

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Fitoplankton *Skeletonema costatum* ialah satu diantara spesies dalam proses budidaya yang sering digunakan sebagai pakan alami, dikarenakan jenis fitoplankton ini berkembang biak dalam waktu yang relatif lebih pendek dibandingkan plankton spesies lainnya, serta dapat bereproduksi dengan mudah. Pakan adalah satu diantara faktor pembatas bagi organisme dalam kegiatan budidaya. Secara umum, masalah kebutuhan pakan pada timbul ketika organisme ada pada kegiatan budidaya, dikarenakan persediaan pakan bergantung dari pengelolaan manusia, berdasarkan dari segi jenis, jumlah ataupun durasi penggunaannya. Diantara spesies pakan yang perlu disiapkan pada lingkungan perikanan ialah pakan alami. Pakan alami adalah faktor utama dalam memenuhi kebutuhan gizi pada tahap awal kehidupan larva, baik krustasea, moluska, udang, maupun ikan. *Skeletonema costatum* merupakan satu diantara spesies plankton yang digunakan untuk pakan larva.

*Skeletonema costatum* sudah banyak digunakan untuk makanan larva udang sejak larva bermetamorfosis menjadi zoea. Beberapa keunggulan *Skeletonema costatum* jika dibandingkan dengan pakan buatan, dikarenakan mempunyai enzim *autolitik* tersendiri sehingga larva mudah mencerna serta tidak mencemari media budidaya. Selain itu komposisi kimia *Skeletonema costatum* adalah 59% protein, 8% lipid dan 33% karbohidrat (Junda *et al.*, 2015). *Skeletonema costatum* sangat mudah diperbanyak dan bisa dipanen dalam waktu yang cukup singkat. Hal ini secara signifikan mendorong keberhasilan pengembangan dan kelangsungan hidup larva udang vanamei yang optimal. *Skeletonema costatum* dapat beradaptasi pada berbagai tingkat salinitas, oleh karena itu dapat menghasilkan sel serta efisiensi pertumbuhan bisa menciptakan komposisi pada keseimbangan kimia. Kondisi ini justru mendorong keberhasilan pertumbuhan serta sintasan larva udang yang ideal.

Satu diantara elemen pertumbuhan fitoplanton dipengaruhi oleh salinitas, yang berperan untuk menjaga tekanan osmosis antara protoplasma dan lingkungan perairan. Salinitas lingkungan berhubungan pada kapasitas mikroalga dalam mempertahankan tekanan osmotik antara protoplasma dan lingkungan. *Skeletonema costatum* mampu tumbuh di salinitas berkisar 15 sampai 34 ppt serta salinitas yang terbaik untuk pertumbuhannya berkisar 20- 30 ppt (Supriyantini, 2013).

Hasil penelitian terkait menurut Wahyuni (2020) Puncak populasi sel tertinggi pada kultur *Skeletonema costatum* dalam hari ke-3 dengan perlakuan (salinitas 30 ppt) pada kepadatan  $171.4 \times 10^4$  sel/ml, perlakuan (salinitas 25 ppt) dengan kepadatan  $116.8 \times 10^4$  sel/ml, perlakuan (salinitas 20 ppt) dengan kepadatan  $65.4 \times 10^4$  sel/ml, dan perlakuan 1  $42.2 \times 10^4$  sel/ml. Penelitian mengenai perbedaan salinitas pada budidaya semi masal masih kurang, sehingga diperlukan adanya penelitian mengenai perbedaan salinitas yaitu 30 ppt, 25 ppt dan 20 ppt untuk mengetahui optimalitas pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada pertumbuhannya.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengevaluasi pertumbuhan *Skeletonema costatum* dalam media pada salinitas yang berbeda dan mengidentifikasi salinitas yang paling optimal untuk pertumbuhannya.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Peran mikroalga *Skeletonema costatum* yaitu sebagai produsen primer. Larva udang memerlukan asupan nutrisi yang tinggi. Mikroalga, sebagai pakan alami, memiliki kandungan nutrisi yang sangat kaya untuk mendukung kebutuhan larva udang. Sebagai organisme fotosintesis serta memerlukan nutrisi, *Skeletonema costatum* membutuhkan kondisi lingkungan optimal guna untuk berfotosintesis, yang mempengaruhi proses fotosintesis seperti faktor cahaya, salinitas, suhu dan aerasi. Salinitas memegang peranan paling penting dikarenakan mikralgae berkaitan erat pada tingkat salinitas dilingkungannya sehingga dapat mempengaruhi tekanan osmotik yang berpengaruh pada produktivitas serta daya adaptasi.

#### **1.4 Kontribusi**

Kegiatan tugas akhir ini diharapkan dapat menyampaikan informasi serta referensi baru bagi mahasiswa serta masyarakat umum mengenai pertumbuhan *Skeletonema costatum* dalam budidaya dengan salinitas yang bervariasi dan Salinitas yang paling optimal untuk pertumbuhan *Skeletonema costatum*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Taksonomi dan Klasifikasi

*Skeletonema costatum* memiliki masa pertumbuhan maksimal hanya selama satu hari. Organisme ini adalah salah satu diatome *euryhalin* yang berwarna coklat keemasan dan memiliki bentuk kotak yang menarik. Klasifikasi *Skeletonema costatum* menurut Kumar & Prabu (2014) sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Divisi	: Chrysophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Thalassiosirales
Famili	: Skeletonemaceae
Genus	: Skeletonema
Spesies	: Skeletonema costatum

### 2.2 Morfologi *Skeletonema costatum*

*Skeletonema costatum* adalah fitoplankton yang termasuk dalam kelompok *diatomae*, memiliki sel uniseluler (tunggal) yang mempunyai ukuran sel yang bervariasi berkisar 4 hingga 15  $\mu\text{m}$ . *Diatomae* tersebut mirip dengan cawan petri dan memiliki ciri khas berupa dinding sel yang terbagi menjadi dua bagian. Selain itu, setiap sel diisi dengan sitoplasma, dengan dinding sel bagian atas (epitekal) yang menutupi bagian bawah dinding sel (hipoteka) di setiap sisinya. Menurut (Haryati, 2011), Struktur frustula pada dinding sel *Skeletonema costatum* berbentuk silinder (cembung) yang dapat membentuk kerangka eksternal serta dilengkapi dengan duri-duri, serta membentuk filamen yang memiliki fungsi untuk penghubung antara frustula satu dengan yang lainnya. Menurut Widiyani (2003) dinding sel yang dimiliki *Skeletonema costatum* mengandung  $\beta$ -karoten, klorofil, dan fukosantin. Warna coklat keemasan pada dinding sel disebabkan oleh pigmen dominan, yaitu karotenoid dan diatomin. *Skeletonema costatum* bersifat uniseluler, dengan ukuran berkisar antara 4-6 mikron. Namun, Dari banyaknya sel, mikroalga dapat membentuk rantai. Sel *Skeletonema costatum* memiliki bentuk kotak dan diisi

dengan sitoplasma tanpa memiliki alat gerak. Dinding selnya terbuat dari silikat serta terdiri dari dua bagian bertindih (*frustula*) yang tergolong unik. Epiteka merupakan bagian kutub atas, sedangkan hipoteka adalah bagian bawah. Komponen epiteka meliputi epival dan episingulum, sementara komponen hipoteka yaitu hipoval dan hipisingulum, (Clinton, 2014). buat lebih kentara mengenai morfologi *Skeletonema costatum* dapat dilihat di Gambar dibawah ini.:



Gambar 1. Morfologi *Skeletonnema Costatum*

Sumber: [www.melekperikanan.com](http://www.melekperikanan.com)

### 2.3 Reproduksi dan Perkembangan *Skeletonema costatum*

Siklus kehidupan *Skeletonema costatum* umumnya bereproduksi dengan membelah diri (aseksual). Ukuran sel akan berkurang secara bertahap hingga mencapai generasi tertentu ketika pembelahan sel berlangsung berulang kali. Jika sel telah mencapai ukuran 7 mikron, maka perkembangbiakan melalui pembentukan *auxospora* akan beralih dari aseksual menjadi seksual. Untuk menghasilkan *auxospora*, epiteka dan hipoteka akan ditinggalkan terlebih dahulu. Peningkatan ukuran tubuh sel terjadi ketika *auxospora* membentuk epiteka dan hipoteka baru. Selanjutnya, sel akan melakukan pembelahan, yang mengakibatkan terbentuknya rantai, (Fitriani, 2017).

### 2.4 Faktor-Faktor Mempengaruhi Pertumbuhan *Skeletonema costatum*

Faktor eksternal (lingkungan) dan nutrisi yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme *Skeletonema costatum*. Adapun faktor yang mempengaruhinya :

#### 2.4.1 Cahaya

Proses fotosintesis yang dibutuhkan untuk sintesis senyawa karbon organik bergantung pada energi yang dihasilkan oleh cahaya. intensitas cahaya adalah satu diantara faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, selain cahaya yang berperan dalam pertumbuhan, panjang gelombang yang bermanfaat untuk fotosintesis serta durasi penyinaran juga merupakan faktor penting pada mikro algae, penyesuaian kepadatan kultur mikroalga juga berperan dalam mempengaruhi pertumbuhannya (Anggraeni & Sandhi, 2015). Menurut (Uddin & Zafar, 2007), 500-10.000 lux intensitas cahaya dapat meningkatkan pertumbuhan *Skeletonema costatum*. Namun, jika intensitas cahaya melebihi 10.000 lux, pertumbuhan *Skeletonema costatum* akan mengalami penurunan.

#### **2.4.2 Salinitas**

Tekanan osmotik pada sel mikroalga dipengaruhi oleh tinggi atau rendahnya tingkat salinitas, yang dapat memengaruhi pertumbuhannya. Menurut (Anggraeni & Sandhi, 2015), Salinitas yang lebih rendah dapat meningkatkan pertumbuhan mikroalga secara optimal dibandingkan dengan salinitas di habitat aslinya. Salinitas optimal untuk pertumbuhan *Skeletonema costatum* berkisar antara 20 hingga 30 ppt. Namun, pada kisaran salinitas yang luas mikroalga ini juga masih dapat tumbuh, yaitu antara 15 hingga 34 ppt (Supriyantini, 2013).

#### **2.4.3 Suhu**

Suhu adalah satu diantara faktor yang berpengaruh pada proses pertumbuhan mikroalga. Peningkatan suhu bisa mengurangi daya larut bahan serta berdampak pada laju respirasi dan metabolisme mikroalga di dalam perairan. Suhu yang terlalu tinggi, yaitu  $>36^{\circ}\text{C}$ , bisa berdampak pada kematian mikroalga, sementara suhu yang terlalu rendah, yaitu di bawah  $<16^{\circ}\text{C}$ , pertumbuhan mikroalga mengalami penurunan. Pada umumnya, untuk kultur mikroalga suhu optimal berada pada rentang  $20 - 24^{\circ}\text{C}$ . (Anggraeni & Sandhi, 2015). Menurut (Uddin & Zafar, 2007), *Skeletonema costatum* dapat hidup pada suhu antara  $20$  hingga  $34^{\circ}\text{C}$ , dengan suhu optimum berkisar antara  $25$  hingga  $27^{\circ}\text{C}$

#### **2.4.4 Aerasi dan Oksigen Terlarut**

Dalam pertumbuhan mikroalga, aerasi digunakan untuk proses pengadukan media kultur. Pada intensitas cahaya yang rendah, kadar karbon dioksida sebesar 1

hingga 2% biasanya sudah cukup untuk kultur mikroalga. Menurut (Anggraeni & Sandhi, 2015), Pengadukan memiliki fungsi untuk meningkatkan pertukaran gas antara media dan udara serta dapat mencegah stratifikasi suhu. Selain itu, Nutrien dapat terdistribusi dengan baik melalui proses pengadukan, akibatnya mikroalga dapat memperoleh nutrien secara merata dan pengendapan dapat dicegah oleh proses pengadukan.

#### **2.4.5 pH (Derajat Keasaman)**

Pertumbuhan kultur mikroalgae dan metabolisme pada media kultur di pengaruhi oleh derajat keasaman, satu diantaranya melalui pengaruh terhadap fisiologi sel. Menurut (Anggraeni & Sandhi, 2015), Apabila kinerja enzim tidak optimal, hal ini dapat disebabkan oleh ketersediaan ion mineral dan kelarutan yang dipengaruhi oleh pH. Hal tersebut menjadi penyebab penghambat pertumbuhan dan proses fotosintesis pada mikroalga. Rentang optimal pH dalam kultur *Skeletonema costatum* adalah antara 7,5 hingga 8.

#### **2.4.6 Nutrien yang Diperlukan**

Mikroalga dapat memperoleh nutrien yang mengandung unsur hara dari air laut. Namun, jika mikroalga memperoleh nutrien yang tidak ada dalam air laut, pertumbuhannya akan menjadi lebih optimal. Nutrien tersebut terbagi menjadi dua, yaitu makronutrien dan mikronutrien. Unsur makronutrien meliputi nitrogen, fosfat, dan silikat, sementara unsur mikronutrien mencakup bahan organik serta anorganik. terdiri atas bahan organik serta non organik. biasanya fitoplankton membutuhkan lebih banyak nitrogen dari pada fosfat. (Anggraeni & Sandhi, 2015)

### **2.5 Fase Pertumbuhan *Skeletonema costatum***

Peningkatan jumlah dan volume sel merupakan proses pertumbuhan dari *Skeletonema costatum*. *Skeletonema costatum* bereproduksi melalui pembelahan sel (aseksual). Sel yang terus-menerus mengalami pembelahan akan mengalami penyusutan ukuran secara bertahap hingga generasi tertentu. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* melalui empat fase, yaitu:

### 2.5.1 Fase Lag

Fase adaptasi, yang dikenal sebagai fase lag, adalah tahap di mana sel diatom menyesuaikan diri pada media serta kondisi lingkungan kulturasinya, yang meliputi suhu, pH dan salinitas. Meskipun pemanfaatan nutrisi yang tersedia belum optimal, nutrisi tersebut digunakan pada fase adaptasi. Selain itu, sejumlah enzim juga berperan dalam *meiosis* (pembelahan sel) serta belum terbentuk dengan sempurna. Viabilitas sel diatom sangat mempengaruhi durasi fase lag ini. Jika sel inokulum terdiri dari sejumlah sel muda (diambil dari kultur pada fase eksponensial, bukan dari fase stasioner atau kematian), maka sejumlah sel viabel akan lebih cepat beradaptasi. Dengan demikian, sejumlah sel yang lebih tua akan lebih lama untuk beradaptasi pada fase ini. Di sisi lain sel-sel viabel mengalami durasi fase lag yang lebih singkat. (Armanda, 2013).

### 2.5.2 Fase Log (Eksponensial)

Mengalami peningkatan jumlah sel pada fase log atau eksponensial, di mana populasi diatom mencapai puncak pertumbuhannya. Pada fase ini pemanfaatan nutrisi dalam media kultur menjadi sangat optimal, dan terlihat dimana sel sudah berhasil menyesuaikan diri, (Armanda, 2013). Sel mikroalga pada akhir fase eksponensial pada selnya memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi sehingga sel mikroalga pada fase ini berada dalam kondisi yang paling baik, (Duong *et al*, 2012).

### 2.5.3 Fase Stationer

Pertumbuhan populasi dalam tahap stasioner menunjukkan kestabilan, di mana terdapat keseimbangan antara umlah sel yang mengalami pembelahan dan jumlah sel yang mati. Pertumbuhan populasi mengalami penurunan disebabkan oleh berkurangnya kecepatan perkembangan, yang dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dalam media tumbuh mengalami penurunan (Triswanto, 2011).

### 2.5.4 Fase Death

Pada fase kematian, atau *death phase*, Ditandai dengan berkurangnya jumlah sel *Skeletonema costatum* yang lebih signifikan dibandingkan dengan fase stasioner. Berkurangnya nutrisi, dapat menghambat pertumbuhan sel secara alami akibat peningkatan metabolisme sekunder diatom, serta faktor usia mikroalga merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi fase kematian dan, pada gilirannya, berdampak

pada penurunan jumlah sel. (Armanda, 2013). Selain itu menurut (Fauziah & Hatta, 2015), individu-individu saling berkompetisi dalam memanfaatkan unsur hara, ruang, dan cahaya pada fase ini.

## **2.6 Teknik Kultur Pada *Skeletonema costatum***

### **2.6.1 Isolasi**

Tujuan isolasi adalah mengambil sampel air laut dari alam menggunakan jaring plankton net dengan maksud untuk memperoleh fitoplankton monospesies (murni), yang kemudian akan diamati di bawah mikroskop. Ketika terdapat spesies dominan dan jumlah organisme sangat banyak, pengenceran perlu dilakukan. Untuk memperoleh pertumbuhan spesies yang diisolasi, digunakan metode yang melibatkan pemindahan sampel ke dalam beberapa tabung reaksi yang telah disiapkan.

### **2.6.2 Kultur Skala Semi-Massal**

Ruang semi *outdoor* yang beratap transparan dan tidak memiliki dinding merupakan tempat untuk kegiatan kultur skala semi-massal yang dapat memanfaatkan cahaya matahari. Wadah dan peralatan kultur lainnya disterilisasi terlebih dahulu menggunakan 10 ppm dosis kaporit. Selanjutnya, kultur dilakukan menggunakan wadah akuarium atau bak fiber transparan dengan volume 100 liter air. Kaporit yang digunakan untuk sterilisasi air laut memiliki dosis 10-15 ppm. Setelah itu, dilakukan pengadukan hingga air laut mencapai kondisi netral, biasanya selama 1-2 hari. Setelah mencapai netral, proses pengadukan dihentikan untuk memungkinkan terjadinya pengendapan. dari volume kultur total diperlukan bibit sebesar 5-10% , salinitas pada awal kultur sebaiknya berada pada kisaran 25-29 ppt, dengan suhu air dibawah 30 °C, 7,9-8,3 nilai pH, serta sekitar 500-1200 lux untuk kekuatan cahaya.

### **2.6.3 Kultur Massal**

Pada kegiatan kultur outdoor, volume yang digunakan berkisar antara 1 hingga 20 ton air, atau lebih. Selanjutnya, air laut dimasukkan ke dalam bak kultur dengan salinitas yang telah ditentukan. Setelah itu, pemupukan dilakukan dan diberikan aerasi. Pupuk yang digunakan untuk kultur massal meliputi pupuk teknis atau pertanian, seperti Urea, TSP, dan campuran vitamin