

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki potensi di bidang perikanan dan kelautan. Budidaya ikan merupakan salah satu usaha yang banyak diminati oleh Masyarakat Indonesia di masa kini. Pada dunia akuakultur ketersediaan pakan alami berkualitas tinggi merupakan faktor kunci dalam keberhasilan budidaya, terutama pada fase awal kehidupan larva ikan (Rimbah *et al.*, 2019).

Dalam melakukan kultur mikroalga, salah satu parameter penting yang menentukan keberhasilan produksi adalah tingkat kepadatan sel (*Cell density*). Kepadatan alga biasanya dinyatakan dalam satuan sel/mL dan menjadi indikator fase pertumbuhan (*lag*, *eksponensial*, *stasioner*, dan kematian). Kepadatan yang optimal menunjukkan kondisi lingkungan yang mendukung, seperti ketersediaan nutrisi, intensitas cahaya, suhu, dan aerasi yang memadai. Sebaliknya, kepadatan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kompetisi nutrisi dan penurunan kualitas kultur (Richmond *et al.*, 2013). Namun, kultur berulang juga dapat mempengaruhi tingkat kepadatan dan kualitas sel apabila tidak dikelola dengan baik. Penurunan kepadatan terjadi akibat stres lingkungan,

ketidakseimbangan nutrisi atau mutasi adaptif setelah beberapa siklus subkultur (Pandey *et al.*, 2019). Oleh karena itu, dalam penelitian ini sangat penting untuk diketahui tingkat kepadatan alga yang baik adalah 2.500.000 sel dengan melihat tingkat kepadatannya apakah bertambah atau berkurang saat alga (*Chlorella* sp.) dikultur ulang.

Chlorella sp. merupakan pakan alami yang mudah diperoleh dan tersedia dalam jumlah melimpah, sehingga dapat mendukung kelangsungan hidup larva selama proses budidaya ikan. *Chlorella* sp. juga memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat dalam waktu singkat, toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan, sebagai pakan tambahan bagi zooplankton seperti Rotifera yang dicampur oleh alga (memperkaya) lalu dapat diberikan pada larva ikan bandeng, serta tidak menghasilkan senyawa beracun (Prayogo *et al.*, 2015).

Chlorella mengandung protein sebesar 55,6%, lemak sebesar 13,3%, kadar sebesar 15%, serat 4,7%, klorofil sebesar 4,2%, serta mineral seperti kalsium, fosfor, besi, dan vitamin yaitu karoten, asam askorbat, tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, asam folat, biotin, vitamin B6, B12, dan vitamin E (Wirosaputro dan Sumarlina, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan antara kepadatan alga yang dikultur secara berulang dengan pengenceran yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan kepadatan alga yang dikultur secara berulang dengan pengenceran yang berbeda.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang tingkat kepadatan alga yang dikultur secara berulang dengan pengenceran yang berbeda.

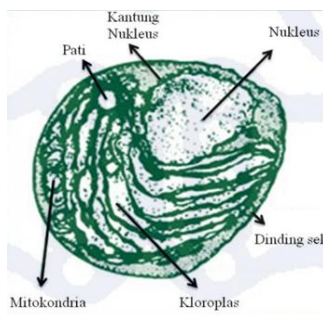
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi (*Chlorella* sp.)

Chlorella sp. adalah genus mikroalga hijau uniseluler (*Chlorophyta*) yang termasuk dalam kelas *Trebouxiophyceae*. Alga ini memiliki ukuran sel kecil (2-10 μm) dengan dinding sel yang kuat, mengandung klorofil tinggi, dan mampu melakukan fotosintesis secara efisien. *Chlorella* sp. sering digunakan dalam akuakultur sebagai pakan hidup karena kemampuannya tumbuh cepat dalam kondisi terkontrol, seperti media kultur air laut atau tawar dengan nutrisi tambahan. Dalam konteks larva ikan bandeng (*Chanos chanos*), *Chlorella* sp. berfungsi sebagai sumber pakan alami yang mudah dicerna oleh larva pada tahap awal perkembangan (yaitu, setelah penetasan telur hingga ukuran 5-10 mm (Sari *et al.*, 2020).

Alga hijau merupakan jenis alga terbanyak dengan jumlah spesies yang telah diketahui sebanyak 17.000 (Graham dan Wilcox, 2000). Contoh mikroalga yang termasuk dalam jenis alga hijau (Gambar 1) diantaranya dari marga *Gonium*, *Chlamydomonas*, *Pyramionas*, *Tetraselmis*, *Mesostigma*, *Dunaliella*, *Chlorella*, dan *Haematococcus*.



Gambar 1. Struktur sel mikroalga hijau

Sumber: www.tuberoase.com

Dinding sel alga hijau ini dibangun oleh selulosa (Bellinger dan Sigeo, 2010). Alga hijau menyimpan cadangan makanan berupa pati di dalam plastid. Pada beberapa spesies, penyimpanan pati dalam plastid juga berasosiasi dengan pirenoid (organel yang berfungsi sebagai tempat fiksasi CO_2). Pati yang dihasilkan terdiri dari amilosa dan amilopektin yang serupa dengan pati pada tanaman tingkat tinggi. Jalur fotosintesisnya juga sama seperti pada tanaman tingkat tinggi.

2.2 *Chlorella* Sebagai Pakan Alami dalam Budidaya

Mikroalga merupakan komponen penunjang dalam pemenuhan pakan budidaya ikan dan udang. Salah satu jenis mikroalga yang dapat digunakan sebagai kebutuhan pakan dalam budidaya yaitu *Chlorella* sp. (Yulina *et al.*, 2020). Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pakan alami yaitu ukuran pakan alami sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah dikultur, tidak beracun serta mudah dicerna (Permata dan Abdul,

2012). *Chlorella* sp. termasuk kedalam sel alga uniseluler dengan bentuk bulat dan diameter berkisaran antara 2-10 mm (Ahmad *et al.*, 2020).

Kegunaan *Chlorella* secara tidak langsung mulai berkembang. *Chlorella* merupakan makanan hidup bagi jenis-jenis tertentu golongan ikan sehingga seringkali sangat diperlukan dalam budidaya. Penyediaan makanan alami berupa plankton nabati dan plankton hewani yang tidak cukup tersedia, seringkali menyebabkan kegagalan dalam mempertahankan kelangsungan hidup larva pada budidaya (Gusri, 2012).

Pemberian pupuk seperti urea, ZA petro, dan SP-36 dalam kultur mikroalga berperan penting dalam meningkatkan kepadatan alga *Chlorella* sp. karena pupuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan metabolisme sel. Nutrien utama seperti nitrogen, fosfor, serta unsur mikro lainnya diperlukan oleh alga untuk proses fotosintesis, pembentukan klorofil, dan pembelahan sel sehingga populasi alga dalam media kultur dapat meningkat. Pemberian pupuk harus dilakukan dengan dosis yang tepat karena konsentrasi nutrien yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan kondisi media kultur, seperti peningkatan amonia atau perubahan pH yang dapat menghambat pertumbuhan alga bahkan menyebabkan kematian sel (Mata *et al.*, 2019).

2.3 Fase Pertumbuhan Alga (*Chlorella* sp.)

Pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. dalam kultur umumnya terdiri atas empat fase utama, yaitu fase lag, (adaptasi), fase *eksponensial* (log), fase *stasioner*, dan fase kematian (*decline*). Setiap fase memiliki karakteristik fisiologis dan biokimia yang berbeda, sehingga penting untuk dipahami dalam kegiatan kultur dan pemanfaatan alga hijau (*Chlorella* sp.) (Tiwari & Dhakal 2023).

1. Fase *Lag* (Adaptasi)

Merupakan tahap awal setelah inokulasi *Chlorella* sp. ke dalam media kultur. Pada fase ini, sel belum mengalami pembelahan yang signifikan karena masih menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan baru, seperti intensitas cahaya, suhu, pH, dan ketersediaan nutrisi. Aktivitas metabolik mulai meningkat untuk sintesis enzim dan komponen seluler yang dibutuhkan pada fase pertumbuhan berikutnya (Ahmad *et al.*, 2020).

2. Fase *Eksponensial* (Logaritmik)

Fase *eksponensial* ditandai dengan laju pertumbuhan sel yang sangat cepat dan konstan. Pada fase ini, *Chlorella* sp. menunjukkan efisiensi fotosintesis yang tinggi dan penyerapan nutrisi berlangsung optimal. Biomassa meningkat secara

signifikan, sehingga fase ini sering dianggap sebagai fase terbaik untuk panen jika tujuan kultur adalah produksi biomassa atau pakan alami dalam akuakultur (Tavares *et al.*, 2023).

3. Fase *Stasioner*

Terjadi ketika laju pertumbuhan sel seimbang dengan laju kematian sel. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh kurangnya nutrisi esensial (seperti nitrogen dan fosfor), akumulasi metabolit toksik, serta keterbatasan cahaya akibat peningkatan kerapatan sel. Pada fase ini, *Chlorella* sp. cenderung mengalami metabolisme ke arah akumulasi senyawa cadangan seperti lipid dan karbohidrat. (Tiwari & Dhakal 2023).

4. Fase Kematian (*Decline Phase*)

Pada Fase ini ditandai dengan menurunnya jumlah sel hidup secara bertahap akibat kondisi lingkungan yang semakin tidak mendukung. Nutrien hampir habis, pH media dapat berubah ekstrem, dan akumulasi senyawa sisa metabolisme menyebabkan kerusakan sel. Jika kultur tidak segera dipanen atau diremajakan, populasi *Chlorella* sp. akan mengalami penurunan drastis (Ahmad *et al.*, 2020).

2.4 Tingkah Laku *Chlorella*

Salah satu tingkah laku utama *Chlorella* sp. adalah respons terhadap cahaya (fototaksis dan fotosintesis). Sebagai organisme fotosintetik, *Chlorella* sp. memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi untuk melakukan fotosintesis. Intensitas cahaya yang optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan kepadatan sel, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres fotooksidatif yang menghambat aktivitas fotosintesis bahkan menyebabkan kematian sel. *Chlorella* juga menunjukkan respons terhadap ketersediaan nutrisi dalam media kultur. Unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan karbon sangat berperan dalam sintesis protein, klorofil, serta pembelahan sel. (Browitzka, 2020).

2.5 Kultur *Chlorella* Secara Outdoor

Chlorella sp. adalah mikroalga hijau uniseluler dari Divisi *Chlorophyta* yang banyak dimanfaatkan sebagai pakan alami dalam kegiatan akuakultur (larva ikan dan udang), sumber pigmen, serta bahan baku bioteknologi. Kultur secara *Outdoor* di bak beton merupakan metode produksi massal dengan memanfaatkan cahaya matahari langsung sebagai sumber energi fotosintesis, menggunakan wadah permanen berbahan semen/beton. Tujuan kultur *Outdoor* untuk menyediakan pakan alami

untuk rotifera dan larva ikan (misalnya larva ikan bandeng), produksi biomassa dalam jumlah besar, sehingga metode ini umum digunakan di *Hatchery* skala menengah-besar karena kapasitasnya tinggi dan perawatannya relatif sederhana (FAQ, 2020).

Kepadatan alga yang dikultur ulang pada fase awal dapat menghasilkan kepadatan 14.795.000 sel sehingga kepadatan akhirnya mencapai 15.305.000 sel dapat, disimpulkan bahwa kepadatan alga meningkat pada akhir pemeliharaan didukung oleh faktor intensitas cahaya, pangaruh pemberian pupuk, dan kualitas bibit.