

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Tetraselmis* sp.

Menurut Butcher (1959) klasifikasi *Tetraselmis* sp. adalah sebagai berikut:

Filum : Chlorophyta

Kelas : Chlorophyceae

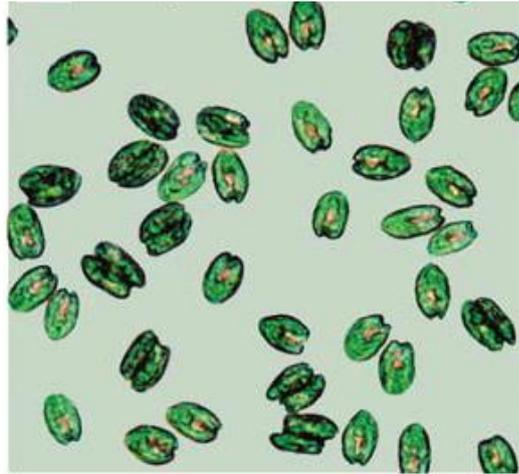
Ordo : Volvocales

Sub ordo : Chlamidomonacea

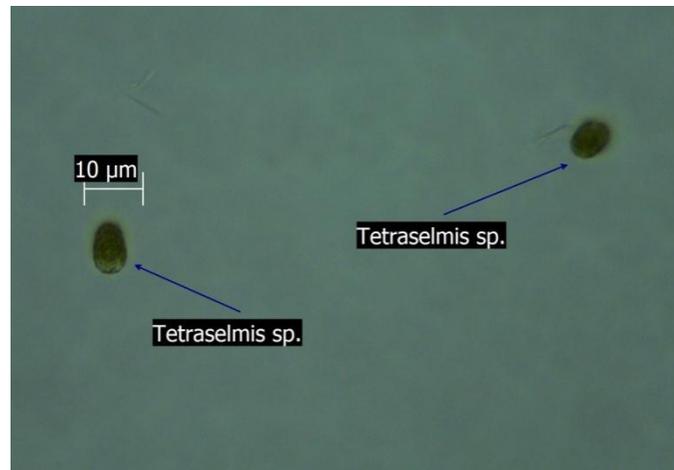
Genus : *Tetraselmis*

Spesies : *Tetraselmis* sp.

*Tetraselmis* sp. merupakan alga bersel tunggal, berbentuk oval elips dan memiliki empat buah flagella yang berukuran 0,75 – 1,2 kali panjang tubuhnya, yang bergerak aktif seperti hewan (Gambar 2). Inti sel jelas dan kecil serta dinding sel mengandung bahan selulosa dan pektosa (Butcher, 1959). Memiliki klorofil sehingga berwarna hijau cerah yang terdapat pada kloroplas. Pigmen klorofilnya terdiri dari dua macam yaitu karoten dan xantofil. Tiap satu sel *Tetraselmis* sp. (Gambar 3) hanya memiliki satu kloroplas yang mengandung pyrenoid.

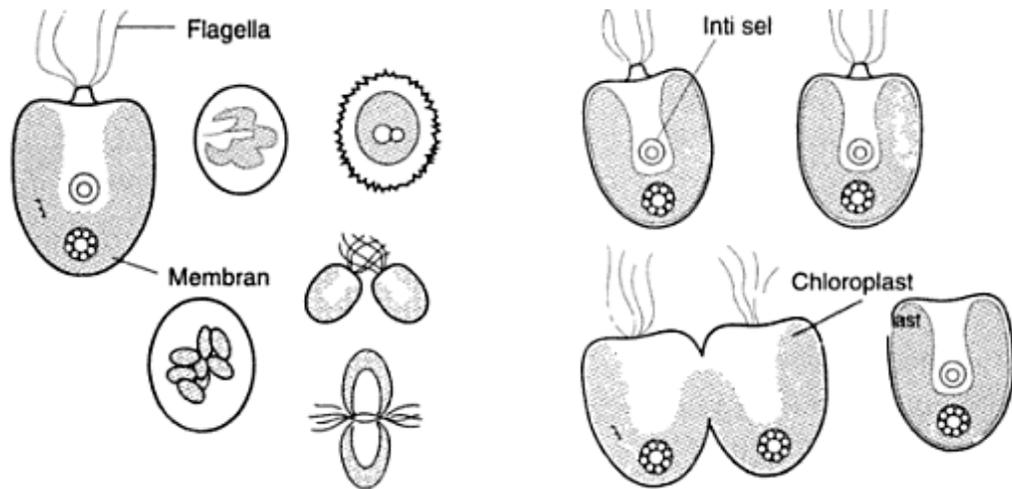


Gambar 2. *Tetraselmis* sp. (14–20  $\mu\text{m}$  x 8–12  $\mu\text{m}$ ) (Biondi, 2011).



Gambar 3. Sel *Tetraselmis* sp

*Tetraselmis* sp. berkembang biak secara vegetatif aseksual dan seksual (Gambar 4). Reproduksi aseksual dengan cara membelah protoplasma menjadi 2, 4 dan 8 sel dalam bentuk zoospore yang kemudian dilengkapi dengan 4 buah flagella pada masing-masing sel (Inansetyo dan Kurniastuti (1995). Sedangkan reproduksi secara seksual yaitu setiap sel memiliki gamet yang identik (isogami) melalui konjugasi (bertemunya gamet jantan dan gamet betina) menghasilkan zigot yang sempurna (Erlina dan Hastuti, 1986).



Gambar 4. Daur hidup dan cara reproduksi *Tetraselmis* sp. (Rostini, 2007)

*Tetraselmis* sp. hidup pada zona eufotik yaitu zona dimana intensitas cahaya masih didapat untuk melakukan proses fotosintesis. Banyak faktor yang dapat menyebabkan mikroalga di suatu perairan melimpah sedangkan di perairan lainnya sangat sedikit. Faktor-faktor tersebut diantaranya angin, arus, nutrien, variasi kadar garam, kedalaman perairan, aktivitas pemangsaan serta adanya pencampuran massa air (Davis, 1955).

## B. Faktor Pembatas yang mempengaruhi Kehidupan *Tetraselmis* sp.

### B.1 Lingkungan

*Tetraselmis* sp. merupakan mikroalga yang hidupnya sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Apabila lingkungan tempat hidupnya mengalami perubahan yang sangat kecil sekalipun, maka akan mempengaruhi kehidupan serta aktivitasnya. *Tetraselmis* sp. dapat hidup pada kondisi salinitas dengan rentang cukup lebar yaitu 15-36 ppt (kondisi optimal 25-35 ppt) dan masih dapat

mentoleransi suhu antara 15-35°C (kondisi optimal 23°-25°C) (Fabregas *et.al*, 1984 *dalam* Rostini, 2007).

pH optimum untuk kultur *Tetraselmis* sp. berkisar 7-8 (Redjeki dan Ismail, 1993). Menurut Barsanti dan Gualtieri (2006) pH yang sesuai untuk kultur fitoplankton adalah antara 7-8 dengan rentang optimum 8,2-8,7. Rentang pH untuk kultur kebanyakan spesies alga adalah antara 7-9 dan rentang optimumnya antara 8,2-8,7 (Lavens and Sorgeloos, 1996).

Intensitas cahaya maksimum bagi pertumbuhan *Tetraselmis* sp. yaitu 3.000-10.000 *lux*. Cahaya dalam kultur fitoplankton diperoleh dari penyinaran lampu neon. Penyinaran cahaya harus sesuai untuk kultur, apabila cahaya terlalu terang akan menghambat proses fotosintesis, durasi pencahayaan buatan minimum harus 18 jam (Lavens and Sorgeloos, 1996). Sari dan Manan (2012) menjelaskan bahwa untuk kultur skala laboratorium cahaya didapat dari cahaya lampu TL dengan kapasitas sebesar 1.450 *lux*.

## **B.2 Nutrien**

Menurut Suriawira (1985), mikroalga memerlukan media untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya, baik yang berbentuk bahan alami maupun bahan buatan. Media yang digunakan untuk mengkultur *Tetraselmis* sp. berbentuk cair dan tersusun dari senyawa kimia (pupuk) yang merupakan sumber nutrien untuk keperluan hidup. Menurut Chen dan Shety (1991) *dalam* Reny (2003), pertumbuhan dan perkembangbiakan *Tetraselmis* sp memerlukan berbagai

nutrien yang di absorpsi dari luar sehingga ketersediaan unsur hara makro dan mikro harus terdapat di media tumbuhnya.

Becker (1995) dan Andersen (2005) menyatakan bahwa untuk untuk pertumbuhannya, mikroalga *Tetraselmis* sp. memerlukan nutrien yang terdiri dari makro nutrien dan mikro nutrien. Makro nutrien yang diperlukan antara lain N (termasuk nitrat), P, Fe, Mg, S dan K. Sedangkan mikro nutrien yang digunakan pada media kultur dapat diperoleh dari Mn, Zn, Cu, Mo, dan Co.

### **C. Pertumbuhan**

Pertumbuhan didefinisikan sebagai pertambahan jumlah sel dalam populasi. Pertumbuhan mikroalga dapat digambarkan dalam suatu kurva yang terdiri dari beberapa fase yaitu fase lag, fase eksponensial, fase pengurangan pertumbuhan, fase stasioner dan fase kematian (Peleza *et.al dalam* Reny, 2003).

#### **1. Fase Lag**

Fase lag ditandai dengan kecilnya peningkatan kepadatan sel. Pertumbuhan pada fase lag merupakan fase adaptasi fisiologis dari metabolisme sel untuk tumbuh, seperti peningkatan enzim serta metabolisme yang dilibatkan pada pembelahan sel dan fiksasi karbon. Pada saat beradaptasi, sel mengalami defisiensi enzim atau koenzim, sehingga harus disintesis terlebih dahulu untuk keberlangsungan aktivitas biokimia sel selanjutnya (Madigan *et.al*, 2000).

Fase lag sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Semakin ekstrim kondisi suatu lingkungan maka, waktu fase lag akan semakin lama. Akibat semakin

lamanya waktu pada fase lag dapat menyebabkan waktu kultur juga akan semakin lama. Apabila waktu pada fase lag dikurangi, maka dapat menyebabkan semakin pendek waktu kultur. Pada fase lag, pertumbuhan *Tetraselmis* sp. dikaitkan dengan adaptasi fisiologis metabolisme sel pertumbuhan fitoplankton, seperti peningkatan kadar enzim dan metabolit yang terlibat dalam pembelahan sel dan fiksasi karbon (Lavens and Sorgeloos, 1996)

## 2. Fase Eksponensial

Merupakan fase dimana fitoplankton memiliki laju pertumbuhan yang tetap. Laju pertumbuhan spesifik biasanya tergantung pada jenis mikroalga, intensitas cahaya dan temperatur. Waktu penggandaan tercepat biasanya terjadi pada fase eksponensial yaitu fase dimana sel-sel membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik (Becker, 1995 ; Andersen, 2005).

## 3. Fase pengurangan pertumbuhan

Ditandai dengan terjadinya penurunan pertumbuhan dibandingkan dengan fase eksponensial. Pembelahan sel menurun ketika nutrien, cahaya, pH, karbon dioksida atau komponen fisika maupun kimia lainnya menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan mikroalga (Isnansetyo, 1995).

## 4. Fase stasioner

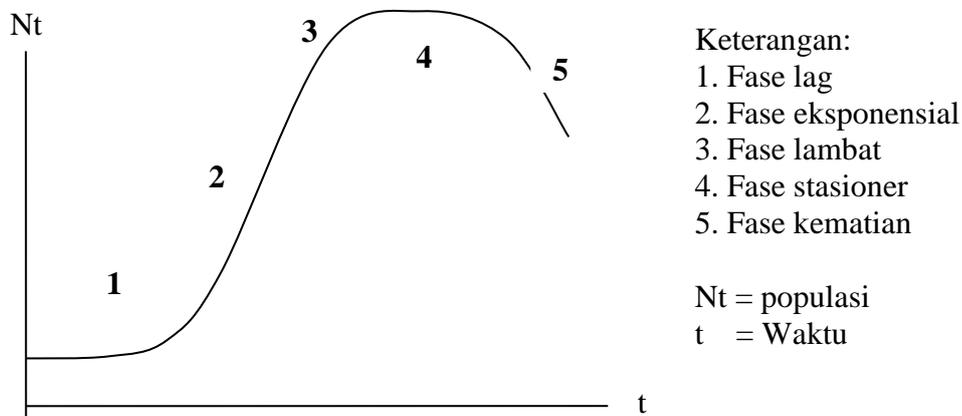
Pada fase ini laju reproduksi seimbang dengan laju kematian sehingga laju pertumbuhan fitoplankton akan relatif konstan. Pada saat kultur mencapai fase stasioner komposisi mikroalga akan berubah secara signifikan, yang disebabkan

karena kandungan nitrat pada media kultur terbatas sehingga mengakibatkan kandungan karbohidrat meningkat hingga dua kali lipat dari kandungan protein (Brown *et al.* 1997).

#### 5. Fase kematian

Pada fase kematian, kualitas air memburuk dan kandungan nutrisi semakin menurun hingga mikroalga tidak mampu melangsungkan pertumbuhan. Jumlah sel menurun akibat laju reproduksi lebih lambat dari laju kematian. Kematian sel dapat disebabkan oleh mulai berkurangnya nutrisi yang tersedia sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan sel, penurunan kualitas air, dan akumulasi metabolit ( $\text{NO}_2^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ ) (Lavens and Sorgeloos, 1996).

Kurva pertumbuhan populasi *Tetraselmis* sp. dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 5. Kurva pertumbuhan *Tetraselmis* sp.

#### D. Nitrogen

Nitrogen memiliki peranan penting dalam siklus organik sebagai penghasil asam amino penyusun protein. Meskipun ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak di atmosfer, nitrogen tidak dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup secara

langsung (Dugan, 1972). Nitrogen harus mengalami fiksasi terlebih dahulu menjadi  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4$ , dan  $\text{NO}_3$ .

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen yang terdapat diperairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Ion nitrat bersifat stabil dan cenderung mudah larut dalam air. Ion nitrat dihasilkan dari oksidasi sempurna senyawa nitrogen yang berlangsung secara anaerob (Effendi, 2003). Oksidasi dilakukan oleh bakteri kemotrofik yaitu bakteri yang mendapat energi dari proses kimiawi, pada oksidasi amoniak menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter* (Novotny and Olem, 1994).

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) merupakan bentuk inorganik dari derivat senyawa Nitrogen. Senyawa nitrat ini biasanya digunakan oleh tanaman hijau untuk proses fotosintesis. Telah disebutkan bahwa Nitrogen adalah unsur utama protein, sehingga nitrat ( $\text{NO}_3$ ) sebagai derivat Nitrogen juga sebagai unsur penting dalam protein. Dalam hal ini nitrat sangat dibutuhkan untuk sintesa protein hewan dan tumbuhan (Davis and Cornwell, 1991).

#### **E. Protein**

Protein merupakan komponen penting dalam pembentukan sel-sel tubuh. Protein berfungsi sebagai sumber energi bagi tubuh. Protein juga berfungsi sebagai biokatalisator yang berupa enzim jika terjadi kekurangan karbohidrat dan lemak (Poedjiadi, 1994).

Protein dapat digunakan oleh organisme hidup setelah diuraikan menjadi asam amino. Ketersediaan asam amino yang merupakan komponen dari protein dalam pakan dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup larva. Asam amino dibutuhkan oleh larva sebagai suplai energi untuk proses metabolisme tubuh (Putra, 2008).

Komposisi unsur kimia yang terdapat pada protein antara lain adalah karbon 50%, hidrogen 7%, oksigen 23%, nitrogen 16%, sulfur 0-3%, dan fosfor 0-3%, sehingga dapat ditentukan jumlah protein dalam tubuh juga ditentukan dengan jumlah nitrogennya (Poedjiadi, 1994).