

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Chlorella* sp.

a.1 Taksonomi

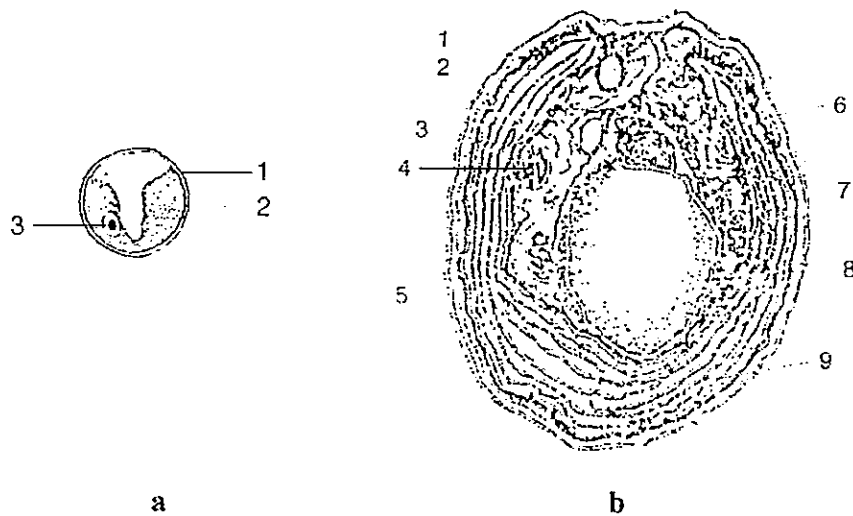
Secara taksonomi, *Chlorella* sp. termasuk kelas Chlorophyceae dengan klasifikasi sebagai berikut (Vashista, 1984) :

Divisio	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Chlorococcales
Famili	: Chlorellaceae
Genus	: <i>Chlorella</i>
Spesies	: <i>Chlorella</i> sp.

a.2 Morfologi *Chlorella* sp.

Chlorella sp. berasal dari bahasa latin dari kata *Chloro* yang artinya hijau dan *ella* yang artinya kecil (Suseno, 1976). Dibawah mikroskop algae ini tampak kecil, bulat, berwarna hijau, umumnya hidup didalam air tawar meskipun sebagian ada yang di air laut (Vashista, 1984). Menurut Mujiman (1984), sel-sel *Chlorella* sp. berdiri sendiri, bulat, berwarna hijau dan berukuran 3-8 μ . *Chlorella* sp. tidak berbulu cambuk sehingga tidak dapat bergerak aktif. Pada tiap sel terdapat satu buah inti dan satu kloroplas.

Struktur sel *Chlorella* sp. tampak pada Gambar 01 :



Gambar 01. a. *Chlorella* sp. Perbesaran 1875 X (Bold and Wynne, 1984) :
 1. dinding sel; 2. kloroplas; 3. nukleus ;
 b. *Chlorella* sp. Dilihat dengan mikroskop elektron (Vashista, 1984) : 1. dinding sel; 2. vakuola; 3. kloroplas; 4. mitokondria; 5. sitoplasma; 6. badan golgi; 7. membran nukleus; 8. nukleus; 9. lamella kloroplas.

Menurut Martosudarmo dan Sabarudin (1980), warna hijau pada *Chlorella* sp. disebabkan karena adanya kandungan zat warna klorofil a dan b. Disamping itu juga mengandung karoten dan xanthofil (Suseno, 1976). Permukaan sel *Chlorella* sp. terbungkus oleh dinding sel yang terbuat dari selulosa. *Chlorella* sp. mempunyai inti sel, cadangan makanan polisakarida, dan mitokondria yang merupakan sumber energi bagi sel tersebut secara keseluruhan (Watanabe et. al, 1983 dalam Kendar, 1998).

a.3 Nilai Gizi *Chlorella* sp.

Secara lengkap, kandungan bahan-bahan organik yang ada pada *Chlorella* sp. adalah seperti yang tampak pada Tabel 01 :

Tabel 01. Kandungan bahan-bahan organik, mineral dan vitamin yang terdapat pada *Chlorella* sp. (Watanabe et. al, 1983 dalam Kendar, 1998)

No	Nama Bahan	Kandungan per 100 gram sel
1	Protein	50,4 gram
2	Lemak	9,3 gram
3	Karbohidrat	23,2 gram
4	Abu	4,2 gram
5	Serat kasar	0,3 gram
6	Vitamin A	51,30 IU
7	Vitamin B ₁	1,7 mg
8	Vitamin B ₂	4,3 mg
9	Vitamin B ₆	1,4 mg
10	Karoten	92,4 mg
11	Vitamin C	10,4 mg
12	Vitamin E	1,5 mg
13	Niasin	23,8 mg
14	Kalsium	221,0 mg
15	Magnesium	315,0 mg
16	Besi	130,0 mg
17	Fosfor	895,0 mg
18	Seng	71,0 mg
19	Iodium	0,4 mg

Chlorella sp. juga berperan penting dalam pembuatan *green water* dan sekaligus sebagai sistem keseimbangan bagi media pembenihan udang galah (Adisukrisno, 1980). *Chlorella* sp. berfungsi sebagai organisme yang menyerap kelebihan amonia, sebab kandungan ammonia lebih dari 0,5 ppm dapat membahayakan tambak udang. Menurut Sianipar dan Sutomo (1987), *Chlorella* sp. juga berguna bagi larva ikan dimana tiap selnya berfungsi sebagai stabilisator dan penghasil O₂.

B. Dinamika populasi

Menurut Odum (1998), populasi didefinisikan sebagai kelompok kolektif organisme dari spesies yang sama yang menduduki ruang tertentu, memiliki

berbagai ciri atau sifat khas dari kelompok itu dan bukan sifat dari individu dalam kelompok itu. Beberapa sifat tersebut adalah kerapatan, laju kelahiran (natalitas), laju kematian (mortalitas), penyebaran umur, potensi biotik, dispersi dan bentuk pertumbuhan atau perkembangan, dan sifat genetik. Faktor-faktor itu pula yang akan mempengaruhi besarnya kerapatan dan jumlah populasi, yang dalam periode waktu berbeda akan mengalami kenaikan dan penurunan.

Dinamika populasi adalah naik turunnya populasi suatu organisme yang disebabkan adanya faktor intrinsik dan ekstrinsik dari organisme tersebut (McNaughton dan Wolf, 1990). Odum (1998) menyatakan bahwa kompetisi, sifat fisik lingkungan, predasi, serta gejala tingkah laku dan gejala genetik dipertimbangkan sebagai faktor-faktor pengatur populasi. Sedangkan populasi yang terkontrol akan mengalami perubahan tingkat kepadatan, dengan berubahnya daya dukung. Jika daya dukung berubah menurut waktu, tahapan fase populasi juga berubah. Populasi yang berfluktuasi mungkin dikontrol dengan ketat, tergantung pada bagaimana eratnya mereka mengikuti perubahan kemampuan lingkungan mendukung individu (McNaughton and Wolf, 1990).

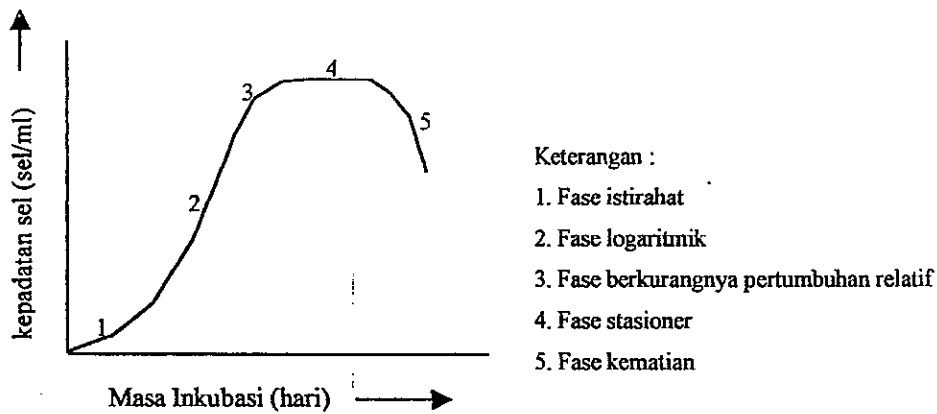
b.1 Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp.

Pertumbuhan dapat diartikan sebagai proses perubahan ukuran, bentuk dan massa sel, atau dapat diartikan sebagai proses penggandaan atau penambahan materi hidup "living material" yang bersifat searah artinya tidak dapat balik. Sering pertumbuhan diartikan juga sebagai penambahan jumlah sel dan ini terutama digunakan untuk menerangkan pertumbuhan dari organisme-organisme bersel satu termasuk *Chlorella* sp. (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Menurut Mujiman (1984), perkembangbiakan *Chlorella* sp. dapat terjadi secara vegetatif (aseksual). Pada perkembangbiakan secara aseksual, sel-sel induknya mengeluarkan zoospora yang dinamakan aplanospora. Dari satu sel induk dapat dihasilkan beberapa buah spora sampai 8 spora. Salah satunya atau lebih akan berkembang menjadi individu baru. Selain itu dilakukan dengan pembelahan sel induk menjadi dua buah sel anak, dari dua menjadi empat begitu seterusnya sampai 24 jam dapat menjadi 10.000 sel.

Pertumbuhan *Chlorella* sp. dapat diukur dengan mengamati dan menghitung jumlah selnya dari waktu ke waktu. Metode ini oleh Welch (1993), dinamakan metode numeral. Menurut Erlina dan Hastuti (1986), grafik pertumbuhan fitoplankton memperlihatkan lima tahap perkembangan yang berbeda yaitu :

1. Tahap adaptasi, tahap sel menyesuaikan diri dengan media kultur yang sudah dipupuk atau diberi nutrisi.
2. Tahap pembelahan sel, yaitu tahap pembelahan sel yang telah mengabsorpsi zat-zat hara dan mulai melakukan pembelahan.
3. Tahap pertumbuhan dipercepat, yaitu tahap sel mengalami pembelahan sel berkali-kali akibat faktor lingkungan yang sangat mendukung proses pertumbuhan.
4. Tahap stasioner, yaitu tahap dimana jumlah sel sudah mencapai puncaknya dan kecepatan pertumbuhan sel seimbang dengan faktor pembatas.
5. Tahap kematian, yaitu tahap menurunnya jumlah sel akibat lingkungan sudah tidak lagi mendukung untuk perkembangan sel.



Gambar 02. Pertumbuhan populasi fitoplankton (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995)

b.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan populasi *Chlorella* sp.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan populasi *Chlorella* sp. diantaranya adalah intensitas cahaya, suhu, pH medium, tersedianya CO₂ bebas, O₂ terlarut, nutrisi dan salinitas (Venkantraman (1977) dalam Kendar, 1998). Cahaya sangat diperlukan oleh algae, dalam hal ini digunakan dalam proses fotosintesis, sedangkan hasil fotosintesa digunakan untuk pertumbuhan. Intensitas cahaya yang diperlukan untuk fotosintesa algae yang baik berkisar antara 3000-30.000 lux (Fogg, 1975).

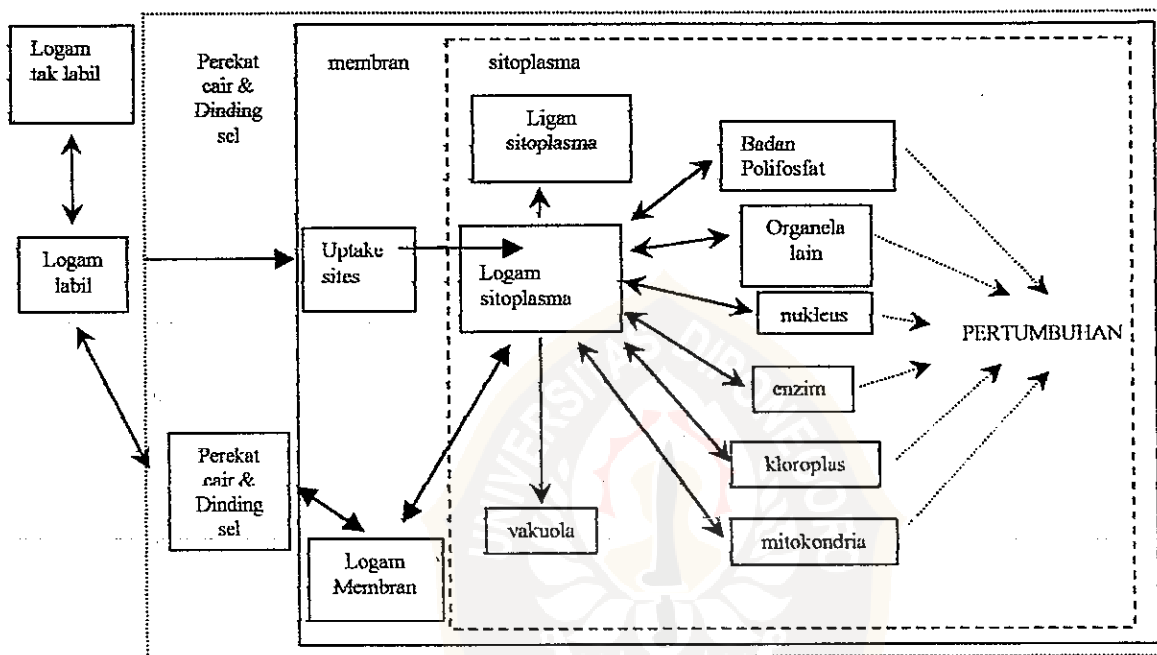
Menurut Venkantraman (1977) dalam Kendar (1998), suhu air menyebabkan peningkatan aktivitas sel sehingga metabolisme berjalan lebih cepat, akan tetapi suhu tinggi juga menyebabkan kematian yang cepat pula. Suhu optimal bagi *Chlorella* sp. berkisar antar 25-35⁰C (Martosudarmo dan Wulani, 1990). Salinitas atau kadar garam yang naik turun dalam air dapat menimbulkan gangguan bagi kultur fitoplankton. Salinitas yang optimum bagi pertumbuhan adalah 20-26 ‰ (Erlina dan Hastuti, 1986). Venkantraman (1977) dalam Kendar (1998), menyatakan bahwa batas pH minimum bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. adalah 3-4. Sedangkan menurut Round (1981), pH optimum bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. adalah antara 7-8.

Tersedianya CO₂ bebas merupakan faktor penting untuk pertumbuhan *Chlorella* sp., karena secara langsung dipakai untuk membentuk molekul-molekul organik melalui proses fotosintesa (Round, 1981). Oksigen diperlukan oleh algae untuk respirasi. Untuk keperluan tersebut diperoleh dari hasil fotosintesa, dimana produksi O₂ ini lebih banyak daripada yang digunakan (Round, 1981).

Pada prinsipnya media kultur bagi pertumbuhan algae memerlukan unsur tambahan baik unsur makro yaitu C, H, O, N, P, S, Mg, K, Ca; maupun unsur mikro yaitu Zn, Cu, Mn, Co, Fe, V, B, Mo, dan Cl. Menurut Fox (1983), mikronutrien anorganik yang biasa digunakan untuk pengkayaan media kultur algae yaitu Ferri Chlorida (FeCl₃), pengikat logam EDTA dan *trace element*. Pengikat logam EDTA berfungsi untuk menyimpan unsur logam esensial dalam larutan sehingga menjamin ketersediaannya untuk sel. EDTA juga menjamin ketersediaan *trace element* dalam jumlah yang cukup untuk memperpanjang pertumbuhan eksponensial dengan menambahkan ke dalam media kultur tanpa memberi pengaruh racun (Fogg, 1975).

Makronutrien seperti Mg merupakan komponen klorofil, ribosom dan kromosom dan berperan dalam reaksi enzimatik (Metzler, 1977); K berperan sebagai kation dalam sitoplasma (Krauss, 1979); Cl berhubungan dalam aktivitas kloroplas (Critchley, 1982), Sedangkan mikronutrien umumnya lebih banyak berperan dalam reaksi enzimatik seperti Fe dalam reaksi redoks sebagai enzim Fe-protein, Zn sebagai koenzim karbonik anhidrase yang mengkatalis reaksi hidrolisis CO₂ (Imamura., 1981), dan Cu yang berperan sebagai koenzim sitokrom anhidrase dan superoksida dismutase (Takahashi., 1973). Menurut Genter (1996),

mikronutrien seperti logam akan diserap oleh algae secara difusi melalui "uptake sites" pada membran sel, kemudian akan masuk ke dalam sitoplasma. Didalam sitoplasma, logam akan diubah menjadi ligan sitoplasma dan sebagian akan disimpan dalam vakuola. Dalam sitoplasma pula logam akan berinteraksi dengan organel-organel dan enzim untuk melakukan fungsi metabolisme yang berguna bagi pertumbuhan. Secara skematis proses itu dijabarkan dalam Gambar 03 :



Gambar 03. Mekanisme absorpsi logam oleh algae (Genter, 1996)

C. Vermikompos atau kompos cacing

Vermicomposting adalah penggunaan cacing untuk mendaur ulang sisa makanan dan sisa bahan organik lain menjadi tanah yang bernama vermikompos atau kompos cacing (kascing). Cacing memakan sisa makanan, yang akan menjadi kompos setelah melalui proses pencernaan dalam tubuh cacing. Vermikompos sangat baik bagi tanaman karena cacing memakan sisa-sisa buah dan sayuran yang

kaya akan nutrisi dan kemudian mengubahnya menjadi kompos yang kaya nutrisi pula (Fong and Hewitt, 1999).

Menurut Indriani, (1999b) kascing adalah hasil *vermicomposting* yang berupa kotoran cacing yang mengandung partikel-partikel bahan organik yang dimakan cacing dan kemudian dikeluarkan lagi. Sedangkan menurut Johnson (1996), disebutkan bahwa pengomposan cacing adalah penggunaan cacing untuk mendaur ulang sisa makanan dan bahan organik lain menjadi tanah yang berguna bernama vermikompos atau kompos cacing. Kita dapat memakai langsung kascing, atau dapat dipakai selama musim berkebun atau kapanpun. Kascing dapat digunakan dalam tanaman pot, tanaman di kebun atau digunakan untuk penutup permukaan tanah dari tanaman dalam rumah.

Kandungan kascing tergantung pada bahan organik dan jenis cacingnya, (biasanya adalah cacing merah, *Lumbricus rubellus*). Bahan organik yang digunakan berupa sisa-sisa sayuran, dedaunan dan kotoran hewan. Bahan organik ini tidak dapat langsung diberikan kepada cacing, tetapi harus dikomposkan atau difermentasikan, yaitu dengan dibiarkan selama 1 minggu (Indriani, 1999b).

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, kascing yang dihasilkan dari kotoran kerbau mempunyai kandungan sebagai berikut (Indriani, 1999b):

- C (%) : 39,532
- N total (%) : 1,182
- P total (%) : 3,5
- K total (%) : 1,504
- Ca total (%) : 0,208
- Mg total (%) : 0,048
- Zn (ppm) : 174,032
- Cu (ppm) : tak tersidik
- Fe (%) : 1,174
- Mn (ppm) : 1610,676

- Humat (%) : 0,952
- Fulfat (%) : 0,626

Dengan kandungan unsur hara yang berguna bagi pertumbuhan yang bersifat mengemburkan tanah seperti tersebut di atas, maka kascing ini umumnya digunakan sebagai pupuk bagi tanaman (Indriani, 1999b).

