

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pencemaran air mengakibatkan menurunnya kualitas air yang akan berdampak bagi kehidupan. Makhluk hidup di muka bumi ini tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Air termasuk salah satu kebutuhan hidup yang paling penting. Pesatnya pembangunan wilayah di Indonesia dan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi membutuhkan air dalam jumlah banyak dan sering kali tidak tersedia untuk penduduk. Pencemaran air bersih oleh aktivitas manusia seperti limbah industri, pencemaran pestisida dan deterjen, akan menyebabkan peningkatan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan mengganggu kehidupan ekosistem perairan (Dinarjati, 2009).

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan telah memberikan banyak solusi dalam mengatasi permasalahan emisi  $\text{CO}_2$ , salah satunya dengan menggunakan mikroalga. Mikroalga merupakan organisme berkloroplas yang menghasilkan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dalam proses fotosintesis. Jumlah mikroalga berlimpah dan mudah dalam proses perkembangbiakannya memungkinkan untuk dijadikan sebagai sumber daya terbarukan. Mikroalga memiliki kemampuan dalam mereduksi  $\text{CO}_2$  pada proses fotosintesis (Daniyati dkk., 2012). Hal ini mampu dimanfaatkan biota air pada sistem akuakultur dalam menanggulangi  $\text{CO}_2$  dan meningkatkan kadar oksigen terlarut. Kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) merupakan kandungan gas oksigen yang larut dalam cairan dan

merupakan parameter penentu kualitas air. Oksigen berperan dalam proses reduksi dan oksidasi bahan organik dan anorganik. Mikroalga digunakan sebagai bahan pengontrol kualitas air, karena memiliki kemampuan dalam meningkatkan kualitas oksigen terlarut dan menurunkan kadar amonium dalam air. Mikroalga membutuhkan nitrogen dalam bentuk amonium sebagai materi organik untuk fotosintesis.

Mikroalga banyak diteliti pada beberapa tahun terakhir sebagai mitigasi emisi gas CO<sub>2</sub> (Melis, 2002). Mikroalga terbagi menjadi 8 filum yaitu *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Phaeophyta*, *Rhodophyta*, *Euglenophyta*, *Cryptophyta*, *Phyrophyta* (Kawaroe dkk., 2010). Jenis mikroalga yang paling banyak dimanfaatkan untuk mitigasi emisi gas CO<sub>2</sub> adalah *Chlorella vulgaris* yang termasuk filum *Chlorophyta*. *Chlorella vulgaris* mudah ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia. *Chlorella vulgaris* mampu berfotosintesis dengan menggunakan sumber cahaya buatan (Bernard dkk., 2016). Kemampuan yang dimiliki mikroalga jenis *Chlorella vulgaris* dapat digunakan pada fotobioreaktor dalam menghasilkan oksigen terlarut.

Bioreaktor merupakan peralatan atau sistem lingkungan terkontrol untuk pertumbuhan organisme menjadi produk yang diinginkan. Kemampuan dari mikroalga dalam menyerap CO<sub>2</sub> untuk menghasilkan oksigen dapat diperoleh melalui perancangan suatu fotobioreaktor. Fotobioreaktor merupakan bioreaktor yang digabungkan dengan sumber cahaya tertentu. Fotobioreaktor merupakan reaktor yang dirakit dari bahan tembus pandang (gelas, akrilik, plastik). Teknologi fotobioreaktor yang diterapkan pada mikroalga dinilai efektif

mereduksi emisi CO<sub>2</sub> karena kemampuan mikroalga dalam mengabsorpsi CO<sub>2</sub> dalam proses fotosintesisnya (Chen dkk., 2006). Fotobioreaktor terbagi menjadi dua jenis yaitu fotobioreaktor tertutup dan fotobioreaktor terbuka. Kondisi pada fotobioreaktor tertutup lebih mudah untuk dikontrol dan kemungkinan mendapatkan pengaruh dari luar secara tidak teratur seperti pH, temperatur yang akan mengganggu pertumbuhan mikroalga lebih kecil dibandingkan dengan fotobioreaktor terbuka. Fotobioreaktor menggunakan emisi CO<sub>2</sub> pada fotobioreaktor yang berisi mikroalga dengan media air (H<sub>2</sub>O).

Perancangan fotobioreaktor untuk meningkatkan konsentrasi oksigen dan mitigasi emisi gas CO<sub>2</sub> telah banyak dikembangkan sebelumnya. Santoso dkk. (2011) merancang fotobioreaktor *tubular* dengan skala industri menggunakan mikroalga *Chlorella sp.* Santoso dkk. (2011) menghitung konsentrasi CO<sub>2</sub> yang berhasil diserap sebesar  $2,3 \pm 0,91\%$  pada kecepatan alir CO<sub>2</sub> 1,5 L/min dan  $1,5 \pm 0,47\%$  pada kecepatan alir CO<sub>2</sub> 2 L/min. Fotobioreaktor yang dirancang ini tidak mengukur konsentrasi gas oksigen dan hanya menggunakan sumber cahaya matahari, sehingga pada keadaan tanpa adanya cahaya akan menghambat pertumbuhan mikroalga. Daniyati dkk. (2012) merancang fotobioreaktor jenis *flat-plate* menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris* yang disuplai gas CO<sub>2</sub> dan menghitung konsentrasi gas O<sub>2</sub> yang dihasilkan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bertambahnya konsentrasi O<sub>2</sub> sebesar 0,54% pada satu jam pertama. Penelitian ini hanya menggunakan sumber cahaya matahari pada fotobioreaktor. Pemberian cahaya yang tidak cukup pada fotobioreaktor akan mengganggu proses pertumbuhan mikroalga. Biolita (2017) melakukan

perancangan fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris* untuk mengoptimalkan konsentrasi oksigen. Konsentrasi maksimum gas oksigen yaitu 21,7% pada fotobioreaktor yang menggunakan lampu halogen 1000 Lux yang disuplai CO<sub>2</sub> dengan penyinaran selama 7 jam. Penelitian ini hanya dapat di aplikasikan pada udara tanpa mempertimbangkan emisi CO<sub>2</sub> pada sistem akuakultur.

Berdasarkan permasalahan dari hasil penelitian yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian pengukuran konsentrasi oksigen terlarut pada sistem akuakultur berbasis fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris*. Perancangan sistem akuakultur pada fotobioreaktor ini untuk meningkatkan oksigen terlarut dengan memanfaatkan gas CO<sub>2</sub> dalam proses fotosintesis oleh mikroalga. Fotobioreaktor ini menggunakan sumber cahaya buatan yang berasal dari lampu halogen dan LED biru, cahaya buatan diperlukan untuk menjaga kualitas mikroalga ketika tidak mendapatkan cahaya matahari. Temperatur fotobioreaktor dikontrol dengan sensor temperatur pada rentang maksimum 25°C - 35°C.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan suatu rancangan fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris* dengan menggunakan sumber cahaya matahari, lampu halogen dan LED biru.
2. Mengukur konsentrasi oksigen terlarut pada sistem akuakultur.

Manfaat dari penelitian ini untuk memproduksi biota akuatik dilingkungan terkontrol dalam meningkatkan produktivitas budidaya perairan.

### 1.3 Ruang Lingkup Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Fotobioreaktor menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris*.
2. Fotobioreaktor yang dirancang menggunakan sumber cahaya matahari, lampu halogen dan LED biru.
3. Pengukuran konsentrasi oksigen terlarut menggunakan *Dissolved Oxygen* (DO) meter.

