

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mikroalga memiliki peran penting dalam ekosistem perairan dan pemanfaatannya semakin berkembang dalam berbagai bidang, termasuk industri pangan, farmasi, serta bioteknologi. Salah satu jenis mikroalga yang menarik perhatian adalah *Dunaliella salina*. Mikroalga ini dikenal sebagai penghasil β -karoten alami dalam jumlah tinggi, yang digunakan secara luas sebagai antioksidan dalam industri pangan, kosmetik, dan farmasi. *Dunaliella salina* juga menghasilkan senyawa lain seperti gliserol dan klorofil yang berperan penting dalam berbagai proses biokimia dan memiliki potensi sebagai bahan baku bioteknologi (Oren, 2010). Kemampuannya untuk tumbuh dalam lingkungan ekstrem seperti salinitas tinggi menjadikannya organisme yang fleksibel untuk dibudidayakan dalam sistem produksi massal.

Pengembangan budidaya *Dunaliella salina* menjadi penting untuk menjawab kebutuhan industri terhadap bahan baku alami yang aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Cahaya memiliki peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan metabolisme mikroalga seperti *Dunaliella salina*, yang merupakan organisme fotosintesis. *Dunaliella salina* memanfaatkan cahaya sebagai sumber energi utama dalam proses fotosintesis, di mana cahaya yang diserap oleh pigmen fotosintesis seperti klorofil-a yang berfungsi sebagai pigmen utama dalam menangkap energi cahaya, energi yang didapat digunakan untuk menggerakkan reaksi fotosintesis dan menghasilkan ATP dan NADPH sebagai sumber energi untuk pertumbuhan sel (Hanani *et al.*, 2020). Intensitas dan spektrum cahaya sangat mempengaruhi laju fotosintesis serta produktivitas biomassa mikroalga ini. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan intensitas cahaya terlalu tinggi, mikroalga ini dapat mengalami stres oksidatif yang merangsang produksi karotenoid sebagai mekanisme perlindungan (Mega *et al.*, 2021).

Mikroalga *Dunaliella salina* merupakan organisme fotosintesis dengan potensi besar untuk berbagai aplikasi bioteknologi, terutama karena kandungan klorofilnya yang signifikan (Djunaedi *et al.*, 2017). Optimalisasi kondisi pertumbuhannya masih menjadi tantangan, terutama dalam memaksimalkan laju pertumbuhan dan produksi metabolit primer dan sekunder. Cahaya merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi fisiologi *Dunaliella salina* yang termasuk

intensitas, durasi, dan spektrum warnanya. Intensitas dan spektrum cahaya sangat mempengaruhi laju fotosintesis serta produktivitas biomassa mikroalga ini. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan intensitas cahaya terlalu tinggi, mikroalga ini dapat mengalami stres oksidatif yang merangsang produksi karotenoid sebagai mekanisme perlindungan (Mega et al., 2021).

Cahaya ultraviolet (UV) seperti UV-A (320–400 nm) dan UV-B (280–320 nm) juga berpengaruh terhadap aktivitas fisiologis mikroalga. UV-A dapat menstimulasi aktivitas fotosintesis pada intensitas rendah, tetapi berpotensi menyebabkan stres oksidatif jika paparannya tinggi atau berkepanjangan. UV-B memiliki efek yang lebih merusak karena dapat menimbulkan kerusakan langsung pada DNA, protein, dan membran sel, sehingga berdampak pada penurunan laju pertumbuhan dan produktivitas sel (Häder et al., 2007). Paparan radiasi UV dalam kadar tertentu juga diketahui dapat memicu sintesis senyawa bioaktif sebagai bentuk respon perlindungan sel, yang memiliki potensi aplikatif dalam bidang bioteknologi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa spektrum cahaya tertentu dapat memengaruhi efisiensi fotosintesis. Penelitian tentang pengaruh sinar LED terhadap *Dunaliella salina* masih sangat terbatas yang membuat hal ini penting untuk diketahui karena sinar LED selain berpotensi memberikan efek positif seperti peningkatan kandungan klorofil, juga dapat menjadi sumber stres jika tidak dikelola dengan baik (Mega et al., 2021). Perlu adanya penelitian yang lebih spesifik terkait pengaruh cahaya LED dalam spektrum warna berbeda (biru, merah, dan ungu) terhadap *Dunaliella salina*. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa klorofil a dalam *Dunaliella salina* dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis sehingga mendukung pertumbuhan serta produktivitas biomassa mikroalga tersebut (Praharyawan, 2021).

Kebutuhan penelitian ini juga didasari oleh tantangan dalam budidaya mikroalga untuk memenuhi permintaan industri. Efisiensi produksi biomassa *Dunaliella salina* masih sering terganggu oleh faktor-faktor seperti pencahayaan yang tidak optimal. Pemahaman pengaruh perlakuan lampu LED yang berbeda diharapkan dapat dikembangkan metode budidaya yang lebih efisien, baik untuk produksi biomassa maupun senyawa bioaktif. Pentingnya informasi terkait perbedaan indikasi pertumbuhan mikroalga menggunakan spektrum Cahaya Biru, merah dan ungu yang belum banyak diteliti khususnya untuk spesies *Dunaliella salina* inilah yang melatarbelakangi penelitian yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbedaan kepadatan sel *Dunaliella salina* dengan perlakuan LED warna biru merah dan ungu ?
2. Bagaimana perbedaan kandungan klorofil *Dunaliella salina* dengan perlakuan LED biru, merah dan ungu ?
3. Bagaimana hubungan kandungan klorofil dan kepadatan sel *Dunaliella salina*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbedaan kepadatan pada *Dunaliella salina* dengan perlakuan lampu LED warna biru, merah dan ungu
2. Mengetahui kandungan klorofil yang dihasilkan dari kultivasi *Dunaliella salina* dengan lampu perlakuan LED warna biru, merah, ungu
3. Menganalisis Hubungan hasil klorofil dengan kepadatan sel *Dunaliella salina* pada perlakuan lampu LED warna biru, merah, ungu

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak, termasuk masyarakat umum, pemangku kepentingan (*stakeholders*), dan peneliti.

1. Manfaat bagi akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada para akademisi mengenai penggunaan LED yang berbeda sehingga menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Memberikan landasan ilmiah baru yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perlakuan cahaya terhadap mikroalga *Dunaliella salina*.

2. Manfaat bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada masyarakat mengenai pengaruh cahaya dalam kultur mikroalga *Dunaliella salina* sehingga hasil penelitian ini dapat mendorong masyarakat untuk memanfaatkan potensi pemanfaatan mikroalga *Dunaliella salina* untuk produksi bahan alami, seperti pigmen klorofil-a, yang bermanfaat dalam industri pangan, kosmetik, dan farmasi.

3. Manfaat bagi *stakeholder*

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada para stakeholder mengenai strategi optimal untuk meningkatkan produktivitas mikroalga melalui perlakuan cahaya yang terbaik untuk kultivasi mikroalga. Penelitian ini juga dapat membantu dalam pengembangan produk baru berbasis mikroalga

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini dirancang untuk memastikan fokus penelitian tetap pada tujuan utama dan mengurangi faktor-faktor yang dapat menyebabkan penyimpangan hasil. Berikut adalah batasan penelitian yang diterapkan:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada mikroalga jenis *Dunaliella salina*, tanpa melibatkan jenis mikroalga lainnya.
2. Cahaya yang digunakan terbatas pada sinar LED berwarna biru, merah, ungu dan putih (sebagai kontrol) dengan intensitas 1000 lux dan durasi 24 jam.
3. Penelitian ini hanya mengukur kepadatan mikroalga dan kandungan klorofil sebagai parameter utama.
4. Penelitian dilakukan dalam kondisi laboratorium dengan parameter lingkungan terkendali, seperti suhu 25°C, pH 7-8, dan salinitas 30 ppt.
5. Penelitian dibatasi pada durasi tertentu (10 hari) untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan secara satu siklus hidup mikroalga