

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi yang besar dalam produksi mikroalga bahkan merupakan negara ketiga di anggota Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) dalam hal biodiversitas mikroalga (Fathurohman, 2020). Mikroalga dianggap sebagai sumber daya biomassa yang penting dengan memiliki nilai manfaat yang tinggi salah satunya ialah sebagai fikoremediasi. Mikroalga merupakan organisme mikroskopik dengan ukuran kurang dari 2 μm yang dimana mengandung pigmen sehingga dapat melakukan fotosintesis. Hasil dari fotosintesis mikroalga dapat dimanfaatkan dari berbagai bidang industri (Tewal, 2021). Mikroalga memiliki potensi sebagai sumber daya terbarukan dimasa depan yang dimana memiliki nilai manfaat yang tinggi. maka dari itu diperlukannya media kultur yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan mikroalga sehingga dapat menunjang pertumbuhannya. Selama ini mikroalga dikultivasi pada media air sintetik untuk namun penggunaan media sintetik terkendala oleh biaya penyediaan yang tinggi (Praharwayan, 2021)

Tingginya biaya yang tinggi untuk produksi mikroalga dalam jumlah besar mendorong perlunya alternatif media pertumbuhan. Air limbah domestik merupakan media yang memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan air limbah lainnya dimana memiliki keunggulan dari toksisitas yang lebih rendah serta kandungan nutrisi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan limbah lainnya (Maheriya, 2024). Mikroalga akan memanfaatkan nutrient pada air limbah sehingga akan mendukung proses metabolisme serta pertumbuhan dan juga mendaur ulang zat pencemar yang terdapat pada air limbah (Wan, 2021). Mikroalga dikenal dalam penyerapan nutrisi dari limbah. nutrisi yang terdapat pada air limbah dapat berpotensi sebagai media alternatif untuk pertumbuhan mikroalga sehingga dapat mengurangi ketergantungan media sintetik. Pertumbuhan alga

pada media air limbah dipengaruhi oleh karakteristik air limbah seperti fisokimia, pH, suhu, dan konsentrasi nutrien, serta faktor lingkungan lain seperti intensitas cahaya dan ketersediaan karbon dioksida (Firmansyah, 2024).

Salah satu spesies yang dapat dikultivasi pada media air limbah ialah *Tetradesmus obliquus*. Potensi *Tetradesmus obliquus* untuk tumbuh dalam cekaman seperti pada air limbah yang kaya nitrogen dan fosfor juga telah dibuktikan dalam beberapa penelitian. Kemampuan mikroalga untuk tumbuh dalam air limbah menarik karena mereka menyediakan jalur untuk mengubah kontaminan kimia menjadi biomassa (Oliveira, 2021). Spesies ini mampu tumbuh pada lingkungan yang buruk atau pada lingkungan dengan kandungan yang kompleks seperti pada limbah domestik bahkan bisa memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat jika dibandingkan dengan media biasa (Xiong, 2021).

Selain faktor nutrient pada air limbah terdapat faktor eksternal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga yaitu karbon dioksida. CO₂ merupakan sumber karbon utama dalam proses fotosintesis mikroalga. Pada proses fotosintesis terdiri dari tahapan yang kompleks sehingga banyak penelitian yang menunjukkan adanya pengaruh dalam pemberian CO₂ pada pertumbuhan sel sehingga meningkatkan laju pertumbuhan (Kryvenda, 2023). Penambahan CO₂ pada air limbah domestik akan berakibat pada laju asimilasi yang dimana akan meningkatnya penyerapan cahaya, fotosintesis, dan asimilasi nutrisi (Vadiveloo, 2020). Meningkatnya karbon pada lingkungan pertumbuhan akan mendorong terjadinya perubahan jalur fotosintesis. Karbon yang ditangkap pada mikroalga akan dikonversi menjadi biomassa seperti karbohidrat melalui manipulasi fotosintesis. Pada fotosintesis akan terjadi proses fisokimia yang dimediasi oleh mekanisme biologis sehingga dapat mengubah CO₂ menjadi bahan organik. Tentunya penangkapan CO₂ sangat tergantung pada keadaan fisiologi pada spesies dan kondisi lingkungan (Li, 2022).

Secara umum, mikroalga memiliki kemampuan untuk mengubah komposisi biomassa mereka di berbagai kondisi. Sejatinya, fotosintesis merupakan serangkaian tahapan yang bertujuan untuk menghasilkan karbohidrat melalui reduksi molekul CO₂ (reaksi gelap) dengan memanfaatkan NADPH dan ATP yang dihasilkan dari interaksi biofisika-kimia antara pigmen mikroalga dengan cahaya (Praharyawan, 2021). Pada *Tetradismus obliquus* saat penambahan CO₂ secara signifikan meningkatkan akumulasi karbohidrat di *Tetradismus obliquus* menghasilkan kandungan karbohidrat 41,10% dan protein 16,12% dalam biomassa (Shanzen, 2022). Penelitian terkini menunjukkan bahwa potensi *Tetradismus obliquus* untuk produksi biomassa skala besar belum dimanfaatkan dengan baik. Mikroalga ini memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan sangat tahan terhadap kondisi buruk, yang merupakan karakteristik utama untuk budidaya skala besar (Xiong, 2021).

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, berikut beberapa rumusan masalah yang dapat diambil

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh air limbah terhadap pertumbuhan dan produksi biomassa *Tetradismus obliquus*
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi CO₂ terhadap pertumbuhan dan produksi biomassa *Tetradismus obliquus*
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh konsentrasi CO₂ yang berbeda terhadap kandungan karbohidrat dan protein pada *Tetradismus obliquus*

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dipaparkan, penelitian ini difokuskan untuk mencapai tujuan

- 1.3.1 menganalisis kemampuan *Tetradismus obliquus* dalam memanfaatkan air limbah sebagai media alternatif untuk pertumbuhan
- 1.3.2 Menganalisis laju pertumbuhan dan produksi biomassa *Tetradismus obliquus* dalam variasi konsentrasi CO₂ yang diberikan dalam media air limbah
- 1.3.3 Mengkaji pengaruh variasi konsentrasi CO₂ terhadap akumulasi karbohidrat dan protein pada *Tetradismus obliquus* yang dikultur pada media air limbah domestik

1.4 Manfaat

- 1.4.1 Memberikan informasi mengenai respons fisiologis *Tetradismus obliquus* terhadap media air limbah dan perlakuan CO₂
- 1.4.2 Mengkaji kemampuan *Tetradismus obliquus* dalam mengasimilasi CO₂ sebagai meningkatkan efisiensi fotosintesis dan mempercepat produksi biomassa
- 1.4.3 Memberikan kontribusi informasi ilmiah mengenai potensi *Tetradismus obliquus* untuk mendukung bioproduksi berkelanjutan.