

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biologi *Chaetoceros calcitrans*

*Chaetoceros calcitrans* diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio : Chrysophyta

Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Centrales

Sub ordo : Biddulphiineae

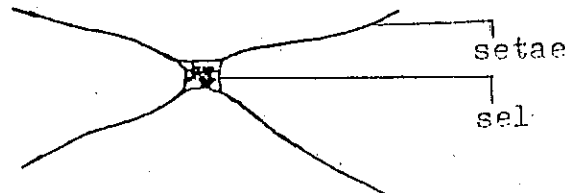
Famili : Chaetoceraceae

Genus : *Chaetoceros*

Spesies : *Chaetoceros calcitrans*

(Bold dan Wynne, 1985).

*C. calcitrans* merupakan diatom yang bersel tunggal dan berbentuk bulat yang dilengkapi dengan setae. Selnya mempunyai dinding yang tersusun dari dua katup/valva yang saling menutup. Valva bagian atas berukuran lebih besar disebut epiteka, menutupi valva bagian bawah yang berukuran lebih kecil yang disebut hipoteka (Kontara, Hastuti dan Umiyati, 1989).



Gambar 1. Sel *Chaetoceros calcitrans* (Hastuti, 1989).

Sachlan (1980) mengatakan bahwa sel *C. calcitrans* berukuran empat mikron dan pergerakannya pasif. Sebagian besar hidup di laut dan bersifat kosmopolit sebagai plankton yang berkelompok. Dinding sel diatom mengandung silikat,  $\text{SiO}_2$ . Analisis kimia dari dinding sel diatom laut diketahui bahwa 96,5 % berupa  $\text{SiO}_2$  dan hanya 1,5 % berupa  $\text{Al}_2\text{O}_3$  atau  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Rogall, 1939 dalam Lewin, 1962).

Sel diatom mempunyai pigmen berupa klorofil a, klorofil c, karoten dan xanthofil, yang menyebabkan alga ini berwarna kuning coklat (Sachlan, 1980). Sedangkan menurut Hager dan Stransky, 1970 dalam Jorgensen (1977) serta Ghofar (1983), pigmen yang terdapat pada diatom terdiri dari klorofil a, klorofil c,  $\beta$ -karoten, fukosantin, diadinosantin dan diatosantin.

Menurut Kontara, dkk (1989), *Chaetoceros* sp bereproduksi secara aseksual dengan cara pembelahan sel. Mula-mula protoplas membesar, kemudian epiteka dan hipoteka sedikit memisah. Inti membelah secara mitosis dalam bidang tegak lurus valva, diikuti pembelahan kromatofora. Protoplas sel anakan membawa sebuah belahan valva. Sel anakan yang membawa epiteka akan membentuk hipoteka, dan sel anakan yang membawa hipoteka akan membentuk hipoteka pula, sedang hipoteka sel induk akan menjadi epiteka. Sel anakan yang membawa epiteka dari sel induk ukurannya akan sama dengan

ukuran sel semula. Sedang yang membawa hipoteka ukurannya akan lebih kecil (Pandey dan Trivedi, 1980).

Dengan cara pembelahan sel tersebut, maka makin lama makin banyak jumlah sel-sel anakan yang ukurannya semakin mengecil. Apabila telah sampai pada batas terkecilnya, dimana ukurannya sudah tidak sesuai lagi untuk mendukung proses fisiologinya, maka sel yang mempunyai ukuran terkecil ini harus mengadakan konyugasi dengan protoplasma sel lainnya, dan gumpalan protoplasma hasil dari bercampurnya dua protoplasma ini membesar sehingga mencapai ukuran protoplasma yang sama dengan sel induknya. Gumpalan protoplasma ini disebut auktospora. Sesudah itu, auktospora ini membentuk hipoteka dan epiteka dengan ukuran yang sama dengan sel induknya (Sachlan, 1980). Menurut Soli, 1963 dalam Raymont (1980), pembentukan auktospora pada *Chaetoceros* yang ada pada kondisi kultur terjadi setiap 8 - 14 hari. Sedangkan bila di alam, proses pembentukannya terjadi lebih lama.

#### B. Pertumbuhan Fitoplankton

Pertumbuhan diartikan oleh Schlegel dan Schmidt (1994) sebagai penambahan substansi hidup yang tidak reversibel, yang biasanya disertai penambahan ukuran dan pembelahan sel. Pertumbuhan pada organisme bersel satu ditandai dengan bertambahnya jumlah sel. Meskipun demikian, pada organisme yang bersel satu harus

dibedakan antara penambahan jumlah sel atau penambahan massa sel. Jumlah organisme bersel satu biasanya dinyatakan dalam satuan jumlah sel per ml, sedangkan massa sel dinyatakan dalam massa kering per ml.

Pola pertumbuhan fitoplankton dapat digambarkan sebagai suatu grafik yang berbentuk sigmoid, dan dapat dibedakan dalam beberapa fase pertumbuhan, yaitu :

#### 1. Fase Induksi / Fase Lag

Fase ini terjadi setelah pemberian bibit kedalam media kultur, populasi alga sementara tidak berubah (Martosudarmo, 1990). Menurut Fogg (1965), fase ini disebut juga fase adaptasi. Pada fase ini, sel melakukan aktivitas metabolik dan fisiologis dalam mempersiapkan diri untuk melakukan pembelahan.

#### 2. Fase Eksponensial / Fase Logaritma

Fase ini ditandai dengan pembiakan sel yang cepat dan konstan. Pada fase ini kecepatan pembelahan selnya maksimum, sehingga terlihat adanya penambahan sel dan metabolisme berlangsung paling aktif (Martosudarmo, 1990).

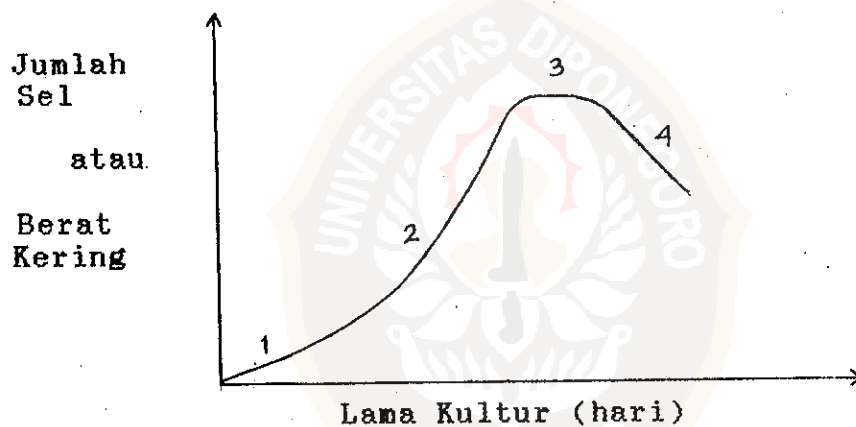
#### 3. Fase Stasioner

Fase ini terjadi bila kecepatan pertumbuhan sudah mulai menurun secara bertahap. Jumlah populasi konstan dalam waktu tertentu, yang mungkin sebagai akibat dari penghentian pembiakan sel-sel secara total atau adanya keseimbangan antara tingkat kematian dan tingkat pertumbuhan (Martosudarmo,

1990). Menurut Fogg (1965), fase ini terjadi karena adanya faktor pembatas, antara lain habisnya zat makanan dan makin tertimbunnya bahan metabolit yang bersifat racun, sehingga menghambat atau bahkan menghentikan pertumbuhan sel.

#### 4. Fase Kematian

Fase ini ditandai dengan adanya tingkat kematian yang lebih tinggi daripada tingkat pertumbuhan (Martosudarmo, 1990). Menurut Erlina dan Hastuti (1986), penurunan jumlah sel pada fase ini akibat lingkungan sudah tidak mendukung untuk pertumbuhan sel.



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan Fitoplankton (Kumar dan Singh, 1979).

Menurut Kumar dan Singh (1979), untuk mengetahui pertumbuhan dari populasi alga dapat dilakukan cara :

#### 1. Penghitungan Kepadatan Sel Alga

Penghitungan ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan haemocytometer, yang merupakan gelas

obyek untuk penghitungan sel darah (Martosudarmo, 1990).

## 2. Berat Kering

Penghitungan berat kering ini dilakukan dengan cara menghilangkan air dalam sel alga dengan menggunakan oven (Kumar dan Singh, 1979). Menurut Mc Lachlan (1973), penghitungan berat kering ini dilakukan dengan cara mengeringkan sampel alga sampai mencapai berat konstan dan kemudian berat kering sel diekspresikan per unit volume kultur alga.

## C. Media Kultur

Round (1973) menyatakan bahwa media kultur bagi pertumbuhan alga memerlukan unsur utama C, N, P, K, S, Mg dan Ca. Sedangkan unsur-unsur seperti Fe, Mn, Si, Zn, Co, Bo, Cu dan Va diperlukan dalam jumlah kecil. Unsur-unsur tersebut sangat berguna untuk membentuk karbohidrat, lemak dan protein, sedangkan Si diperlukan untuk pembentukan dinding sel.

Menurut Sachlan (1980), diatom merupakan salah satu alga yang membutuhkan silikon untuk pertumbuhannya, sehingga dalam mengkultur diatom perlu ditambahkan unsur silikon dalam persenyawaan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

Selanjutnya dikatakan oleh Greenberg dan Sinclair, 1955 dalam Lewin, 1962 bahwa  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dalam larutan akan menjadi asam orthosilikat,  $\text{Si}(\text{OH})_4$ . Kemudian  $\text{Si}(\text{OH})_4$  akan terurai menjadi silikat,  $\text{SiO}_2$ . Silikat dan

material organik bergabung membentuk dinding, dimana proses penimbunannya diatur oleh sitoplasma dan juga membran sitoplasmik. Pembentukan dinding sel yang baru ini terjadi dalam waktu 10 - 20 menit sesudah pembelahan protoplas (Reimann, 1960 dalam Lewin, 1962).

Apabila kekurangan silikon dalam media kultur dapat mempengaruhi pembentukan sel diatom. Kekurangan silikon berpengaruh langsung pada pembentukan dinding sel yang baru, dimana pada konsentrasi yang rendah populasi diatom tidak dapat tumbuh, karena setelah pembelahan protoplas tidak diikuti dengan pembentukan dinding sel yang baru (Round, 1973).

Menurut Kontara, dkk (1989), untuk membudidayakan *C. calcitrans* digunakan senyawa-senyawa  $\text{KNO}_3$  100 ppm,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  6 ppm,  $\text{FeCl}_3$  1 ppm,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  10 ppm, dan EDTA 5 ppm. Sedangkan menurut Hastuti (1989), senyawa  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang digunakan berkadar 6 - 10 ppm.

**Faktor-faktor yang berpengaruh pada media kultur.**

### 1. Faktor fisika.

Intensitas cahaya. Cahaya merupakan faktor yang esensial dalam kultur alga, karena cahaya merupakan sumber energi yang diikat dalam proses fotosintesis, dimana hasil fotosintesis tersebut digunakan untuk pertumbuhan alga (Fogg, 1965).

Pada diatom proses fotosintesis terjadi dalam kloroplas. Pigmen yang ada dalam kloroplas antara lain klorofil a, klorofil c,  $\beta$ -karoten, fukosantin,

diadinosantin dan diatosantin (Jorgensen, 1977). Pigmen yang secara langsung menyerap energi cahaya ialah klorofil a. Sedang pigmen-pigmen lain, terutama karotenoid, dapat pula menyerap cahaya akan tetapi energi ini selanjutnya diteruskan ke klorofil a (Parson *et al.*, 1977 dalam Ghofar, 1983).

Martosudarmo (1990) menyatakan bahwa pertumbuhan fitoplankton sangat tergantung pada intensitas cahaya yang mengenai selnya untuk fotosintesis. Selanjutnya dikatakan oleh Angka, Sumantadinata, Haris dan Chaeruddin (1976) bahwa intensitas matahari untuk proses fotosintesis kultur alga di laboratorium dapat diganti dengan intensitas cahaya yang berasal dari lampu neon (TL).

Menurut Hastuti (1989), intensitas cahaya yang diperlukan untuk fotosintesis *C. calcitrans* berkisar 500 sampai 10.000 lux. Sedangkan dari hasil penelitian Jatikusumo (1989) diketahui bahwa intensitas cahaya 4.000 lux memberikan hasil yang terbaik untuk pertumbuhan populasi *C. calcitrans* dibanding dengan intensitas cahaya 3.000 lux dan 3.500 lux.

Suhu. Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkat metabolisme suatu organisme perairan (Martosudarmo, 1990). Sedangkan secara tidak langsung, suhu akan mempengaruhi kondisi lingkungan media pertumbuhan. Perubahan



kondisi lingkungan ini nantinya juga akan mempengaruhi proses metabolisme dan reproduksi sel. (Patrick, 1977).

Menurut Fogg (1965), semua spesies *Chaetoceros* mempunyai toleransi yang tinggi terhadap perubahan suhu perairan. Selanjutnya dikatakan pula bahwa *Chaetoceros* yang dibudidayakan pada suhu 40°C tidak tampak adanya perubahan warna pada media kultur, tetapi bila dibudidayakan pada suhu 20°C hingga 30°C maka akan terjadi perubahan warna secara normal. Sedangkan menurut Hastuti (1988), untuk pertumbuhan populasi *C. calcitrans* yang optimal diperlukan suhu antara 25°C - 30°C.

Salinitas. Salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme perairan. Perubahan salinitas pada suatu perairan akan mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Anggoro, 1983).

Kebanyakan diatom sangat peka terhadap perubahan salinitas, karena salinitas pada media kultur dapat mempengaruhi proses fotosintesis dan respirasi sel (Angka, dkk, 1976).

Eppley (1977) menyatakan bahwa kisaran salinitas yang diperlukan untuk kehidupan *Chaetoceros* sp adalah antara 25 ‰ - 35 ‰. Sedangkan menurut Hastuti (1988), salinitas yang baik untuk pertumbuhan populasi *C. calcitrans*

berkisar 17 ‰ - 25 ‰. Selanjutnya berdasarkan penelitian Jatikusumo (1989) diketahui bahwa salinitas 25 ‰ memberikan hasil yang terbaik untuk pertumbuhan populasi *C. calcitrans* dibanding dengan salinitas 22 ‰ dan 28 ‰.

## 2. Faktor kimia

Derajat keasaman (pH). Derajat keasaman suatu media kultur sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan organisme. pH media berperan dalam menentukan konsentrasi  $\text{CO}_2$  dan imbalan antara bikarbonat dengan karbonat. Penyediaan  $\text{CO}_2$  sebagai hasil perubahan bikarbonat menjadi karbonat berlangsung sampai absorpsi dari udara mencapai keseimbangan dengan penggunaan  $\text{CO}_2$  oleh alga (Harvey, 1960 dalam Angka, dkk, 1976).

Round (1973) menyatakan bahwa untuk kultur diatom sebaiknya pH media kultur berkisar antara 7 - 8. Sedangkan menurut Martosudarmo (1990), alga laut memerlukan pH antara 7,5 - 8,5 untuk pertumbuhannya.

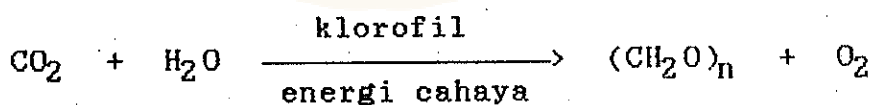
Oksigen terlarut. Oksigen terlarut sangat berpengaruh bagi kehidupan organisme di perairan dan merupakan komponen utama untuk proses metabolisme (Wardoyo, 1975). Sehubungan dengan hal tersebut, maka dalam mengkultur alga di laboratorium perlu adanya penyediaan oksigen terlarut yang cukup untuk kelangsungan hidupnya (Angka, dkk, 1976). Sumber

oksigen terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen yang terkandung di udara ke dalam air dan dari hasil fotosintesis organisme nabati (Wardoyo, 1975). Selanjutnya Viswanathan dan Tampi (1952) dalam Anggoro (1983) menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut dalam air dapat menurun apabila suhu dan salinitasnya naik.

Untuk produksi yang baik bagi kultur alga di laboratorium diperlukan oksigen terlarut sebesar 5 ppm, dan bila kandungan oksigen terlarutnya diatas 7 ppm maka produksinya akan tinggi (Patrick, 1977).

Karbondioksida bebas. Tersedianya karbondioksida bebas dalam media kultur merupakan hal yang sangat penting, karena CO<sub>2</sub> memegang peranan penting dalam proses fotosintesis (Angka, dkk, 1976).

Menurut Venkataraman (1969), proses fotosintesis dengan sederhana dapat dinyatakan dalam persamaan kimia :



Dari persamaan tersebut diatas terlihat bahwa untuk terbentuknya bahan organik maka diperlukan tersedianya CO<sub>2</sub> bebas.

Untuk mensuplai CO<sub>2</sub> bebas kedalam media kultur alga biasa dilakukan dengan cara pengadukan,

penggoyangan media kultur atau dengan memberi aerasi (Round, 1973). Selanjutnya Fogg (1965) mengemukakan pula bahwa dengan jalan memberi aerasi maka zat hara media kultur dapat menyebar rata dan dapat mencegah terjadinya pengendapan sel diatom, serta menyebabkan cahaya dapat menembus dengan baik kedalam media kultur.

