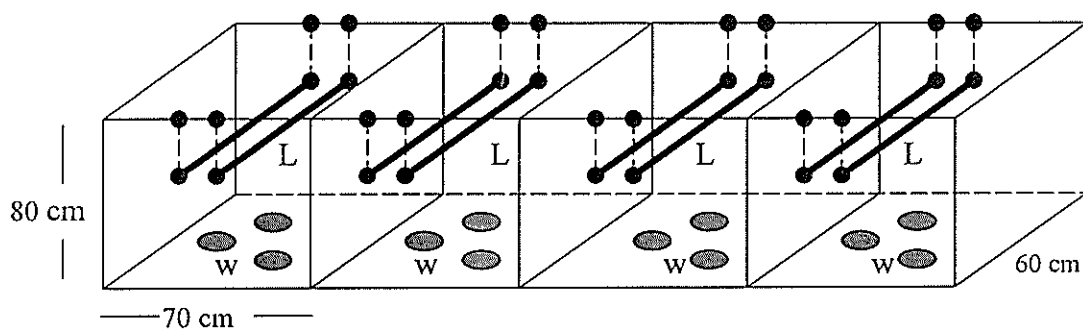
3.2.2. Peralatan Penelitian

a. Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan adalah botol kaca bening tembus cahaya berbentuk silinder (diameter 20 cm dan tinggi 30 cm) berkapasitas 10 liter dengan volume efektif 8 liter sebanyak 12 buah (empat perlakuan fotoperiodik dengan tiga kali ulangan). Setiap wadah dirangkai dengan selang aerasi yang diberi batu aerasi dan kran pengatur. Selain itu digunakan beberapa wadah untuk penampungan dan pencampuran air laut dan air tawar dengan kapasitas 30 liter yang diperlukan untuk mendapatkan media kultur 20 ‰.

b. Sumber Cahaya

Perlakuan fotoperiodik untuk siklus terang menggunakan lampu *flourescent* (standard-TL) dengan daya 20 watt sebanyak 2 buah untuk masing-masing perlakuan. Untuk menghindari pengaruh cahaya dari lingkungan luar maka setiap perlakuan dipisahkan dengan sekat yang ditutup plastik hitam tidak tembus cahaya. Intensitas cahaya pada permukaan air wadah $\pm 1\ 500$ lux. Tata letak lampu dan wadah penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Keterangan : L = lampu *flourescent* (standard -TL)
w = wadah penelitian

Gambar 6. Tata letak lampu dan wadah penelitian

c. Peralatan untuk Pengamatan Populasi *Brachionus plicatilis*

Kepadatan populasi dan jumlah telur *Brachionus plicatilis* diamati dan dihitung jumlahnya dengan menggunakan alat mikroskop, *sadgewick*, *hand counter*, betadine dan pipet. Panjang dan lebar lorika serta diameter telur pada rotifera *Brachionus plicatilis* diukur dengan menggunakan mikroskop yang memiliki skala pengukur. Pengukuran kualitas air menggunakan DO meter untuk mengukur oksigen terlarut (DO) dan suhu, *hand refraktosalinometer* untuk mengukur salinitas, kertas lakmus untuk mengukur pH air, lux meter untuk mengukur intensitas cahaya serta metode *phenat* untuk mengukur kadar ammonia.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Persiapan Media

Air yang dipakai sebagai media adalah hasil pencampuran air laut (salinitas ± 32 ‰) dan air tawar sehingga salinitasnya mencapai 20 ‰. Setiap 1 000 ml media yang bersalinitas 20 ‰ diperoleh dari pencampuran 625 ml air laut dan 375 ml air tawar. Volume efektif media kultur pada setiap wadah penelitian adalah 8 liter yang terdiri dari 6 720 ml air media 20 ‰, 800 ml *Chlorella* sp. (salinitas ± 32 ‰) sebagai pakan rotifera dan 480 ml air tawar sebagai penyeimbang agar media kultur yang sudah diberi *Chlorella* sp. salinitasnya tetap 20 ‰.

Setiap hari media kultur diganti sebanyak 30 % atau 2 400 ml. Air baru yang dimasukkan terdiri dari 800 ml *Chlorella* sp. sebagai pakan, 480 ml air tawar dan 1120 ml air yang bersalinitas 20 ‰. Pergantian air total dilakukan setiap 4 hari sekali. Pada saat pergantian air harian ataupun pergantian air total, individu *Brachionus plicatilis* disaring dengan saringan plankton ukuran mata jaring 38 μm .

3.3.2. Inokulasi

Rotifera yang diinokulasikan ke dalam wadah penelitian adalah rotifera *Brachionus plicatilis* yang lolos dari saringan plankton ukuran mata jaring 150 μm dan tertahan pada saringan plankton ukuran mata jaring 100 μm . Kepadatan bibit

dihitung, termasuk jumlah telur yang dibawa oleh betina *Brachionus plicatilis*, kemudian diinokulasikan ke wadah-wadah penelitian dengan kepadatan awal 10 ind./ml.

3.3.3. Pemberian Pakan

Komposisi pakan yang diberikan adalah berupa campuran ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dalam bentuk kering dengan dosis 0.3 gram persejuta individu rotifera, vitamin E berbentuk tablet yang dihaluskan terlebih dahulu dengan dosis 1 µg/ml media dan mikroalga laut *Chlorella* sp. (kepadatan $0.8-1.3 \times 10^6$ sell/ml) dengan dosis 100 ml/l media. Tiga jam sebelum *Chlorella* sp. diberikan untuk pakan rotifera, terlebih dahulu diberi vitamin B₁₂ cair dengan dosis 0.01 ml/l media. Pencampuran ragi roti dengan vitamin E dilakukan dengan menggunakan mikser selama 2-3 menit.

Pemberian pakan dilakukan satu kali sehari yaitu pada saat pagi hari. Pemberian pakan ini dilakukan setelah ganti air.

3.3.4. Pemberian Perlakuan Fotoperiodik

Pada saat inokulasi dilakukan maka perlakuan juga mulai diberikan. Fotoperiodik yang diberikan terdiri dari 4 perlakuan dimana perbandingan siklus terang (T) dengan siklus gelap (G) adalah 6:18 jam, 12:12 jam, 18:6 jam dan 24:0 jam. Perlakuan ini diberikan selama 12 hari, yang dihitung dari hari ke-0 sampai hari ke-11 kultur rotifera *Brachionus plicatilis*.

Untuk mengatur fotoperiodik terang-gelap maka lampu dinyalakan dan dipadamkan secara manual. Lampu pada semua perlakuan dinyalakan secara bersamaan pada pukul 6.00 WIB, selanjutnya lampu dimatikan pada pukul 12.00 WIB untuk perlakuan TG (8:16) jam, pukul 18.00 WIB untuk perlakuan TG (12:12) jam dan pukul 24.00 WIB untuk perlakuan TG (18:6) jam, sedangkan pada perlakuan TG (24:0) lampu menyala terus. Ganti air dilakukan pada saat lampu menyala untuk semua perlakuan (rentang waktu pukul 6.00-12.00 WIB) yaitu pukul 6.00-8.00 WIB.

3.4. Parameter yang Diamati

3.4.1. Kepadatan Populasi

Sampel *Brachionus plicatilis* diambil dari setiap wadah penelitian pada pagi hari sebelum pergantian air dilakukan. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengaduk seluruh media secara perlahan dan sampel diambil dari kolom tengah media sebanyak 10 ml. Populasi sampel *Brachionus plicatilis* dipingsankan dengan menggunakan betadine (merek dagang) yang diencerkan sebanyak dua kali. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop dan dihitung jumlahnya. Pengamatan tersebut dilakukan selama 11 hari.

3.4.2. Jumlah Telur

Penghitungan jumlah telur dilakukan bersamaan dengan penghitungan populasi. Telur yang dihitung adalah telur yang dibawa betina *Brachionus plicatilis* maupun yang terlepas di media kultur.

3.4.3. Panjang dan Lebar Lorika

Pengamatan panjang dan lebar lorika *Brachionus plicatilis* dilakukan satu kali yaitu pada akhir penelitian. Populasi yang diamati adalah 10 ekor yang diambil secara acak dari 10 ml sampel yang didapatkan dari setiap wadah penelitian, sehingga jumlah populasi yang diukur lorikanya sebanyak 120 ekor. Rotifera dipingsankan dengan menggunakan betadine yang diencerkan sebanyak 2 kali dan diamati dengan menggunakan mikroskop yang mempunyai skala pengukuran. Setiap rotifera yang teramati, jika mempunyai telur dan kaki yang menjulur maka diamati pula ukurannya.

3.4.4. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air ada yang dilakukan satu kali dan ada juga yang dilakukan rutin setiap hari selama penelitian. Parameter kualitas air yang diukur satu kali adalah intensitas cahaya pada awal penelitian $\pm 1\ 500$ lux di atas permukaan air, nilai pH air dan kandungan ammonia pada akhir penelitian. Parameter kualitas air yang diukur rutin setiap hari adalah suhu, DO dan salinitas.

3.5. Analisa Data

Percobaan ini memiliki satu faktor utama yaitu faktor fotoperiodik yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu fotoperiodik TG (6:18) jam, TG (12:12) jam, TG (18:6) jam dan TG (24:0) jam. Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 12 hari dihitung dari hari ke-0 sampai hari ke-11 kultur rotifera *Brachionus plicatilis*. Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang selanjutnya dianalisa dengan analisa deskriptif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Pertumbuhan Populasi

Tingkat pertumbuhan populasi *Brachionus plicatilis* ditandai dengan bertambahnya jumlah atau kepadatan populasi yang teramati selama penelitian. Kepadatan rata-rata populasi harian *Brachionus plicatilis* selama penelitian tercantum dalam Tabel 1. Data terinci mengenai kepadatan populasi *Brachionus plicatilis* tersebut tercantum dalam Lampiran 1.

Tabel 1. Kepadatan rata-rata (ind./ml) populasi harian *Brachionus plicatilis*

Hari ke-	Fotoperiodik (Terang : Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
0	10.0	10.0	10.0	10.0
1	24.7 ± 1.8	24.3 ± 1.6	23.0 ± 1.7	26.0 ± 4.0*
2	42.0 ± 2.0	44.7 ± 2.9*	42.7 ± 3.6	43.3 ± 4.2
3	60.0 ± 5.3	61.0 ± 8.0	78.3 ± 10.2*	74.7 ± 8.9
4	98.3 ± 7.1	109.0 ± 14.0	122.3 ± 6.9*	107.7 ± 12.2
5	157.7 ± 11.8	173.0 ± 21.3	205.3 ± 19.6*	186.7 ± 6.2
6	187.0 ± 10.4	213.3 ± 17.8	224.7 ± 12.2*	218.7 ± 22.4
7	224.0 ± 9.3 ^p	262.7 ± 21.6 ^{p*}	234.0 ± 20.0 ^p	241.0 ± 10.7 ^p
8	195.7 ± 37.8	254.3 ± 107.6*	90.0 ± 41.3	149.7 ± 67.8
9	132.7 ± 58.4	208.3 ± 81.8*	117.7 ± 75.9	40.7 ± 20.4
10	138.3 ± 65.8	120.0 ± 100.3	141.7 ± 99.6*	19.0 ± 6.0
11	94.2 ± 35.6	108.3 ± 99.1	183.7 ± 156.9*	14.0 ± 4.8

Keterangan : * = kepadatan rata-rata populasi harian tertinggi dari seluruh perlakuan
p = puncak populasi rata-rata harian yang dicapai setiap perlakuan

Dari Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan TG (18:6) jam, sebelum terjadinya puncak populasi, memiliki kepadatan rata-rata harian yang tertinggi dari hari ke-3 sampai hari ke-6 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Puncak populasi rata-rata

harian pada semua perlakuan dicapai pada hari ke-7 dengan puncak populasi rata-rata harian tertinggi dicapai oleh perlakuan TG (12:12) jam yaitu sebesar 262.7 ind./ml.

Kepadatan tertinggi populasi (puncak populasi) *Brachionus plicatilis* dari setiap unit perlakuan tercantum dalam Tabel 2. Puncak populasi terbesar dicapai oleh perlakuan fotoperiodik TG (12:12) jam yaitu 306.7 ind./ml.

Tabel 2. Kepadatan tertinggi (ind./ml) populasi *Brachionus plicatilis*

Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang : Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
1	235	248	243	256
2	231	341	214	228
3	231	331	255	250
Jumlah	697	920	702	734
Rata-rata	232.3 ± 1.8	306.7 ± 39.1	234.0 ± 16.7	244.7 ± 11.1

Jika diamati dari waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan tertinggi (puncak populasi) tersebut maka perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam memiliki waktu pencapaian yang relatif lebih cepat yaitu 6.3 hari. Waktu pencapaian kepadatan tertinggi populasi rotifera *Brachionus plicatilis* tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Waktu pencapaian (hari) puncak populasi *Brachionus plicatilis*

Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang : Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
1	8	7	7	7
2	7	8	5	7
3	7	9	7	6
Jumlah	22	24	19	20
Rata-rata	7.3 ± 0.4	8.0 ± 0.7	6.3 ± 0.9	6.7 ± 0.4

4.1.2. Laju Pertumbuhan Populasi

Laju pertumbuhan rata-rata harian populasi *Brachionus plicatilis* tinggi pada awal penelitian, selanjutnya pada pertengahan dan akhir penelitian semakin rendah atau mengalami penurunan seperti tercantum dalam Tabel 4. Data terinci mengenai laju pertumbuhan populasi *Brachionus plicatilis* tercantum dalam Lampiran 2.

Tabel 4. Laju pertumbuhan rata-rata harian populasi *Brachionus plicatilis*

Waktu (hari ke-)	Fotoperiodik (Terang : Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
0-1	0.90 ± 0.08	0.89 ± 0.08	0.83 ± 0.09	0.94 ± 0.17
1-2	0.54 ± 0.08	0.61 ± 0.08	0.62 ± 0.10	0.52 ± 0.06
2-3	0.35 ± 0.08	0.30 ± 0.13	0.60 ± 0.15	0.54 ± 0.22
3-4	0.50 ± 0.04	0.58 ± 0.08	0.46 ± 0.08	0.37 ± 0.06
4-5	0.47 ± 0.11	0.47 ± 0.06	0.51 ± 0.06	0.56 ± 0.08
5-6	0.18 ± 0.04	0.21 ± 0.10	0.09 ± 0.09	0.15 ± 0.08
6-7	0.18 ± 0.02	0.21 ± 0.01	0.04 ± 0.04	0.10 ± 0.15
7-8	-0.16 ± 0.23	-0.18 ± 0.53	-1.09 ± 0.54	-0.66 ± 0.34
8-9	-0.53 ± 0.40	-0.19 ± 0.19	0.17 ± 0.46	-1.40 ± 0.18
9-10	0.09 ± 0.59	-0.79 ± 0.48	0.39 ± 0.15	-0.57 ± 0.38
10-11	-0.38 ± 0.26	-0.27 ± 0.23	-0.13 ± 0.24	-0.03 ± 0.64

Nilai laju pertumbuhan rata-rata harian populasi *Brachionus plicatilis* yang dihitung dari awal sampai puncak populasi tercantum dalam Tabel 5. Laju pertumbuhan rata-rata harian terbesar ditunjukkan oleh perlakuan fotoperiodik TG (18:6) yaitu 0.51.

Tabel 5. Laju pertumbuhan rata-rata dari awal sampai puncak populasi *Brachionus plicatilis*

Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang : Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
1	0.40	0.46	0.46	0.46
2	0.46	0.44	0.61	0.45
3	0.45	0.49	0.46	0.54
Jumlah	1.31	1.39	1.53	1.45
Rata-rata	0.44 ± 0.02	0.43 ± 0.03	0.51 ± 0.07	0.48 ± 0.04

4.1.3. Jumlah Telur

Pertambahan jumlah rata-rata telur yang dibawa maupun yang terlepas di media kultur selama penelitian dan nilai perbandingan jumlah telur tersebut dengan kepadatan rata-rata harian populasi *Brachionus plicatilis* tercantum dalam Tabel 6. Data terinci mengenai jumlah telur tercantum dalam Lampiran 3.



Tabel 6. Jumlah rata-rata telur (butir/ml) dan perbandingan jumlah telur dengan kepadatan rata-rata populasi harian (%) pada *Brachionus plicatilis*

Hari ke-	Fotoperiodik (Terang : Gelap)							
	6:18 jam		12:12 jam		18:6 jam		24:0 jam	
	A	B	A	B	A	B	A	B
0	2.0	20.0	2.0	20.0	2.0	20.0	2.0	20.0
1	8.0 ± 1.3	32.4	10.0 ± 1.3	41.1	7.0 ± 1.3	30.4	10.3 ± 1.6	39.6
2	8.7 ± 3.8	20.7	9.3 ± 0.9	20.8	9.7 ± 3.1	22.7	12.0 ± 4.0	27.7
3	16.0 ± 9.3	26.7	14.0 ± 7.3	23.0	16.0 ± 2.0	20.4	21.0 ± 6.0	28.1
4	26.0 ± 2.0	26.4	36.7 ± 6.9	33.7	41.3 ± 4.9	33.8	37.3 ± 9.1	34.6
5	56.3 ± 9.3 ^P	35.7	47.7 ± 3.8	27.6	48.3 ± 3.1	23.5	34.7 ± 5.6	18.6
6	53.3 ± 3.6	28.4	79.3 ± 12.9 ^P	37.2	67.7 ± 7.6 ^P	30.1	61.0 ± 6.0 ^P	27.9
7	37.7 ± 2.9	16.8	53.0 ± 2.0	20.2	46.7 ± 6.2	20.0	46.3 ± 21.3	19.2
8	13.3 ± 11.1	6.8	43.3 ± 25.6	17.0	18.3 ± 22.4	20.3	15.7 ± 15.6	10.5
9	33.3 ± 26.4	8.4	24.7 ± 20.9	11.9	29.7 ± 16.2	25.2	3.0 ± 2.0	7.4
10	10.3 ± 2.4	7.4	16.7 ± 17.6	13.9	33.7 ± 26.2	23.8	2.0 ± 1.3	10.5
11	0.7 ± 0.6	0.7	5.3 ± 5.8	5.0	6.7 ± 6.9	3.6	3.0 ± 1.3	21.4

Keterangan : A= jumlah telur (butir/ml)
 B= perbandingan jumlah telur dengan kepadatan rata-rata populasi harian (%)
 P= jumlah telur rata-rata harian tertinggi pada setiap perlakuan

Puncak jumlah telur rata-rata harian dicapai pada hari ke-5 untuk perlakuan TG (8:16) jam, hari ke-6 untuk TG (12:12) jam, TG (18:6) jam dan TG (24:0) jam. Hal ini seiring dengan puncak populasi rata-rata harian yang dicapai pada hari ke-7. Perbandingan jumlah telur rata-rata dengan kepadatan rata-rata populasi harian *Brachionus plicatilis* dari hari ke-0 sampai hari ke-6 berkisar antara 20-40 %. Selanjutnya menurun sampai di bawah 20 % mulai dari hari ke-7 dan hari ke-8, kecuali pada perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam, perbandingannya menurun di bawah 20 %, pada hari ke-11.

Jumlah telur tertinggi yang dicapai oleh populasi *Brachionus plicatilis* pada setiap unit perlakuan tercantum dalam Tabel 7. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mencapai jumlah telur tertinggi adalah 5.7 hari pada perlakuan fotoperiodik TG (6:18) jam dan 6.0 hari pada perlakuan fotoperiodik TG (12:12) jam, TG (18:6) jam dan TG (24:0) jam.

Tabel 7. Jumlah telur tertinggi (butir/ml) pada populasi *Brachionus plicatilis*

Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang - Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
1	55	86	64	58
2	57	60	60	55
3	61	92	79	70
Jumlah	163	238	203	183
Rata-rata	54.3 ± 4.4	79.3 ± 8.4	67.7 ± 7.6	61.0 ± 6.0

4.1.4. Panjang dan Lebar Lorika

Panjang rata-rata lorika *Brachionus plicatilis* pada akhir penelitian yang diamati pada 120 individu dari seluruh unit perlakuan, berkisar antara 145.0-187.5 μm , seperti tercantum dalam Tabel 8. Lebar rata-rata rotifera yang terukur berkisar antara 121.25-142.00 μm , seperti tercantum dalam Tabel 9. Data terinci mengenai panjang dan lebar rata-rata lorika tercantum dalam Lampiran 4. Terdapat kecenderungan bahwa semakin lama pencahayaan (siklus terang) maka ukuran panjang dan lebar rata-rata lorika semakin kecil.

Tabel 8. Panjang rata-rata (μm) lorika *Brachionus plicatilis*

Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang - Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
1	145.00	185.00	152.50	151.25
2	168.75	172.50	161.25	156.25
3	187.50	171.25	165.00	146.25
Rata-rata	167.08 ± 14.72	176.25 ± 5.83	159.58 ± 4.72	151.25 ± 3.33

Tabel 9. Lebar rata-rata (μm) lorika *Brachionus plicatilis*

Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang - Gelap)			
	6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
1	122.50	137.50	120.00	128.75
2	138.75	132.50	126.25	121.25
3	142.50	125.00	141.25	124.50
Rata-rata	134.58 ± 8.06	131.67 ± 4.44	129.17 ± 8.06	124.83 ± 2.61

4.1.5. Kualitas Air

Kisaran data parameter kualitas air yang terukur selama penelitian tercantum dalam Tabel 10. Data terinci mengenai parameter kualitas air tercantum dalam Lampiran 5.

Tabel 10. Kisaran kualitas air selama penelitian

Parameter	Kisaran	Satuan
Oksigen terlarut (DO)	2.97-6.21	mg/l
Suhu	26.1-30.0	°C
Ammonia	0.08-0.14	mg/l
pH	7.0-7.5	-

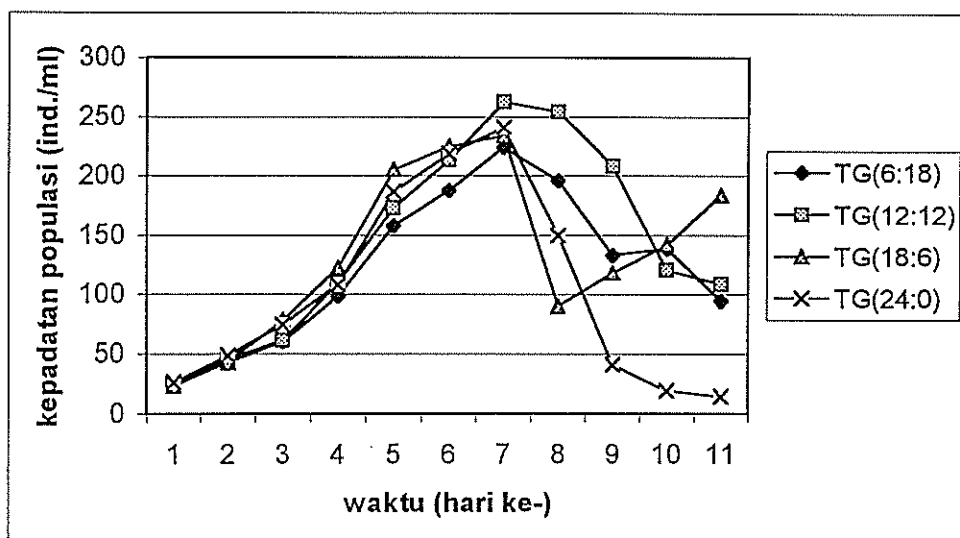
4.2. Pembahasan

4.2.1. Pertumbuhan Populasi

Dalam kegiatan kultur rotifera yang bersifat pelagik, cahaya merupakan faktor penting yang mempengaruhi aktivitas zooplankton tersebut. Salah satu respon rotifera terhadap cahaya adalah aktivitas gerak yang berkaitan dengan aktivitas renang rotifera. *Brachionus plicatilis* akan selalu bergerak mendekati sumber cahaya. Disamping itu pencahayaan juga mempengaruhi metabolisme zooplankton terutama merangsang perkawinan, pematangan dan penetasan telur atau anak, sehingga membantu reproduksi. Dengan demikian pencahayaan dapat membantu meningkatkan proses reproduksi akan tetapi juga dapat memacu aktivitas renang sehingga perlu pengalokasian energi yang tepat untuk pertumbuhan populasi.

Populasi rotifera tumbuh relatif lebih cepat dari hari ke-3 sampai hari ke-6 pada perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam. Pada penelitian ini, kultur rotifera pada hari ke-7 merupakan waktu terbaik untuk melakukan pemanenan agar mendapatkan biomassa rotifera terbesar. Sebenarnya pemanenan dapat dilakukan mulai hari ke-4, karena biasanya untuk kultur rotifera pada skala masal, dengan sistem panen harian, rotifera dapat dipanen apabila kepadatan kultur sekitar 100 ind./ml (Anonimous,

1985). Sebanyak 30 % volume media kultur dipanen dan diganti dengan air *Chlorella* sp., sebagai pakan rotifera. Secara lebih jelas pertumbuhan populasi *Brachionus plicatilis* pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pertumbuhan populasi rata-rata harian *Brachionus plicatilis*

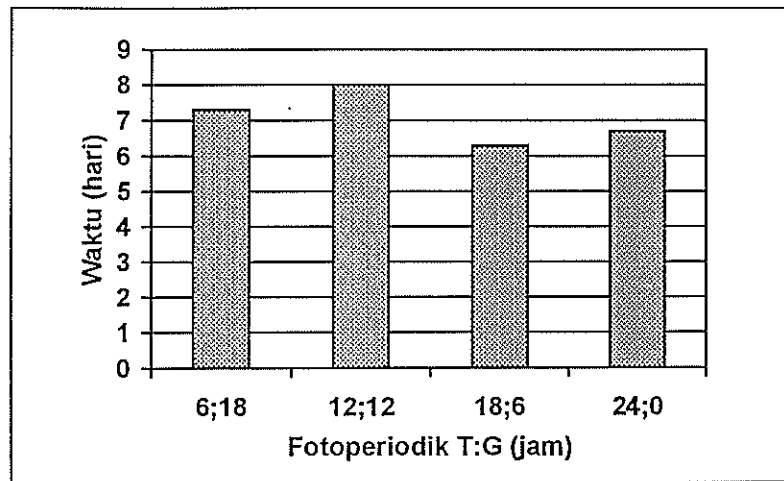
Pola pertumbuhan populasi yang dapat dilihat dari Gambar 7 menunjukkan pola yang meningkat pada awal kultur sampai tercapainya kepadatan populasi tertinggi (puncak populasi) dan menurun pada akhir penelitian. Puncak populasi dicapai pada hari ke-7. Pada umumnya penurunan kepadatan populasi yang terjadi setelah puncak populasi merupakan pola pertumbuhan *Brachionus plicatilis*. Penurunan ini diduga karena *pertama*, terjadinya kematian pada induk atau inokulan yang telah sampai pada siklus hidupnya yaitu rata-rata 14 hari (Hagiwara *et al.*, 1988 dalam Dahril, 1996). *Kedua*, terjadinya peningkatan kepadatan populasi dari waktu ke waktu dapat menimbulkan kompetisi ruang dalam wadah penelitian baik antar individu rotifera maupun antara rotifera dengan partikel-partikel pakan ragi roti, sehubungan dengan dosis pemberian pakan ragi roti berdasarkan kepadatan rotifera. *Ketiga*, peningkatan kepadatan populasi juga dapat menyebabkan kompetisi pakan *Chlorella* sp., karena dosis yang diberikan tetap yaitu 100 ml/l media dan menurut Hirayama (1987) alga ini merupakan pakan terbaik untuk *Brachionus plicatilis*.

Keempat, semakin meningkatnya kepadatan populasi maka sisa metabolisme yang dihasilkan rotifera maupun sisa pakan semakin bertambah. Faktor-faktor inilah yang diduga dapat menghambat pertumbuhan populasi bahkan menyebabkan kematian pada rotifera sehingga pertumbuhan populasi menurun.

Perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam mengalami pola pertumbuhan yang berbeda. Kepadatan populasi menurun drastis pada hari ke-8 kemudian meningkat lagi pada hari ke-9 sampai hari ke-11 (Gambar 7), akan tetapi laju pertumbuhan rata-rata hariannya menurun pada hari ke-11 (Tabel 4). Penurunan kepadatan populasi yang drastis pada hari ke-8 berkaitan dengan pertumbuhan populasi yang relatif lebih cepat pada hari ke-3 sampai hari ke-6. Pertumbuhan yang relatif cepat ini berakibat terhadap peningkatan kepadatan populasi yang relatif cepat juga, yang diduga dapat menyebabkan terhambatnya penetasan telur dan kematian induk rotifera. Pada hari ke-9 kepadatan populasi meningkat lagi diduga karena pada hari ke-8 dilakukan ganti air total dan siklus pencahayaan TG (18:6) jam mendukung proses reproduksi.

Puncak populasi rata-rata harian tertinggi dicapai oleh perlakuan fotoperiodik TG (12:12) jam pada hari ke-7 yaitu sebesar 262.7 ind./ml (Tabel 1 dan Gambar 7). Hal ini diduga karena fotoperiodik TG (12:12) jam sesuai dengan kondisi habitat alami hewan tersebut. Rotifera dapat tumbuh optimal karena tidak ada alokasi energi untuk adaptasi terhadap lingkungan. Sesuai dengan pendapat Omori dan Ikeda (1984) bahwa siklus fotoperiodik yang menyimpang dari kondisi alami zooplankton akan menimbulkan masalah. Siklus pencahayaan yang sesuai dengan kondisi alami juga menyebabkan rotifera tumbuh dalam kondisi normal dan relatif stabil, ditunjukkan dengan penurunan kepadatan populasi yang relatif lambat pula (Gambar 7).

Walupun puncak populasi rata-rata harian dicapai pada hari ke-7, akan tetapi bila dilihat dari rata-rata setiap unit perlakuan maka perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam memiliki waktu pencapaian puncak populasi yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 6.3 hari (Tabel 3). Disusul oleh perlakuan fotoperiodik TG (24:0) jam yaitu 6.7 hari, TG (6:18) jam yaitu 7.3 hari dan TG (12:12) jam yaitu 8.0 hari, secara jelas dapat dilihat pada Gambar 8.



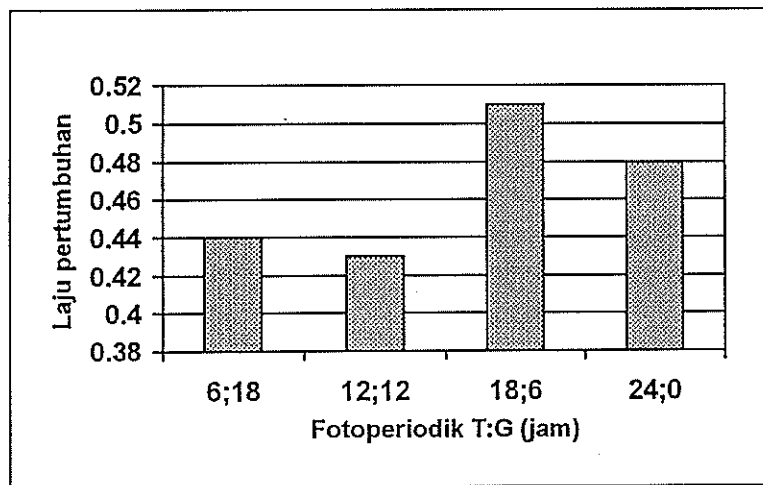
Gambar 8. Grafik waktu pencapaian puncak populasi pada *Brachionus plicatilis*

Siklus pencahayaan diduga mempengaruhi proses reproduksi dan fotokinetik hewan budidaya sehingga perlu pengalokasian energi yang tepat untuk pertumbuhan populasi serta mempengaruhi fotosintesis alga, sebagai pakan rotifera. Oleh karena itu fotoperiodik TG (18:6) jam diduga merupakan siklus pencahayaan tepat yang dapat merangsang pematangan dan penetasan telur dan anak rotifera sehingga proses reproduksi berjalan lebih cepat. Siklus pencahayaan ini juga mampu memacu aktivitas renang yang masih dalam batas normal sehingga tersedia energi yang cukup untuk pertumbuhan populasi. Alga *Chlorella sp.* yang diberikan sebagai pakan rotifera *Brachionus plicatilis* diduga, dengan siklus pencahayaan TG (18:6) jam, dapat tumbuh dan melakukan fotosintesis secara optimal dalam wadah penelitian sehingga dapat menyediakan nutrisi yang cukup untuk rotifera. Sesuai dengan pendapat Spoote (1992) bahwa fotoperiodik TG (18:6) jam merupakan siklus pencahayaan terbaik untuk fitoplankton.

4.2.2. Laju Pertumbuhan Populasi

Nilai laju pertumbuhan rata-rata populasi harian *Brachionus plicatilis* yang tertinggi dicapai oleh perlakuan fotoperiodik TG (24:0) jam yaitu 0.94 pada hari ke-1. Diduga pencahayaan terus menerus dapat memacu penetasan dan pelepasan telur

rotifera secara berlebihan. Laju pertumbuhan rata-rata yang dihitung dari awal kultur sampai kepadatan tertinggi (puncak populasi) dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik laju pertumbuhan rata-rata dari awal sampai puncak populasi *Brachionus plicatilis*

Laju pertumbuhan merupakan fungsi dari perubahan jumlah atau kepadatan populasi terhadap waktu. Dari Gambar 9 terlihat nilai laju pertumbuhan rata-rata tertinggi dari awal penelitian sampai puncak populasi ditunjukkan oleh perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam yaitu sebesar 0.51. Siklus pencahayaan ini diduga mendukung reproduksi rotifera, merupakan siklus terbaik untuk fotosintesis alga *Chlorella* sp. dan mendukung alokasi energi yang tepat untuk aktivitas renang dan tumbuh. Karakteristik kultur dengan laju pertumbuhan populasi yang besar, selama mencapai puncak populasi, bermanfaat untuk mendapatkan biomassa besar dalam jangka waktu pendek. Penurunan laju pertumbuhan yang drastis setelah puncak populasi diatasi dengan melakukan panen harian dan ganti air total secara berkala.

Siklus pencahayaan TG (12:12) jam memiliki nilai laju pertumbuhan rata-rata terendah yaitu 0.43, didukung dengan waktu pencapaian puncak populasi terlama yaitu 8.0 hari, akan tetapi memiliki nilai puncak populasi rata-rata harian terbesar yaitu 262.7 ind./ml. Faktor lingkungan yang sesuai dengan habitat alami diduga tidak dapat memacu reproduksi sehingga perubahan kepadatan berjalan lambat, akan tetapi karena tidak ada alokasi energi untuk adaptasi maka hasilnya optimum. Selain itu

diduga masih terdapatnya induk atau inokulan yang mampu mempertahankan hidupnya. Dengan siklus pencahayaan yang sesuai habitat alami maka rotifera tidak membutuhkan energi untuk adaptasi, aktivitas renang dan reproduksi yang berlebihan, sehingga rotifera dapat hidup lebih lama. Perubahan kepadatan rotifera persatuan waktu yang berjalan lambat diduga juga berkaitan dengan pencapaian kepadatan yang optimum sehingga dapat menimbulkan kompetisi ruang dan kompetisi pakan serta metabolit dari sisa pakan maupun hasil ekskresi rotifera dalam wadah penelitian.

Penurunan laju pertumbuhan populasi yang terjadi pada setiap perlakuan disebabkan karena kondisi media yang sudah jenuh. Dilain pihak juga berkaitan dengan kematian induk atau inokulan yang telah sampai pada siklus hidupnya yaitu rata-rata 14 hari. Kalaupun populasi rotifera mengalami peningkatan tetapi tidak secepat pada awal kultur atau laju pertumbuhan populasinya menurun.

4.2.3. Jumlah Telur

Produksi telur berfluktuasi seiring dengan peningkatan dan penurunan populasi *Brachionus plicatilis*. Kultur rotifera hari ke-6 menghasilkan produksi telur tertinggi. Ini seiring dengan kepadatan populasi tertinggi yang dicapai pada hari ke-7.

Jumlah telur tertinggi dicapai oleh perlakuan fotoperiodik TG (12:12) jam sebesar 79.3 butir/ml (Tabel 7), seiring dengan nilai puncak populasinya yang terbesar. Peningkatan dan penurunan jumlah telur berkaitan dengan jumlah populasi. Oleh karena itu Dahril (1996) menyebutkan, selain aktivitas renang, kemampuan individu rotifera untuk memproduksi telur merupakan parameter untuk mengetahui kondisi rotifera di perairan.

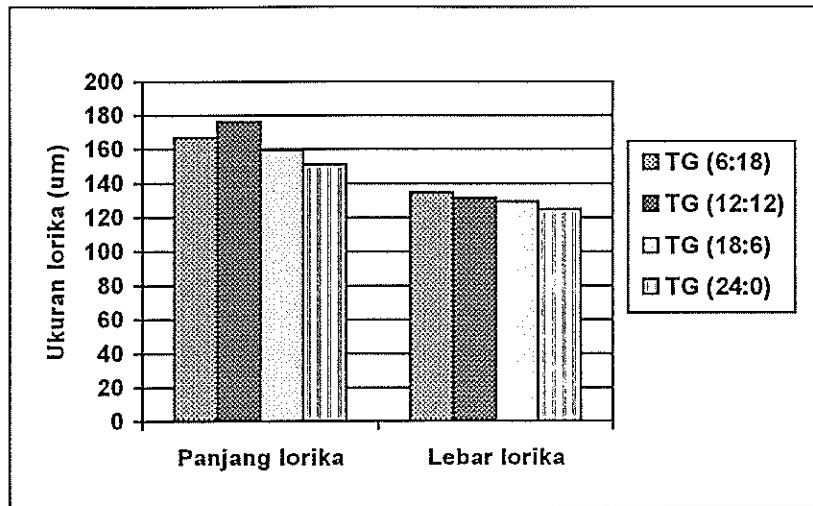
Perbandingan jumlah telur terhadap jumlah populasi meningkat pada awal kultur dan berkisar antara 20-40 % serta mengalami penurunan drastis pada hari ke-7 dan hari ke-8 sampai di bawah 20 %. Pada waktu tersebut pertumbuhan populasi juga menurun (Gambar 7) atau laju pertumbuhan negatif (Tabel 4). Oleh karena itu penurunan jumlah populasi ditandai dengan semakin menurunnya produksi telur. Kematian induk penghasil telur dan kondisi media kultur yang sudah jenuh, karena

adanya metabolit sisa pakan dan eksresi rotifera yang sekaligus menghambat fotosintesis *Chlorella* sp., mengakibatkan produksi telur terhambat. Kecuali pada perlakuan fotoperiodik TG (18:6) jam, penurunan nilai perbandingan sampai di bawah 20 % terjadi pada hari ke-11. Diduga siklus pencahayaan ini memacu produksi telur. Aktivitas renang yang optimal diduga mengakibatkan semakin banyaknya pakan yang tersaring dan masuk ke dalam tubuh rotifera. Dengan demikian kebutuhan nutrisi untuk reproduksi, terutama produksi telur, cukup.

Nilai perbandingan jumlah telur dengan kepadatan populasi juga dapat menunjukkan potensi tumbuh populasi yang berguna untuk teknik kultur masal rotifera dengan sistem panen harian. Panen harian sebesar 30 % (Howel, 1973 dalam Nainggolan, 1996; Anonymous, 1985) cukup baik untuk kultur masal mengingat perbandingan jumlah telur dengan populasi rotifera dari awal sampai tercapainya puncak populasi berkisar antara 20-40 %.

4.2.4. Panjang dan Lebar Lorika

Brachionus plicatilis yang teramati pada akhir penelitian, memiliki kisaran panjang dan lebar lorika antara 124.17-176.25 μm . Berdasarkan ukuran panjang dan lebar lorikanya maka *Brachionus plicatilis* tersebut termasuk tipe S, akan tetapi untuk memastikan hal tersebut perlu pengamatan dan uji lebih lanjut baik secara morfometris maupun genetis. Pentingnya dilakukan pengukuran panjang dan lebar lorika adalah untuk menentukan cocok tidaknya ukuran pakan alami dengan bukaan mulut larva ikan yang akan dipelihara. Dari Gambar 10 terlihat adanya kecenderungan bahwa semakin lama pencahayaan (siklus terang) maka ukuran rotifera relatif semakin kecil.



Gambar 10. Grafik perbedaan ukuran panjang dan lebar rata-rata lorika *Brachionus plicatilis*

Pencahayaan (siklus terang) yang relatif lebih lama akan merangsang rotifera untuk bereproduksi lebih cepat. Dengan demikian waktu yang tersedia untuk tumbuh (bertambah panjang atau lebar) sedikit, yang diduga menyebabkan ukurannya relatif lebih kecil. Pengaruh pencahayaan yang semakin lama terhadap fotokinetik rotifera juga mendukung alokasi energi yang lebih besar untuk pergerakan (aktivitas renang) dan adaptasi terhadap lingkungan, sehingga menyebabkan alokasi energi yang lebih sedikit untuk tumbuh.

4.2.5. Kualitas Air

Dari hasil pengukuran yang dilakukan selama penelitian menunjukkan bahwa parameter kualitas air seperti DO, suhu, dan ammonia masih tergolong dalam selang toleransi yang layak untuk kultur rotifera. Kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian berkisar antara 2.97-6.21 mg/l. Kandungan DO berada di bawah 5 mg/l terjadi mulai hari ke-6 pada saat kepadatan rata-rata populasi untuk semua perlakuan sebesar 180.67 ind./ml. Kandungan DO terendah terdapat pada perlakuan fotoperiodik TG (6:18) jam yaitu pada hari ke-7 sebesar 2.97 mg./l, selanjutnya pada hari ke-8 meningkat lagi menjadi 4.26 mg/l. Rendahnya kandungan DO tersebut

masih berada dalam selang toleransi untuk kultur rotifera *Brachionus plicatilis* sesuai dengan pendapat Esparcia *et al.* (1989) bahwa populasi *Brachionus plicatilis* dapat mempertahankan kepadatan rata-rata 35 ind./ml selama satu bulan pada konsentrasi oksigen di bawah 1 mg/l dengan suhu perairan 25 °C. Dehrt (1996) menambahkan bahwa rotifera masih dapat hidup pada DO di bawah 2 mg/l.

Kondisi suhu selama penelitian berkisar antara 26.1-30 °C, merupakan kisaran suhu optimum untuk kultur rotifera (Fulks dan Main, 1991). Kandungan ammonia pada akhir penelitian berkisar antara 0.08-0.14 mg/l, masih berada dalam selang toleransi untuk kultur rotifera yaitu di bawah 1 mg/l (Spoote, 1992). Kandungan ammonia tertinggi dicapai oleh perlakuan fotoperiodik TG (24:0) jam yaitu sebesar 0.140 mg/l. Hal ini diduga karena banyaknya pakan dan jasad rotifera yang mati di media kultur. Perlakuan fotoperiodik TG (12:12) jam juga memiliki kandungan ammonia cukup tinggi yaitu 0.119 mg/l. Pada perlakuan siklus pencahayaan TG (12:12) jam, penurunan kepadatan populasi yang berjalan lambat mengakibatkan banyaknya rotifera yang masih hidup sampai akhir penelitian sehingga diduga metabolit sisa pakan dan ekskresi rotifera juga masih banyak.

Keberadaan aerasi sangat berguna untuk menghilangkan stratifikasi suhu, dan DO di perairan. Pergantian air setiap hari mampu menjaga kualitas air media kultur sehingga *Brachionus plicatilis* dapat hidup.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Fotoperiodik TG (12:12 jam) memberikan kepadatan populasi dan jumlah telur tertinggi pada kultur *Brachionus plicatilis*.
2. Fotoperiodik TG (18:6) jam memberikan waktu pencapaian populasi puncak tercepat dan laju pertumbuhan rata-rata tertinggi yang diukur dari awal sampai puncak populasi *Brachionus plicatilis*.
3. Potensi tumbuh rotifera dari awal sampai populasi puncak yang diukur dari perbandingan antara jumlah telur dengan kepadatan populasi *Brachionus plicatilis* berkisar antara 20-40 %, berguna untuk sistem panen harian pada kultur rotifera secara masal.
4. Semakin lama pencahayaan cenderung menghasilkan ukuran lorika rotifera *Brachionus plicatilis* yang semakin kecil.
5. Berdasarkan ukuran panjang dan lebar lorika, maka *Brachionus plicatilis* yang berasal dari kultur masal rotifera IPPTP Bojonegara, Serang, Banten termasuk tipe S.

5.2. Saran

Perlunya penelitian lanjutan tentang kultur rotifera *Brachionus plicatilis* dengan mempelajari pengaruh pencahayaan yang dikombinasikan dengan perlakuan manipulasi lingkungan lainnya seperti salinitas, suhu, dan perlakuan tingkat pemberian pakan terhadap produksi populasi rotifera *Brachionus plicatilis*. Pengamatan dilakukan secara lebih detail dengan mengelompokkan rotifera tersebut menurut jenisnya seperti rotifera betina amiktik, betina miktik, jantan, telur haploid, telur diploid maupun telur dorman. Hal tersebut merupakan langkah awal untuk memproduksi *Brachionus plicatilis* dalam bentuk siste, seperti halnya produksi siste artemia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1985. Budidaya Rotifera (*Brachionus plicatilis* O.F. Muller). Seri Ketiga. Proyek Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut (ATA-192). Kerjasama antara Sub Balai Penelitian Budidaya Laut, Balai Penelitian Budidaya Perikanan Laut dan Pantai, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Japan International Cooperation Agency (JICA). Sub Balai Penelitian Perikanan Laut Serang, Serang. 16 hal.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture Development in Aquaculture and Fisheries Science. Volume 9. Elsevier Science Publ. Comp., Netherland. 318p.
- Cayless, M.A. and A.M. Marsden. 1983. Lamps and Lighting. Third Edition. Edward Arnold Publ. Ltd., London.
- Chumaidi, S., Ilyas, Yunus, Sachlan, R. Utami, A. Priyadi, P.T. Imanto, S.T. Hartati, P. Bastian, Z. Jangkaru dan R. Ariffudin. 1992. Petunjuk Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 84 hal.
- Dahril, T. 1996. Rotifer : Biologi dan Pemanfaatannya. Unri Press, Riau. 93 hal.
- Davis, C.C. 1959. The Marine and Freshwater Plankton. Michigan States University Press, Toronto.
- Dehrt, P. 1996. Rotifers, p:49-78. In: Lavens, P. and P. Sorgeloos (eds.). Manual on The Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, No. 361. FAO, Roma.
- Fukusho, K. 1989. Biology of Mass Production of The Rotifer, *Brachionus plicatilis* (I). Int. J. Aquaculture. Fish. Technol., 1:232-240.
- Esparcia, A., M.R. Miracle and M.Serra. 1989. *Brachionus plicatilis* to Low Oxygen Concentration, p:331-337. In: Ricci, C., T.W. Snell and C.E. King (eds.). Rotifer Symposium V, Proceeding of The Fifth Rotifer Symposium, Gargnago, Italy, September 11-18, 1989. Hydrobiologia, Vol. 186/187. Kluwer Akademic Publ., Belgium.
- Fukusho, K. and M. Okauchi. 1984. Seasonal Isolation between Two Strains of Rotifer *Brachionus plicatilis* in an Eel-Culture Pond. Short Paper. Bulletin of Japan Society of Scientific Fisheries, 50(5):909.

- Fulks, W. and K.L. Main. 1991. Rotifer and Microalgae Culture Systems. Proceeding of a U.S.-Asia Workshop. The Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii. 364p.
- Gilbert, J.J. 1992. Rotifera, p:115-136. In: Adiyodi, K.G. and R.G. Adiyodi (eds.). Reproductive Biology of Invertebrates. Volume V. Jhon Wiley & Sons Inc., Canada.
- Hamada, K., A. Hagiwara and K. Hirayama. 1993. Use of Preserved Diet for Rotifer *Brachionus plicatilis* Resting Egg Formation. Nippon Suisan Gakkaishi, 59(1):85-91.
- Hino, A. and R. Hirano. 1976. Ecological Studies on The Mechanism of Bisexual Reproduction in The Rotifer *Brachionus plicatilis* -I. General Aspect of Bisexual Reproduction Inducing Factors. Bulletin of Japan Society of Scientific Fisheries, 42(10):1093-1099.
- _____. 1984. Relationship between Water Temperature and Bisexual Reproduction Rate in The Rotifer *Brachionus plicatilis*. Bulletin of Japan Society of Scientific Fisheries, 50(9):1481-1485.
- Hirayama, K. 1987. A Consideration of Why Mass Culture of the Rotifer *Brachionus plicatilis* with Baker's Yeast is Unstable. In: May, L., R. Wallace, and A. Herzig (eds.). Rotifer Symposium IV, Proceeding of The Fourth Rotifer Symposium, Edinburgh, Scotland, August 18-25, 1985. Hydrobiologia, Vol. 147. Kluwer Academic Publ., Belgium.
- Hendry. 1993. Pengaruh Dosis α -Tokoferol yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi *Brachionus plicatilis*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 140 hal.
- Hyman, L.H. 1951. The Invertebrates : Acanthocephala, Aschelminthes and Entoprocta. The Pseudocoelomate Bilateria. Volume III. McGraw-Hill Book Company Inc., New York. 572p.
- Insan, I. dan Chumaidi. 1986. Pengaruh Umur dan Kepadatan Kultur *Chlorella* sp. Terhadap Perkembangan Populasi *Brachionus* sp. Bulletin Penelitian Perikanan Darat, 5(2):1-5.
- Lubzens, E., A. Tandler and G. Minkoff. 1989. Rotifers as Food in Aquaculture, p:387-400. In: Ricci, C., T.W. Snell and C.E. King (eds.). Rotifer Symposium V, Proceeding of The Fifth Rotifer Symposium, Gargnago, Italy, September 11-18, 1989. Hydrobiologia, Vol. 186/187. Kluwer Academic Publ., Belgium.

- Mujiman, A. 1987. Makanan Ikan. PT Penebar Swadaya, Jakarta. 190 hal.
- Mushoffa. 1995. Pengaruh Manipulasi Intensitas Cahaya Terhadap Peningkatan Produksi *Brachionus plicatilis*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 65 hal.
- Mustahal. 1993. Metode Seleksi untuk Mempertinggi Laju Pertumbuhan Rotifera *Brachionus plicatilis*. Journal Penelitian Budidaya Pantai, 9(5):49-54.
- Nainggolan, M. 1996. Peranan Salinitas (3,6,9,12,15) g/kg Terhadap Produksi *Brachionus plicatilis*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan IPB, Bogor.
- Okauchi, M. and K. Fukusho. 1984. Food Value of A minute Algae, *Tetraselmis tetrahele*, for The Rotifer *Brachionus plicatilis* Culture I. Population Growth with Batch Culture. Bull. Natl. Res. Ins. Aquaculture, 5:13-18.
- Omori, M. and T. Ikeda. 1984. Methods in Marine Zooplankton Ecology. Jhon Wiley & Sons Inc., Canada. 332p
- Pascoe, P.L. 1990. Light and The Capture of Marine Animals, p:229-235. In: Herring, P.J., A.K. Campbell, M. Whitfield and L. Maddock (eds.). Light and Life in The Sea. Cambridge University Press, New York.
- Setyawan, D.A. 1996. Pengaruh Tingkat Kepadatan *Chlorella* sp. Sebagai Pakan *Brachionus plicatilis* Terhadap Pertumbuhan Populasi, Jumlah yang Dikonsumsi dan Ukuran Lorikanya. Skripsi. Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.
- Spoote, S. 1992. Captive Sea Water Fishes : Science and Technology. Jhon Wiley & Sons Inc., Canada. 938p.
- Suwignyo, S. 1989. Avertebrata Air. Lembaga Swadaya Informasi (LSI) IPB, Bogor. 127 hal.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. JICA Textbook, The General Aquaculture Course. Kanagawa International Fisheries Training Centre, Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan. 233p.
- Wilmoth, J.H. 1967. Biology of Invertebrata. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA. 465p.

LAMP IRAN

Lampiran 1. Data kepadatan (ind./ml) populasi *Brachionus plicatilis*

Hari ke-	Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang - Gelap)			
		6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
0	1	10	10	10	10
	2	10	10	10	10
	3	10	10	10	10
	Rata-rata	10	10	10	10
1	1	26	26	20	28
	2	26	22	24	30
	3	22	25	25	20
	Rata-rata	24.7 ± 1.8	24.3 ± 1.6	23 ± 1.7	26.0 ± 4
2	1	40	42	42	44
	2	44	43	38	49
	3	42	49	48	37
	Rata-rata	42 ± 2	44.7 ± 2.9	42.7 ± 3.6	43.3 ± 4.2
3	1	55	69	63	62
	2	57	49	87	74
	3	68	65	85	88
	Rata-rata	60 ± 5.3	61 ± 8	78.3 ± 10.2	74.7 ± 8.9
4	1	96	109	112	98
	2	90	88	131	99
	3	109	130	124	126
	Rata-rata	98.3 ± 7.1	109 ± 14	122.3 ± 6.9	107.7 ± 12.2
5	1	140	188	176	178
	2	170	141	214	186
	3	163	190	226	196
	Rata-rata	157.7 ± 11.8	173 ± 21.3	205.3 ± 19.6	186.7 ± 6.2
6	1	172	200	221	185
	2	191	200	210	221
	3	200	240	243	250
	Rata-rata	187.7 ± 10.4	213.3 ± 17.8	224.7 ± 12.2	218.7 ± 22.4
7	1	210	248	243	256
	2	231	245	204	228
	3	231	295	255	237
	Rata-rata	224 ± 9.3	262.7 ± 21.6	234 ± 20	241 ± 10.7
8	1	235	93	42	193
	2	213	341	152	48
	3	139	329	76	208
	Rata-rata	195.7 ± 37.8	254.3 ± 106.7	90 ± 41.3	149.7 ± 67.8
9	1	186	86	79	41
	2	167	208	229	10
	3	45	331	45	71
	Rata-rata	132.7 ± 58.4	208.3 ± 81.8	117.7 ± 75.9	40.7 ± 20.4
10	1	237	44	94	19
	2	76	46	335	10
	3	102	271	84	28
	Rata-rata	138.3 ± 65.8	120 ± 100.3	141.7 ± 99.6	19 ± 6
11	1	140	24	77	12
	2	41	40	419	25
	3	102	255	55	16
	Rata-rata	94.2 ± 35.6	108.3 ± 99.1	183.7 ± 156.9	14 ± 4.8

Lampiran 2. Data laju pertumbuhan populasi harian *Brachionus plicatilis*

Hari ke-	Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang-Gelap)			
		6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
0-1	1	0.96	0.96	0.69	1.03
	2	0.96	0.76	0.88	1.10
	3	0.79	0.92	0.92	0.69
	Rata-rata	0.90±0.08	0.89±0.08	0.83±0.09	0.94±0.17
1-2	1	0.43	0.48	0.74	0.45
	2	0.53	0.67	0.46	0.49
	3	0.65	0.67	0.65	0.61
	Rata-rata	0.54±0.08	0.61±0.08	0.62±0.10	0.52±0.06
2-3	1	0.32	0.50	0.41	0.34
	2	0.26	0.13	0.83	0.41
	3	0.48	0.28	0.57	0.87
	Rata-rata	0.35±0.08	0.30±0.13	0.60±0.15	0.54±0.22
3-4	1	0.56	0.46	0.58	0.46
	2	0.46	0.59	0.41	0.29
	3	0.47	0.69	0.38	0.36
	Rata-rata	0.50±0.04	0.58±0.08	0.46±0.08	0.37±0.06
4-5	1	0.38	0.55	0.45	0.60
	2	0.64	0.47	0.49	0.63
	3	0.40	0.38	0.60	0.44
	Rata-rata	0.47±0.11	0.47±0.06	0.51±0.06	0.56±0.08
5-6	1	0.21	0.06	0.23	0.04
	2	0.12	0.35	-0.02	0.17
	3	0.20	0.23	0.07	0.24
	Rata-rata	0.18±0.04	0.21±0.10	0.09±0.09	0.15±0.08
6-7	1	0.20	0.22	0.09	0.32
	2	0.19	0.20	-0.03	0.03
	3	0.14	0.20	0.05	-0.05
	Rata-rata	0.18±0.02	0.21±0.01	0.04±0.04	0.10±0.15
7-8	1	0.11	-0.98	-1.76	-0.28
	2	-0.08	0.33	-0.29	-1.56
	3	-0.51	0.11	-1.21	-0.13
	Rata-rata	-0.16±0.23	-0.18±0.53	-1.09±0.54	-0.66±0.34
8-9	1	-0.23	-0.08	0.63	-1.55
	2	-0.24	-0.49	0.41	-1.57
	3	-1.13	0.01	-0.52	-1.07
	Rata-rata	-0.53±0.40	-0.19±0.19	0.17±0.46	-1.40±0.18
9-10	1	0.24	-0.67	0.17	-0.77
	2	-0.79	-1.51	0.38	0
	3	0.82	-0.20	0.62	-0.93
	Rata-rata	0.09±0.59	-0.79±0.48	0.39±0.15	-0.57±0.38
10-11	1	-0.53	-0.61	-0.20	-0.46
	2	-0.62	-0.14	0.22	0.92
	3	0	-0.06	-0.42	-0.56
	Rata-rata	-0.38±0.26	-0.27±0.23	-0.13±0.24	-0.03±0.64

Lampiran 3. Data jumlah telur (butir/ml) pada populasi *Brachionus plicatilis*

Hari ke-	Ulangan ke-	Fotoperiodik (Terang - Gelap)			
		6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
0	1	2	2	2	2
	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2
	Rata-rata	2	2	2	2
1	1	8	9	5	12
	2	10	9	9	11
	3	6	12	7	8
	Rata-rata	8.0+1.3	10.0+1.3	7.0+1.3	10.3+1.6
2	1	13	10	13	16
	2	10	8	5	14
	3	3	10	11	6
	Rata-rata	8.7+3.8	9.3+0.9	9.7+3.1	12.0+4.0
3	1	2	23	15	19
	2	20	31	14	30
	3	6	16	19	14
	Rata-rata	16.0+9.3	14.0+7.3	16.0+2.0	21.0+6.0
4	1	23	31	34	35
	2	27	32	46	26
	3	28	47	44	51
	Rata-rata	26.0+2.0	36.7+6.9	41.3+4.9	37.3+9.1
5	1	53	42	48	35
	2	55	50	44	26
	3	61	51	53	43
	Rata-rata	56.3+9.3	47.7+3.8	48.3+3.1	34.7+5.6
6	1	55	86	64	58
	2	57	60	60	55
	3	48	92	79	70
	Rata-rata	53.3+3.6	79.3+12.9	67.7+7.6	61.0+6.0
7	1	37	50	56	57
	2	42	56	46	42
	3	34	53	38	40
	Rata-rata	37.7+2.9	53.0+2.0	46.7+6.2	46.3+21.3
8	1	7	5	2	39
	2	30	63	52	1
	3	3	62	1	7
	Rata-rata	13.3+11.1	43.3+25.6	18.3+22.4	15.7+15.6
9	1	73	18	23	4
	2	1	0	54	5
	3	26	56	12	0
	Rata-rata	33.3+26.4	24.7+20.9	29.7+16.2	3.0+2.0
10	1	14	0	17	1
	2	9	7	73	4
	3	8	43	11	1
	Rata-rata	10.3+2.4	16.7+17.6	33.7+26.2	2.0+1.3
11	1	1	2	2	4
	2	0	0	17	4
	3	1	14	1	1
	Rata-rata	0.7+0.6	5.3+5.8	6.7+6.9	3.0+1.3

Lampiran 4. Data panjang dan lebar (μm) lorika *Brachionus plicatilis*

Fotoperiodik (Terang:Gelap)	Ind. Ke-	Lorika		Telur		Panjang Kaki
		Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	
6:18 jam	1	150.0	137.5	100.0	50.0	-
	2	137.5	125.0	87.5	50.0	-
	3	150.0	137.5	-	-	75.0
	4	137.5	125.0	-	-	-
	5	150.0	125.0	75.0	50.0	-
	6	175.0	125.0	112.5	50.0	-
	7	125.0	82.5	-	-	-
	8	150.0	137.5	112.5	50.0	-
	9	125.0	100.0	-	-	75.0
	10	162.5	125.0	-	-	-
	11	200.0	137.5	100.0	50.0	-
	12	200.0	175.0	62.5	37.5	-
	13	175.0	150.0	87.5	50.0	-
	14	150.0	100.0	-	-	-
	15	200.0	175.0	75.0	37.5	-
	16	125.0	112.5	-	-	100.0
	17	175.0	150.0	-	-	100.0
	18	150.0	137.5	-	-	50.0
	19	175.0	125.0	-	-	50.0
	20	125.0	125.0	-	-	75.0
	21	175.0	125.0	87.5	50.0	-
	22	175.0	125.0	-	-	-
	23	250.0	187.5	-	-	-
	24	137.5	112.5	-	-	-
	25	200.0	150.0	75.0	75.0	-
	26	200.0	150.0	125.0	75.0	-
	27	162.5	137.5	-	-	-
	28	187.5	137.5	-	-	100.0
	29	187.5	162.5	-	-	-
	30	212.5	137.5	100.0	37.5	-
12:12 jam	1	212.5	137.5	-	-	-
	2	150.0	125.0	-	-	-
	3	187.5	162.5	-	-	-
	4	187.5	137.5	-	-	-
	5	187.5	137.5	-	-	-
	6	200.0	137.5	-	-	-
	7	187.5	150.0	-	-	-
	8	200.0	125.0	-	-	-
	9	162.5	137.5	-	-	-
	10	175.0	125.0	-	-	-
	11	187.5	150.0	-	-	-
	12	187.5	150.0	37.5	37.5	-
	13	187.5	125.0	-	-	-
	14	162.5	125.0	-	-	-
	15	150.0	125.0	-	-	125.0

Lanjutan Lampiran 4.

Fotoperiodik (Terang:Gelap)	Ind. Ke-	Lorika		Telur		Panjang Kaki
		Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	
12:12 jam
	16	200.0	150.0	-	-	-
	17	132.5	125.0	-	-	-
	18	200.0	125.0	-	-	-
	19	162.5	112.5	-	-	-
	20	150.0	137.5	-	-	87.5
	21	175.0	125.0	-	-	-
	22	162.5	112.5	-	-	-
	23	175.0	125.0	-	-	-
	24	187.5	125.0	-	-	-
	25	187.5	125.0	-	-	-
	26	150.0	112.5	-	-	-
	27	175.0	132.5	-	-	-
	28	150.0	125.0	-	-	100.0
	29	150.0	125.0	-	-	-
30	200.0	132.5	-	-	-	
18:6 jam	1	200.0	150.0	75.0	50.0	-
	2	175.0	125.0	-	-	-
	3	150.0	100.0	-	-	-
	4	125.0	87.5	-	-	-
	5	162.5	150.0	-	-	-
	6	175.0	150.0	-	-	100.0
	7	162.5	125.0	87.5	50.0	-
	8	125.0	100.0	-	-	-
	9	125.0	112.5	-	-	-
	10	125.0	100.0	-	-	-
	11	150.0	125.0	-	-	-
	12	112.5	87.5	-	-	50.0
	13	150.0	112.5	-	-	-
	14	125.0	100.0	-	-	50.0
	15	175.0	112.5	-	-	100.0
	16	200.0	175.0	112.5	75.0	-
	17	150.0	125.0	-	-	-
	18	175.0	112.5	-	-	-
	19	200.0	150.0	-	-	-
	20	175.0	162.5	62.5	37.5	-
	21	175.0	125.0	-	-	-
22	175.0	150.0	-	-	75.0	
23	175.0	150.0	-	-	-	
24	187.5	150.0	-	-	-	
25	137.5	112.5	-	-	50.0	
26	162.5	150.0	75.0	50.0	-	
27	162.5	150.0	-	-	-	
28	175.0	137.5	-	-	125.0	
29	150.0	137.5	-	-	100.0	
30	162.5	150.0	-	-	-	

Lanjutan Lampiran 4.

Fotoperiodik (Terang:Gelap)	Ind. Ke-	Lorika		Telur		Panjang Kaki
		Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	
24:0 jam	1	162.5	112.5	-	-	-
	2	162.5	150.0	-	-	-
	3	137.5	112.5	-	-	-
	4	150.0	125.0	-	-	-
	5	162.5	137.5	-	-	-
	6	132.5	125.0	-	-	-
	7	132.5	125.0	-	-	-
	8	150.0	125.0	-	-	-
	9	175.0	150.0	-	-	50.0
	10	132.5	125.0	-	-	-
	11	150.0	112.5	100.0	37.5	-
	12	162.5	125.0	-	-	-
	13	175.0	137.5	-	-	-
	14	137.5	112.5	-	-	-
	15	162.5	125.0	-	-	-
	16	137.5	112.5	-	-	-
	17	150.0	137.5	-	-	-
	18	162.5	125.0	-	-	125.0
	19	162.5	87.5	-	-	150.0
	20	162.5	137.5	-	-	137.5
	21	137.5	112.5	-	-	-
	22	150.0	125.0	-	-	-
	23	175.0	137.5	112.5	50.0	-
	24	150.0	125.0	-	-	-
	25	137.5	125.0	-	-	-
	26	150.0	125.0	-	-	-
	27	112.5	100.0	-	-	-
	28	162.5	125.0	-	-	75.0
	29	150.0	125.0	-	-	-
	30	162.5	125.0	-	-	-

Lampiran 5. Data parameter kualitas air yang terukur selama penelitian

Waktu Hari ke-	Parameter (satuan)	Fotoperiodik (Terang - Gelap)			
		6:18 jam	12:12 jam	18:6 jam	24:0 jam
0	DO (mg/l)	5.45	5.47	5.50	5.24
	Suhu (°C)	29.7	30.0	29.7	29.9
1	DO (mg/l)	5.12	5.53	5.21	5.02
	Suhu (°C)	29.1	28.6	29.6	29.4
2	DO (mg/l)	5.33	5.66	5.62	5.16
	Suhu (°C)	27.6	27.1	28.2	27.9
3	DO (mg/l)	5.22	6.21	5.62	5.29
	Suhu (°C)	26.8	26.1	27.2	26.9
4	DO (mg/l)	4.70	5.76	5.07	4.85
	Suhu (°C)	28.4	27.8	29.0	28.6
5	DO (mg/l)	5.24	5.55	5.87	5.08
	Suhu (°C)	28.3	27.8	29.1	28.7
6	DO (mg/l)	4.07	4.79	4.72	4.43
	Suhu (°C)	29.3	28.8	29.8	29.2
7	DO (mg/l)	2.97	5.25	3.57	3.36
	Suhu (°C)	28.4	27.8	28.8	28.5
8	DO (mg/l)	4.26	4.85	4.86	4.86
	Suhu (°C)	28.6	28.0	29.1	28.5
9	DO (mg/l)	4.35	4.80	4.87	4.83
	Suhu (°C)	28.2	27.9	28.5	28.5
10	DO (mg/l)	4.11	4.71	4.29	4.53
	Suhu (°C)	28.8	28.7	29.0	29.3
11	DO (mg/l)	4.52	4.29	3.77	4.66
	Suhu (°C)	28.7	28.1	28.9	28.7
	NH ₃ (mg/l)	0.080	0.119	0.097	0.140

