

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Biologi *Nannochloropsis* sp.

Fitoplankton adalah alga yang berfungsi sebagai produsen primer, selama hidupnya tetap dalam bentuk plankton dan merupakan makanan langsung bagi larva ikan dan zooplankton (Maula, 2008). *Nannochloropsis* sp. merupakan mikroalga berwarna kehijauan, tidak motil, dan tidak berflagel. Selnya berbentuk bola dan berukuran kecil. *Nannochloropsis* sp. merupakan pakan *Brachionus plicatilis*, dan *Artemia* (Fachrullah, 2011).

Klasifikasi *Nannochloropsis* sp. adalah sebagai berikut (Hibberd, 1981):

Filum : Chromophyta

Kelas : Eustigmatophyceae

Ordo : Eustigmatales

Famili : Eustigmataceae

Genus : *Nannochloropsis*

Spesies : *Nannochloropsis* sp.

Sel *Nannchloropsis* sp. berbentuk bulat memanjang dengan diameter sel berkisar 2 sampai 4  $\mu\text{m}$  (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Memiliki stigma di sitoplasma, dinding sel mikroalga yang memiliki 2 flagel (heterokontous) yang

salah satunya flagel berambut tipis yang terbuat dari komponen selulosa (Aliabbas, 2002).

*Nannochloropsis* sp. memiliki kandungan energi yang tinggi diatas 20 kJ/g berat kering dan kandungan total lemak dari berat kering 10,3 % - 16,1 % (Mourente *et al.*, 1990 dalam Maula, 2010). Kandungan nutrisi yang tinggi berupa protein 52,11 %, karbohidrat 12,32 %, vitamin C 0,85 %, klorofil a 0,89 %, dan kalori 48,4 % (Maula, 2010).

## **2.2. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan**

### ***Nannochloropsis* sp.**

#### **2.2.1. Faktor Lingkungan**

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. diantaranya adalah suhu, pH, cahaya, salinitas, dan nutrien.

Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. pada suhu 25-30 °C, juga dapat tumbuh pada kisaran pH 8-9,5 dan intensitas cahaya 1.000 – 10.000 lux (Fachrullah, 2011).

*Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada salinitas 0-35 ppt (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Salinitas optimum untuk pertumbuhannya sebesar 25-35 ppt (Fachrullah, 2011). Kepadatan optimum yang dapat dicapai untuk skala laboratorium 50-60 juta sel/mL, skala semi masal 20-25 juta sel/mL dan massal 15-20 juta sel/mL dengan masa kultur 4-7 hari (Fachrullah, 2011).

Mikroalga *Nannochloropsis* sp. dalam pertumbuhannya membutuhkan nutrien yang terdiri dari makro nutrien dan mikro nutrien. Unsur makro nutrien terdiri dari

N, P, K, C, Si, S, dan Ca. Unsur mikro nutrien terdiri atas Fe, Zn, Cu, Mg, Mo, Co, Mn, dan B (Prabowo, 2009). Unsur N dan P merupakan dua unsur terpenting yang tersedia dalam media kultur alga (Wahyudi, 1999 *dalam* Maula, 2010).

Nitrogen merupakan salah satu makronutrien yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas biomassa alga karena dibutuhkan untuk pembentuk protein, lemak dan klorofil (Maula, 2010).

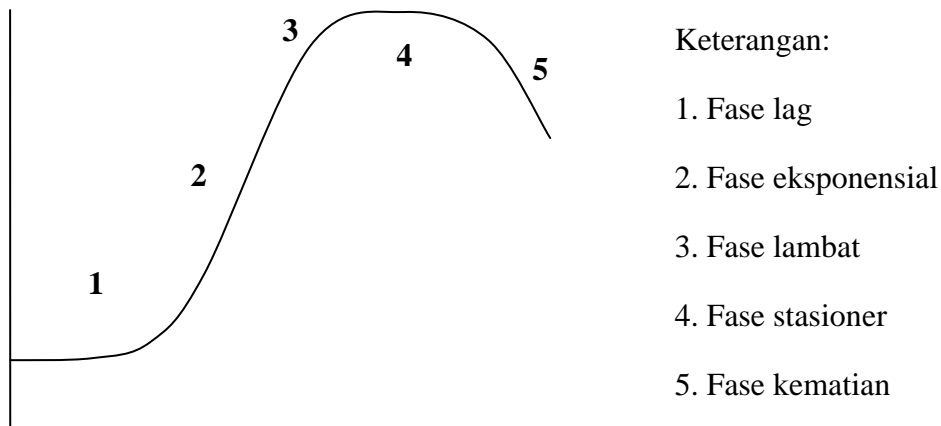
### **2.2.2. Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.**

*Nannochloropsis* sp. berkembang secara aseksual, dengan pembelahan sel atau pemisahan autospora dari sel induknya (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Pertumbuhan mikroalga ditandai dengan bertambahnya ukuran sel atau jumlah sel. Kepadatan sel tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk mengetahui pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. (Fachrullah, 2011). Lima fase pertumbuhan (Kartikasari, 2010) yaitu:

1. Fase lag disebut sebagai fase adaptasi kondisi lingkungan yang ditandai dengan peningkatan populasi yang tidak nyata.
2. Fase eksponensial disebut sebagai fase pertumbuhan, ditandai dengan peningkatan laju pertumbuhan beberapa kali lipat.
3. Fase pengurangan pertumbuhan yang ditandai dengan terjadinya penurunan pertumbuhan jika dibandingkan dengan fase eksponensial.
4. Fase stasioner yang ditandai dengan laju pertumbuhan stabil.
5. Fase kematian ditandai dengan laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi berkurang.

Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

### 2.3.Nitrogen

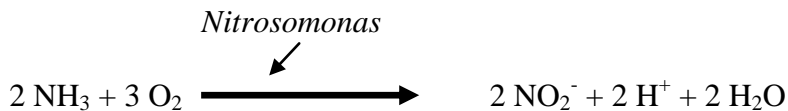
Nitrogen dapat dimanfaatkan langsung oleh beberapa organisme akuatik dalam bentuk gas. Nitrogen di perairan berupa nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Nitrogen anorganik terdiri dari amonia ( $\text{NH}_3$ ), amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ) dalam bentuk gas. Nitrogen organik berupa protein, asam amino, dan urea (Effendi, 2003).

Nitrogen organik merupakan bentuk nitrogen yang terikat pada senyawa organik, terutama nitrogen bervalensi tiga yang biasanya berupa partikular yang tidak larut dalam air. Nitrogen organik biasa disebut amino atau albuminoid nitrogen.

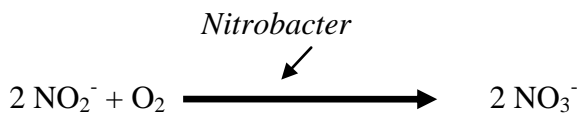
Senyawa tersebut berupa protein, polipeptida, asam amino, urea ( $\text{N}_2\text{NCONH}_2$ ), dan senyawa lainnya. Sumber dari nitrogen organik berasal dari proses pembusukan makhluk hidup yang telah mati (Effendi, 2003).

Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) merupakan bentuk dari nitrogen anorganik yang dimanfaatkan. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan

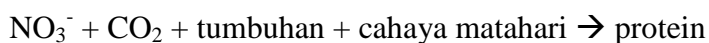
merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa tersebut dihasilkan dari oksidasi sempurna senyawa nitrogen dan berlangsung secara aerob. Oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas*, yang ditunjukkan dalam persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003):



Terjadi oksidasi nitrit menjadi nitrat yang dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*, ditunjukkan pada persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003):



Nitrat inilah yang menjadi sumber nitrogen bagi tumbuhan yang selanjutnya dikonversi menjadi protein. Proses tersebut dapat dilihat pada persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003):



Tumbuhan membentuk protein dari  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan senyawa nitrogen ( $\text{NO}_3^-$ ).

#### 2.4. Protein

Protein merupakan suatu polipeptida yang mempunyai bobot molekul yang bervariasi. Berdasarkan strukturnya, protein terbagi dalam dua golongan besar yaitu golongan protein sederhana yang terdiri dari protein fiber dan protein globular, serta protein gabungan. Protein fiber terdiri dari atas beberapa rantai

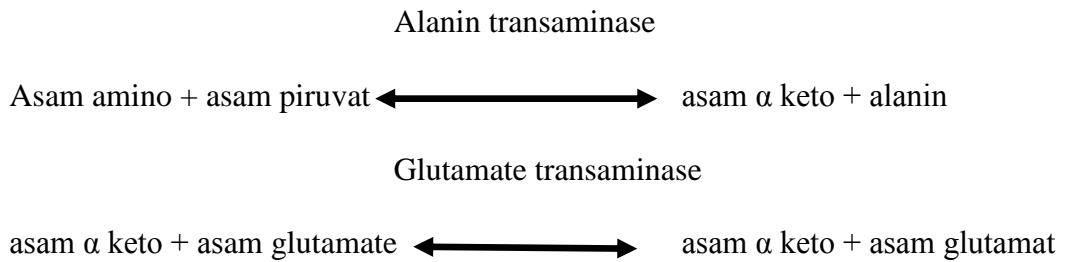
polipeptida yang memanjang dan dihubungkan satu dengan lain oleh beberapa ikatan silang hingga terbentuk serat atau serabut yang stabil. Protein globular umumnya berbentuk bulat satu atau elips dan terdiri atas rantai polipeptida yang berlipat. Sedangkan protein gabungan ialah protein yang berikatan dengan senyawa yang bukan protein seperti lipoprotein yaitu protein yang larut dalam air dengan lipid berupa lesitin dan kolesterol (Poedjiadi, 1994).

Protein komponen penting yaitu sebagai pembentukan sel-sel tubuh, juga dapat digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh (Poedjiadi, 1994). Serta, fungsi dari protein sebagai biokatalisator yang berupa enzim (Page, 1981). Komposisi rata-rata unsur kimia yang terdapat dalam protein adalah: karbon 50%, hidrogen 7%, oksigen 23%, nitrogen 16%, sulfur 0-3%, dan fosfor 0-3%. Jumlah protein dalam tubuh juga ditentukan dengan jumlah nitrogennya (Poedjiadi, 1994).

Protein mempunyai molekul besar dengan bobot molekul bervariasi antara 5000 sampai jutaan. Hidrolisis oleh asam atau oleh enzim, protein akan menghasilkan asam-asam amino. Asam-asam amino tersebut terikat oleh ikatan peptida sehingga terbentuklah protein (Poedjiadi, 1994). Asam amino tidak hanya berperan sebagai bahan pembangun protein, juga sebagai pelopor kimia bagi banyak senyawa yang mengandung nitrogen (Page, 1981).

Reaksi metabolisme asam amino, melibatkan pelepasan gugus asam amino, kemudian perubahan kerangka karbon pada molekul asam amino. Proses tersebut adalah transaminasi dan deaminasi. Transaminasi merupakan reaksi yang melibatkan satu asam amino ke asam amino lainnya. Reaksinya gugus amino dari suatu asam amino dipindahkan kepada salah satu dari tiga senyawa keto yaitu

asam piruvat,  $\alpha$  ketoglutarat atau aksaloasetat, sehingga senyawa keto berubah menjadi asam keto. Reaksi transaminasi ada dua jenis enzim yang penting yaitu alanin transaminase dan glutamate transaminase yang bekerja sebagai berikut (Poedjiadi, 1994):



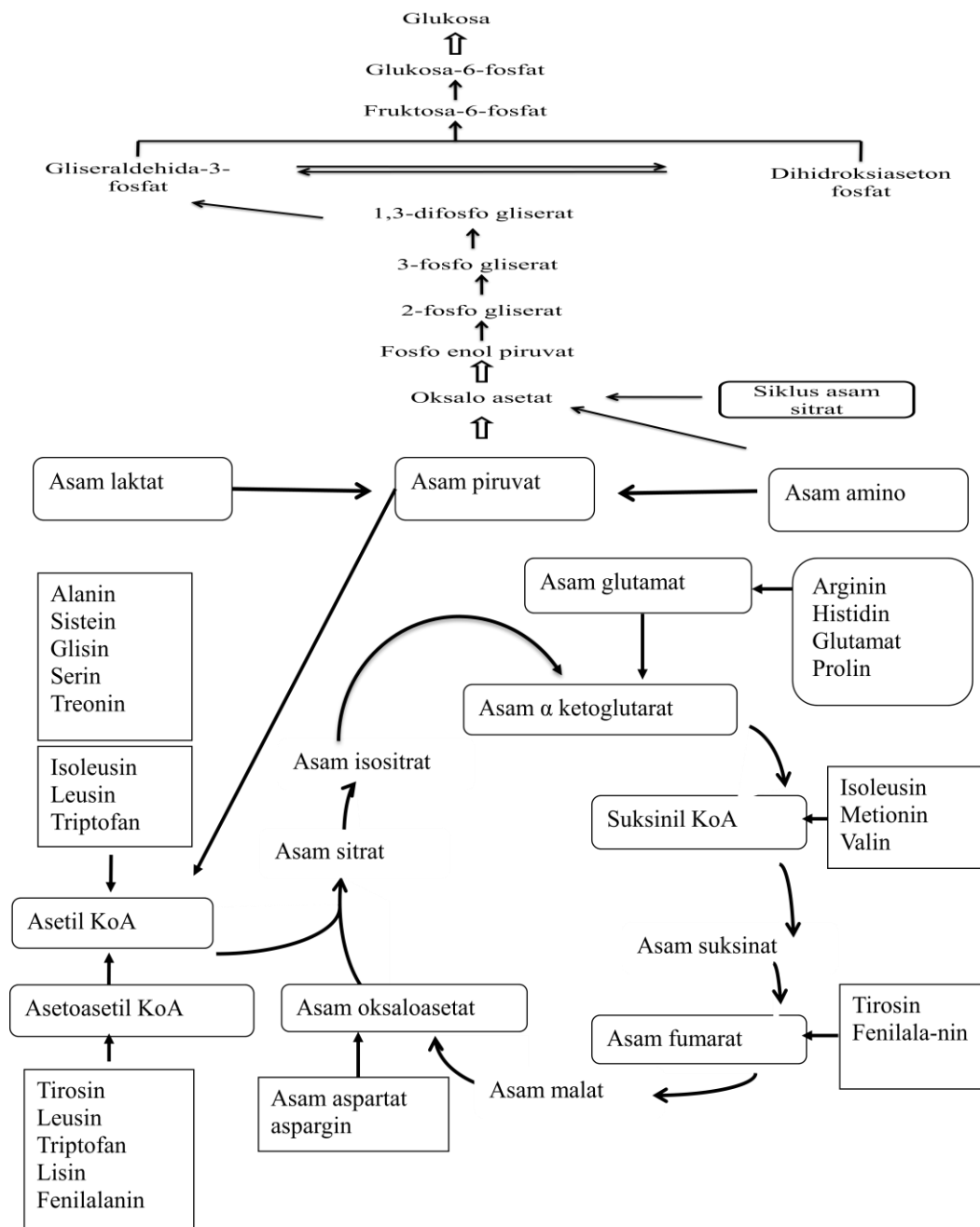
Reaksi transaminasi bersifat reversible, sehingga tidak ada gugus asam amino yang hilang. Karena gugus amino yang dilepaskan oleh asam amino diterima oleh asam keto (Poedjiadi, 1994)

Asam amino yang diubah menjadi asam glutamate pada reaksi transaminasi dalam beberapa sel misalnya dalam bakteri, mengalami deaminasi oksidatif yang menggunakan glutamate sebagai dehidrogenase sebagai katalis.



Asam glutamat melepaskan gugus amino dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$ . Selain  $\text{NAD}^+$  glutamat dehidrogenase menggunakan pula  $\text{NADP}^+$  sebagai akseptor electron. Oleh karena asam glutamat merupakan hasil akhir proses transaminase, maka glutamat dehidrogenase merupakan enzim yang penting dalam metabolisme asam amino (Poedjiadi, 1994).

Selain metabolisme gugus amino, asam amino dapat mengalami reaksi-reaksi yang mengakibatkan berubahnya rantai karbon. Poedjadi (1994) menggambarkan skema metabolisme rantai karbon asam amino yang dikaitkan dengan siklus asam sitrat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema metabolisme rantai karbon asam amino yang dikaitkan dengan siklus asam sitrat (Poedjadi, 1994)



Terlihat pada skema bahwa asetil koenzim A merupakan senyawa penghubung antara metabolisme asam amino dengan siklus asam sitrat. Jalur metabolik yang menuju pembentukan asetil koenzim A, yaitu melalui asam piruvat dan asam asetoasetat (Poedjiadi, 1994).

Asam amino yang merupakan komponen dari protein memiliki fungsi yang besar pada sel organisme. Protein adalah salah satu nutrisi yang sangat dibutuhkan bagi larva ikan sebagai pembentuk jaringan tubuh dalam proses pertumbuhan (Serang, 2006). Protein dapat digunakan oleh organisme hidup setelah diuraikan menjadi komponen-komponen penyusunnya, misalnya asam amino. Ketersediaan asam amino yang merupakan komponen dari protein dalam pakan dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup larva (Zonneveld dkk, 1991). Asam amino tersebut dibutuhkan sebagai suplai energi untuk proses metabolisme tubuh (Putra, 2008). Pemanfaatan protein dalam tubuh dinyatakan dalam penyimpanan nitrogen sampai pengambilan nitrogen (Zonneveld dkk, 1991).