

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biologi *Brachionus plicatilis* O.F. Muller

#### 1. Taxonomi

Kedudukan *Brachionus plicatilis* O.F. Muller dalam klasifikasi adalah sebagai berikut :

Filum : Aschelminthes

Kelas : Rotatoria

Sub kelas : Monogononta

Ordo : Ploima

Famili : Brachionidae

Sub famili : Brachionoidae

Genus : *Brachionus*

Species : *Brachionus plicatilis*

(Koste, 1979)

#### 2. Morfologi *Brachionus plicatilis*

Menurut Pennak (1979), tubuh Rotifera memanjang dan silindris. Tubuh tersusun oleh 3 bagian yaitu kepala, badan, dan ekor (kaki). Kepala lebih kecil dibanding bagian badan. Barnes (1987) menyatakan bahwa kepala adalah bagian depan yang dikelilingi oleh organ bersilia yang dinamakan corona. Corona ini merupakan ciri karakteristik Rotifera (Rotatoria). Wallace, Tylor and Litton (1984) juga menyatakan bahwa Rotifera berasal dari Ro (rota) yang berarti roda dan fera (ferre) yang berarti membawa. Corona ini berfungsi dalam pengangkutan dan pengumpulan

makanan.

Barnes (1987) juga menyatakan bahwa corona mungkin berasal dari daerah ciliata yang membesar di bagian ventral yang dinamakan daerah buccal (buccal field), yang mengelilingi mulut. Dari daerah buccal, cilia meluas mengelilingi tepi anterior kepala membentuk cincin menyerupai mahkota yang dinamakan "circumapical band". Daerah di sebelah dalam cincin, yang tidak bersilia dinamakan daerah apical (apical field).

Barth and Broshears (1982) menyatakan bahwa Rotifera juga mempunyai organ indera dan mulut sentral terletak pada bagian dasar corona. Menurut Barnes (1987) struktur lain di bagian anterior adalah mata, antena pendek, dan organ retrocerebral yang menghasilkan mucus.

Lebih lanjut Barnes (1987) menjelaskan bahwa badan Rotifera merupakan bagian yang terbesar dari seluruh tubuhnya. Badan Rotifera diselubungi oleh lapisan cuticula tipis yang disebut lorica.

Laverack and Dando (1979) menerangkan, Rotifera memiliki sungut atau antena. Dinding tubuhnya tidak mempunyai bagian otot, tetapi terdapat banyak sekali otot tunggal pada tubuhnya, yang tersusun melingkar atau memanjang. Rongga "pseudocoel" terdapat di dalam (internal). Rongga ini tidak mempunyai garis-garis peritoneum dan tidak mempunyai cabang-cabang mesenteries. Coelom yang terdapat pada

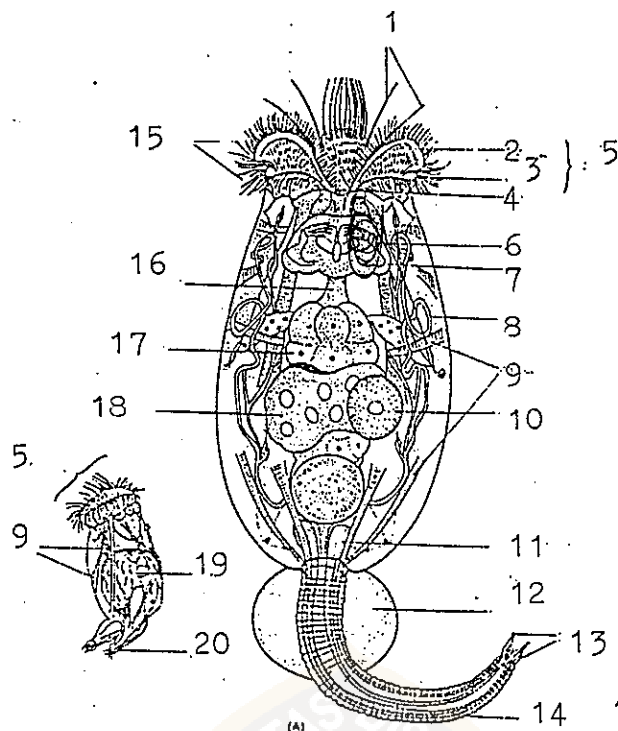
Rotifera ini bukan merupakan coelom yang sebenarnya, tapi hanya seperti blastocoel pada embryo.

Selanjutnya Barnes (1987) menjelaskan, bagian ujung dari tubuh atau kaki agak lebih menyempit dibanding badan. Kutikula relatif menipis. Pada bagian akhir kaki selalu terdapat alat penusuk yang dinamakan toes. Kaki digunakan untuk alat pelekak. Pada kaki terdapat kelenjar kaki (pedal glands) yang bermuara pada suatu saluran pada ujung toes. Kelenjar kaki memproduksi substansi pelekak sementara.

James (1983) menjelaskan bahwa *Brachionus plicatilis* O.F. Muller mempunyai ukuran 100 sampai 400  $\mu\text{m}$ , dan terdiri dari 2 jenis, yaitu tipe L berukuran 230 sampai 320  $\mu\text{m}$  dan tipe S yang berukuran 140 sampai 220  $\mu\text{m}$ . Kedua jenis ini tidak sama dan masing-masing ukurannya tidak berubah. Ukuran dari salah satu tipe (tipe L atau tipe S) akibat dari pengaruh temperatur, keduanya menjadi pendek pada musim panas dan dingin.

Sedangkan menurut Fukusho (1989), disamping sub species, ada juga beberapa peneliti yang menggolongkan *Brachionus plicatilis* O.F. Muller dalam varietas. Di Jepang ada 2 varietas yang dikenal yaitu large type (L-type) dan Small type (S-type). Panjang lorica L-type berkisar antara 130 sampai 340  $\mu\text{m}$ , dan S-type berkisar antara 100 sampai 210  $\mu\text{m}$ . Kenampakan yang bervariasi pada varietas tersebut disebabkan oleh mutasi genetik dalam species atau sub species,

adaptasi lingkungan, atau penyebab lainnya..



Gambar 01. *Brachionus plicatilis* dan bagian-bagian tubuhnya (Wallace, Tylor, Litton, 1989).

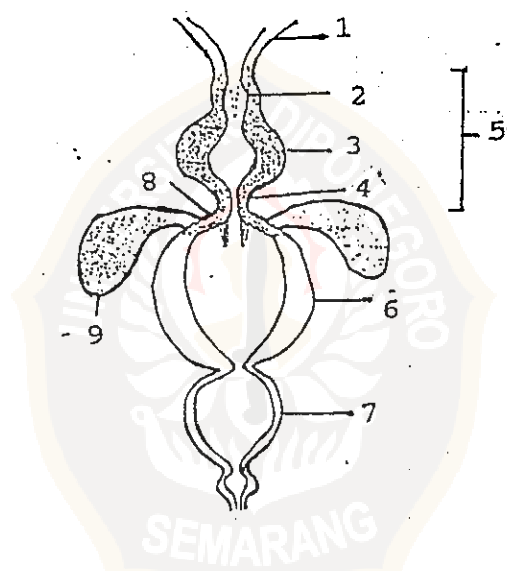
Keterangan gambar:

1. cirri	8. protonephridium	15. silia
2. trochus	9. otot	16. Oesofagus
3. cingulum	10. telur	17. lambung
4. mulut	11. kelenjar cement	18. ovarium
5. corona	12. telur	19. testis dengan sperma
6. trophi	13. toes	20. penis
7. mastax	14. kaki	

### 3. Sistem Pencernaan (Digestoria)

Rotifera mempunyai saluran pencernaan yang lengkap. Mulut membuka ke bagian yang lebar, yaitu faring khusus yang dinamakan "mastax" dan dilengkapi dengan rahang penguat, rahang pemamah atau "trophi".

Beberapa tipe trophi yang dihubungkan dengan jenis makanan merupakan kunci pada taxonomi filum. Saliva dari kelenjar mastax membasahi partikel makanan, kemudian dipecah-pecah dan didorong ke lambung. Pada perbatasan antara lambung - esophagus, kelenjar lambung melepaskan enzim pencernaan. Lambung adalah tempat terjadinya sebagian besar pencernaan dan penyerapan. Akhirnya, cilia usus mengantar ke kloaka dan sistem pencernaan berakhir di anus bawah (anus dorsal) antara badan dan kaki (Barth, 1982).



Gambar 02. Sistem Pencernaan pada Rotifera (Barnes, 1987 ).

Keterangan gambar :

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. sel buccal         | 6. lambung          |
| 2. velum buccal       | 7. usus             |
| 3. mastax             | 8. silia Oesofagus  |
| 4. Oesofagus kutikula | 9. kelenjar lambung |
| 5. faring             |                     |

#### 4. Organ Indera (Receptor organ)

Organ/alat indera pada Rotifer terdiri dari rambut sensori dan lubang bersilia yang biasa

terdapat pada beberapa invertebrata tingkat rendah. Struktur ini dikembangkan menjadi daerah yang khas yaitu daerah coronal. Beberapa Rotifera juga memiliki satu sampai 5 ocelli yang terdapat pada permukaan dorsal otak.

Organ retrocerebralis terdapat pada otak. Struktur ini terdiri dari sepasang kelenjar dan kantong medial tunggal yang menuju ke arah saluran, dimana saluran tersebut menuju ke daerah cilia apical. Organ retrocerebralis mungkin homolog dengan organ frontal pada Acoelomates, tapi fungsi yang tepat pada Rotifer belum diketahui (Barth and Broshears, 1982).

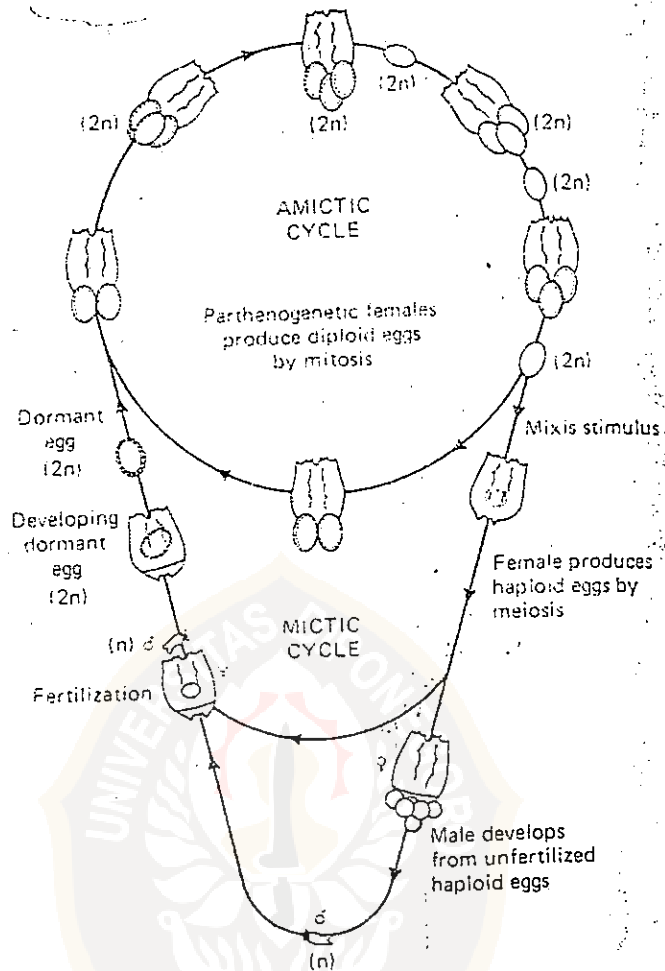
#### 5. Sistem Peredaran (Circulatoria) dan Pernafasan (Respirasi)

Rotifer tidak mempunyai sistem sirkulasi dan respirasi yang khusus. Sistem respirasi hanya berupa difusi sederhana yang dibantu oleh campuran cairan pseudocoelomic yang cukup melengkapi sistem transport (Barth and Broshears, 1982).

#### 6. Sistem Perkembangbiakan (Reproduksi)

Menurut Erlina dan Hastuti (1986), Rotifera mempunyai daur hidup yang unik. Dalam keadaan normal Rotifera berkembangbiak secara partenogenesis (bertelur tanpa kawin). Rotifera yang amiktik menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi betina amiktik pula. Dan dalam keadaan tidak normal, misalnya terjadi perubahan salinitas, suhu air, dan

kualitas pakan maka rotifera betina amiktik telurnya dapat menetas menjadi miktik.



Gambar 03. Siklus hidup pada ordo Monogononta (Barnes, 1987).

Alexander (1979) juga menyatakan bahwa ordo Monogononta memiliki individu jantan dan individu betina, tetapi individu jantan sangat jarang ditemukan. Individu betina lebih sering ditemukan, dan biasanya individu betina ini berkembang biak secara parthenogenesis (betina amictic). Hanya pada waktu tertentu, ketika kepadatan populasi tinggi,

individu jantan muncul dalam populasi dan juga individu betina yang berkembangbiak secara seksual (betina mictic). Individu jantan berukuran lebih kecil dibanding individu betina, dan daur hidupnya singkat, serta tidak makan.

Giese and Pears (1974) menjelaskan, bahwa dalam ordo Monogononta ditemukan 2 type betina, yaitu betina mictic dan betina amictic. Dua type tersebut bersifat diploid dan bentuk morfologisnya sama. Tetapi mereka memproduksi telur yang berbeda. Betina amictic memproduksi telur yang selama perkembangannya hanya membentuk satu badan polar. Cleavage pematangan telur adalah ameiotic. Selanjutnya berkembang menjadi telur diploid. Dan pada akhir perkembangannya akan membentuk betina baru yang bersifat parthenogenetic. Betina mictic memproduksi telur haploid melalui pembelahan meiotic dan telur-telur itu mempunyai 2 badan polar. Jika telur-telur ini tidak dibuahi, mereka berkembang menjadi individu jantan. Jika mereka dibuahi maka akan membentuk "resting eggs" dan "resting eggs" tersebut akan menetas setelah periode diapause yang panjangnya bervariasi. Setelah menetas, kemudian berkembang menjadi betina amictic. Telur-telur dari dua jenis betina tersebut, dalam permulaan perkembangannya, keduanya identik dan bipoten. Namun perkembangan selanjutnya, oocyte amictic berkembang secara parthenogenesis dan oocyte mictic berkembang



setelah terjadi fertilisasi. Apakah betina yang dihasilkan dari proses tersebut di atas, akan memproduksi telur mictic atau amictic, ditentukan pada saat tertentu selama perkembangan oocyte sejak dalam satu ovarium. Semua telur-telur berkembang baik melalui meiosis dan mitosis.

Lebih lanjut Barnes (1987) menerangkan, bahwa alat reproduksi betina terdiri dari ovarium yang dilengkapi dengan vitellarium penghasil yolk. Vitellarium mensuplai yolk untuk telur. Telur kemudian dibawa melalui oviduct ke kloaka. Sedangkan individu jantan jarang sekali ditemukan. Sistem reproduksi jantan, terdiri dari semacam testis dan saluran sperma bersilia. Karena kloaka tidak ada, maka saluran sperma berjalan langsung menuju ke gonophore. Gonophore ini homolog dengan anus pada individu betina dan letaknya sama. Ada 2 atau lebih kelenjar prostate yang berhubungan dengan saluran sperma dan berakhir pada saluran sperma yang termodifikasi membentuk organ kopulasi.

Giese and Pears (1974) menjelaskan, bahwa gonad pada ordo Monogononta sering berisi 8 telur. Selama oogenesis dalam ordo Monogononta, oocyte berpisah satu demi satu dari ovarium dan bergabung dengan vitellarium selama proses pendewasaannya. Setelah lepas dari membran, vitellarium akan menembus telur-telur itu dengan sebuah saluran yang menonjol, untuk menyediakan nutrisi bagi telur-telur itu.

Telur-telur mictic yang dibuahi secara khusus, akan disertai dengan bahan yang banyak vitellariumnya. Vitellarium sering berupa zat yang berlemak, substansi merah kecoklatan. Telur-telur mictic mengalami pertumbuhan kedewasaan yang normal dengan fase awal yang panjang dan dengan pembentukan dua badan polar. Telur amictic hanya mengalami satu bagian pendewasaan dan mempunyai fase awal yang pendek.

Ketiga jenis telur (amictic, dibuahi, dan mictic tidak dibuahi) yang ditemukan dalam ordo Monogononta, sering berbeda satu sama lain secara morfologi. Telur amictic mempunyai membran telur utama yang tipis. Telur-telur amictic yang planktonik membentuk semacam tetes-tetes minyak yang mungkin digunakan dengan maksud tertentu. Telur mictic tidak dibuahi berkembang menjadi jantan yang ukurannya kecil. Telur mictic yang dibuahi berkembang menjadi "resting eggs" yang mempunyai ciri hadirnya membran luar yang tebal. Membran ini seperti membran sebelah dalam yang asli pada telur.

#### 6. Habitat

Rotifera merupakan jenis yang kosmopolitan, ditemukan pada berbagai daerah yang berbeda baik di Eropa, Asia, Afrika, Amerika, dan Australia. Rotifera hampir ditemui di setiap perairan tawar, seperti kolam, sungai, rawa-rawa, dan danau. Beberapa genera ditemui pula di laut, terutama pada

daerah pantai akan tetapi lebih banyak lagi dijumpai di perairan payau (Davis, 1955). Menurut James (1983), pada suhu di bawah  $10^{\circ}\text{C}$ , *Brachionus plicatilis* O.F. Muller akan membentuk telur dormant, dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$ , dapat tumbuh tetapi tidak dapat bereproduksi. Sedangkan pada suhu antara  $15^{\circ}\text{C}$  sampai  $35^{\circ}\text{C}$ , pertumbuhan *Brachionus plicatilis* O.F. Muller akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan adalah  $22^{\circ}\text{C}$  sampai  $30^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan untuk salinitas, salinitas yang optimum bagi pertumbuhan *Brachionus plicatilis* O.F. Muller adalah 10 ppt sampai 35 ppt.

Selama hidup di alam maupun hidup di suatu tempat *Brachionus plicatilis* O.F. Muller membentuk populasi. Oleh Odum (1993) dikatakan bahwa populasi adalah kelompok kolektif organisme dari species yang sama (atau kelompok-kelompok lain dimana antara individu-individu tersebut dapat bertukar informasi genetiknya), yang menduduki ruang atau tempat tertentu, memiliki pelbagai ciri dan sifat yang merupakan milik khas dari kelompok dan tidak merupakan sifat milik individu di dalam kelompok tersebut.

#### 7. Makanan Dan Kebiasaan Makan

Rotifera umumnya bersifat omnivorus, makanannya terdiri dari nanoplankton dan detritus. Makanan tersebut disaring dengan bantuan cilia, kemudian

dihancurkan oleh alat-alat pengunyah (Pennak, 1978).

#### B. Kandungan Gizi *Brachionus plicatilis* O.F. Muller

Protein	: 4,58 %
Lemak	: 1,29 %
Serat kasar	: tidak terdeteksi
Kadar air	: 38,89 %
Abu	: 33,12 %
BETN	: 10,12 %

(Erlina dan Hastuti, 1986).

#### B. Sejarah Budidaya *Brachionus plicatilis* O.F. Muller

Sejak lebih dari seratus tahun yang lalu, rotifer masih dianggap merupakan hewan yang berbahaya di Jepang. Hal ini disebabkan karena populasi binatang ini banyak mengkonsumsi oksigen. Apabila rotifer terdapat dalam jumlah yang banyak dalam kolam, kandungan oksigen dalam air akan menurun menjadi lebih kurang 1 ml/l. Akibatnya ikan yang dipelihara mati dalam waktu singkat, sehingga tidak ada seorangpun yang berusaha membudidayakan rotifer di Jepang. Bahkan orangpun mengembangkan beberapa jenis insektisida untuk melenyapkan rotifer tersebut dari dalam kolam. Para ahli mendapatkan bahwa rotifer juga mengkonsumsi sejumlah besar fitoplankton yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem di dalam tempat pemeliharaan ikan sidat, *Anguilla japonica*.

Dr. Tokashi Ito, seorang ahli tentang rotifer, mendapatkan bahwa rotifer adalah makanan terbaik untuk

larva ikan ayu (ikan sebelah), *Plecoglossus altivelis*, dan menyarankan mengumpulkan rotifer dari kolam sidat. Kemudian dilakukan usaha budidaya rotifer untuk makanan larva ikan buntel, *Fuga rubripes rubripes* dan udang dari jenis *Penaeus japonicus*. Setelah itu masih banyak ahli biologi yang menyatakan tidak ada gunanya membudidayakan rotifer sebab rotifer ataupun jenis-jenis zooplankton lainnya mudah diperoleh dari kolam-kolam dan dari pantai.

Dalam tahun 1979 sekitar 500 juta larva yakni 450 juta udang *Penaeus japonicus*, 10 juta larva kepiting, *Portunus trituberculatus*, 7 juta larva sea bream (ikan merah), *Fagrus major* dan 6 juta ikan ayu (ikan sebelah), *P. altivelis* telah diberi makan dengan rotifer hasil budidaya dan zooplankton lainnya. Jadi anggapan bahwa rotifer adalah hewan yang tidak diinginkan ternyata tidak benar. Kini budidaya rotifer telah berkembang pesat di berbagai stasiun perikanan di Jepang.

Budidaya massal *Chlorella sp* dari laut dan rotifer telah dimulai dari stasiun Yashima, Japanese Sea Farming Fisheries Association (JSFA) sekitar tahun 1964 (Sianipar, 1984).

### C. Budidaya *Brachionus plicatilis*

*Brachionus plicatilis* sebagai makanan larva udang dan kepiting pertama kali diambil dari tambak-tambak udang setempat. Pencarian bibit *Brachionus plicatilis* dilakukan dengan cara mengambil air tambak dan disaring

dengan menggunakan planktonnet ukuran 35 mikron. Cara penyaringan ini diharapkan agar plankton dapat terpisah, kemudian dimasukkan ke dalam botol dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. *Brachionus plicatilis* yang didapatkan kemudian diambil dengan menggunakan mikropipet dan dikultur ke dalam stoples volume 3 liter yang sudah disesuaikan kadar garamnya dengan yang di tambak yaitu 25 per mil dan telah diberi *Tetraselmis chuii* sebagai makanannya. Kultur plankton ini juga dilakukan bertahap dari volume kecil ke volume yang lebih besar ( 3 sampai 500 liter ). Kultur pada stoples kemudian dilanjutkan kultur kedalam bak setengah ton, baru diisi dengan air laut dan air tawar hingga didapatkan salinitas yang dikehendaki. *Tetraselmis chuii* sebagai makanannya harus disiapkan atau dikultur terlebih dahulu dengan kepadatan 50.000 sampai 100,000 sel/ml. *Brachionus plicatilis* dimasukkan ke dalam bak tersebut dengan kepadatan 10 sampai 30 individu/ml. Sedangkan menurut. James and Mc. Vey (1983), pada kultur *Brachionus plicatilis*, padat penebaran yang dapat menghasilkan pertumbuhan yang optimum adalah 10 sampai 20 individu / ml. Kultur plankton dalam volume besar dilakukan di luar laboratorium dimana suhunya berkisar antara 28°C sampai 35°C. Kultur plankton ini setelah berumur 3 hari diberi makanan tambahan berupa baker yeast dengan konsentrasi 1 ppm. Plankton ini dibiarkan berkembang menjadi 100 sampai 200 ekor /ml. Kepadatan ini dapat dicapai setelah berumur 4 sampai 6

hari. Waktu penanaman dapat ditentukan dengan melihat warna air mediana. Apabila bak kultur *Tetraselmis chuii* yang telah diberi *Brachionus plicatilis* tersebut sudah tampak jernih maka pemanenan dapat segera dilakukan (Kartiningsih,1990).

#### D. Tinjauan Umum Tentang *Tetraselmis chuii*

Klasifikasi dari *Tetraselmis chuii*, adalah :

Divisio : Chlorophyta

Class : Chlorophyceae

Ordo : Volvocales

Sub-ordo : Chlamydomonadinae

Familia : Chlamydomonadaceae

Genus : *Tetraselmis*

Species : *Tetraselmis chuii*

( Fritsch, 1979 dalam Herianti dan Hariyati, 1986 ).

Species dari kelas Chlorophyceae sebagian berbentuk sel tunggal dan mempunyai flagella (Erlina dan Hastuti,1986). Kromatofora berwarna hijau dan mengandung banyak klorofil a, klorofil b, karoten, serta xantofil (Timotius,1976). Inti sel jelas dan berukuran kecil, dinding sel mengandung bahan selulose dan pektose (Erlina dan Hastuti, 1986).

Timotius (1976) menyatakan bahwa makanan cadangan sebagai hasil fotosintesa biasanya berupa pati, tetapi ada juga yang berupa lemak. Sedangkan menurut Chapman (1973), hasil fotosintesa pada *Tetraselmis chuii* berupa manitol.

Erlina dan Hastuti (1986) menjelaskan bahwa reproduksi sel terjadi secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual dimulai dengan membelahnya protoplasma sel menjadi 2,4,8, dalam bentuk zooprona. Kemudian terlepas bebas dalam bentuk zygospora setelah masing masing dilengkapi dengan 4 buah flagella. Reproduksi secara seksual, dimulai dengan persatuan antara dua gamet identik yang dimiliki oleh tiap sel. Persatuan dua gamet identik tersebut dibantu oleh substansi tertentu dari salah satu gamet identik. Mula-mula chloroplast dari kedua gamet tersebut bersatu, sehingga dihasilkan zygot baru. Zygot tersebut kemudian berkembang menjadi zygot yang sempurna..

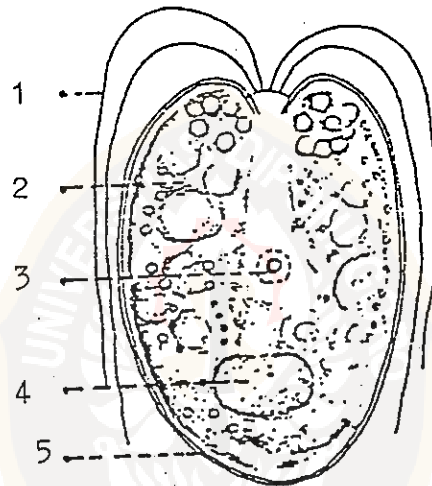
Menurut Herianti dan Hariyati (1986), faktor-faktor lingkungan seperti salinitas, suhu, cahaya dan pH sangat mempengaruhi pertumbuhan *Tetraselmis chuii*. *Tetraselmis* mempunyai toleransi salinitas antara 15 per mil sampai 36 per mil di laut bebas, sedang kultur di laboratorium, salinitas berkisar antara 22 per mil sampai 30 per mil, dan kisaran suhu antara 23°C sampai 25°C, meskipun dapat pula tumbuh pada suhu antara 15°C sampai 53°C.

Dalam uji coba kultur murni *Tetraselmis* didapatkan bahwa pertumbuhan populasi tertinggi dicapai pada hari ketujuh dengan jumlah kepadatan 6.840.000.sel /ml (Pudjiatno, Fiady, Jalahuddin, 1991).

*Tetraselmis sp* mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi yaitu protein 60 %, karbohidrat 20%, dan lemak



4% (Parson, Takashi and Mangrove, 1977). *Tetraselmis chuii* Butcher adalah jenis plankton nabati (Fritsch, 1978 dalam Murtiningsih, 1989) yang dapat digunakan sebagai sumber pakan Rotifera, dan selanjutnya Rotifera merupakan pakan benih ikan dan udang pada stadia larva (Griffith, Kinslow and Ross, 1976 dalam Murtiningsih 1989). Menurut Omori and Takeda (1984) *Tetraselmis sp* diberikan sebagai makanan dalam kultur *Brachionus plicatilis* dengan kepadatan 100.000 sel/ml sampai 1.000.000 sel/ml.



Gambar 04. *Tetraselmis chuii* beserta bagian-bagian tubuhnya ( Erlina dan Hastuti, 1986 )

Keterangan gambar :

- |              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|
| 1. Flagella  | 3. Inti sel | 5. Membrana |
| 2. Kloroplas | 4. Pyrenoid |             |