

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Global warming* (pemanasan global) merupakan permasalahan yang penting dalam kehidupan saat ini. Pemanasan global dapat menyebabkan meningkatnya temperatur di permukaan bumi, sehingga berpotensi menimbulkan bencana alam. Salah satu penyebab dari pemanasan global adalah bertambahnya emisi gas CO<sub>2</sub> (Karbon dioksida).

Gas CO<sub>2</sub> merupakan gas yang paling berkontribusi dalam pemanasan global yaitu sekitar 50%. Gas CFCs (Klorofluorokarbon), CH<sub>4</sub> (Metana), O<sub>3</sub> (dinitrooksida) dan NO (Nitrogenmonoksida) masing-masing berkontribusi lebih kurang 20%, 15%, 8%, dan 7% (Hidayati, 2001). Pembakaran bahan bakar fosil secara global menghasilkan miliaran ton gas CO<sub>2</sub> setiap tahunnya, sehingga sinar matahari yang diterima di permukaan bumi tidak leluasa dipantulkan kembali ke atmosfer (Cahyono, 2006). Gas CO<sub>2</sub> merupakan emisi terbesar yang dilepaskan ke udara pada kasus pembakaran hutan, konsentrasi gas CO<sub>2</sub> mencapai 90% dari emisi keseluruhan pembakaran (Nurhayati dkk., 2010). Pertambahan emisi gas CO<sub>2</sub> sangat mempengaruhi kualitas udara.

Usaha untuk mengurangi konsentrasi gas CO<sub>2</sub> telah banyak dilakukan, salah satunya dengan menggunakan mikroalga. Mikroalga memiliki jumlah yang berlimpah dan berkembang biaknya cukup mudah untuk dilakukan sehingga mikroalga mampu menjadi sumber daya yang terbaharukan (Danisyati dkk., 2012). Mikroalga juga memiliki potensi yang lebih besar untuk mengatasi pemanasan global dibandingkan dengan cara reboisasi hutan (Bioshop dkk.,

2000). Mikroalga banyak diteliti pada beberapa tahun terakhir sebagai mitigasi emisi gas CO<sub>2</sub> (Melis, 2002). Mikroalga menangkap konsentrasi CO<sub>2</sub> bersama cahaya untuk proses fotosintesis sehingga menghasilkan O<sub>2</sub>. (Pujiono, 2013). Mikroalga terbagi menjadi 8 filum yaitu *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *chrysophyta*, *Phaeophyta*, *Rhodophyta*, *Euglenophyta*, *Cryptophyta*, *Phyrophyta* (Kawaroe dkk., 2010). Salah satu jenis mikroalga yang paling banyak dimanfaatkan untuk mitigasi emisi gas CO<sub>2</sub> adalah *Chlorella vulgaris*. *Chlorella vulgaris* mudah ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia, *Chlorella vulgaris* mampu berfotosintesis dengan menggunakan sumber cahaya buatan (Bernard dkk., 2016) memiliki umur sel yang lebih lama dibandingkan dengan mikroalga lainnya yaitu mencapai 60 hari (Kurnia, 2015).

Pengoptimalan kemampuan dari mikroalga dapat diperoleh melalui perancangan suatu fotobioreaktor. Fotobioreaktor merupakan bioreaktor yang menggunakan sumber cahaya. Bioreaktor adalah tempat terjadinya konversi yang melibatkan organisme tertentu menjadi suatu hasil yang dikehendaki (Jordening dan Winter, 2005). Fotobioreaktor terbagi menjadi dua jenis yaitu fotobioreaktor tertutup dan fotobireaktor terbuka. Kondisi pada fotobiorekator tertutup lebih mudah untuk dikontrol dan kemungkinan terkontaminasinya mikroalga lebih kecil dibandingkan dengan fotobioreaktor terbuka. Salah satu jenis fotobioreaktor tertutup adalah fotobioreaktor *tubullar* yang memiliki efisiensi fotosintesis tertinggi dibandingkan dengan jenis fotobioreaktor tertutup lainnya (Hadiyanto dkk., 2012).

Penggunaan fotobioreaktor pada mikroalga untuk pengoptimalan konsentrasi oksigen ( $O_2$ ) dan mitigasi emisi gas  $CO_2$  telah dikembangkan oleh Santoso dkk. (2011), Daniyati dkk. (2012) dan Yuliandri dkk. (2013). Santoso dkk. (2011) merancang fotobioreaktor *tubular* dengan skala industri menggunakan mikroalga *Chlorella sp.* Santoso dkk. (2011) menghitung konsentrasi  $CO_2$  yang berhasil diserap sebesar  $2,3 \pm 0,91\%$  pada kecepatan alir  $CO_2$  1,5 L/min dan  $1,5 \pm 0,47\%$  pada kecepatan alir  $CO_2$  2 L/min. Daniyati dkk. (2012) merancang fotobioreaktor jenis *flat-plate* menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris* yang disuplai gas  $CO_2$  dan menghitung konsentrasi gas  $O_2$  yang dihasilkan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bertambahnya konsentrasi  $O_2$  sebesar 0,54% pada satu jam pertama. Penelitian ini tidak dilakukan variasi sumber cahaya pada fotobioreaktor. Yuliandri dkk. (2013) merancang fotobioreaktor *tubular* menggunakan mikroalga *Spirulina sp.* Penyerapan gas  $CO_2$  tertinggi yang dihasilkan adalah 0,47%. Fotobioreaktor yang dirancang oleh Santoso dkk. (2011) dan Yuliandri dkk. (2013) tidak mengukur konsentrasi gas oksigen ( $O_2$ ) dan tidak memvariasikan sumber cahaya.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian yang telah diuraikan maka dilakukan penelitian perancangan fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris* untuk mengoptimalkan konsentrasi oksigen ( $O_2$ ). Fotobioreaktor yang dirancang adalah fotobioreaktor *tubular* dengan variasi pemberian konsentrasi gas  $CO_2$  sebesar 0,5 L/min dan tanpa pemberian konsentrasi gas  $CO_2$ . Fotobioreaktor ini menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris* dan sumber cahaya berasal dari LED Biru dan lampu halogen. Sumber cahaya buatan digunakan karena dapat

diaplikasikan pada ruangan tertutup, terutama pada ruangan yang tidak terkena sinar matahari. Konsentrasi  $O_2$  yang dihasilkan menggunakan sumber cahaya LED Biru dan lampu halogen dibandingkan dengan yang dihasilkan sumber cahaya matahari dan kontrol perlakuan pada keadaan tanpa cahaya. Suhu fotobioreaktor dikontrol dengan alat kontrol temperatur. Pengontrolan suhu dilakukan karena mikroalga mampu hidup secara maksimal pada rentang suhu  $25\text{ }^\circ\text{C}$  sampai  $35\text{ }^\circ\text{C}$  (Chrismada dkk., 2007).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan suatu rancangan fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris* yang mampu mengoptimalkan konsentrasi  $O_2$  dengan menggunakan sumber cahaya lampu halogen dan LED Biru
2. Merancang bangun suatu alat yang mampu mengontrol temperatur pada rentang  $25\text{ }^\circ\text{C}$ - $35\text{ }^\circ\text{C}$ .
3. Mengukur dan menganalisis hasil rancangan fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris* menggunakan lampu halogen dan LED Biru dibandingkan dengan yang dihasilkan sumber cahaya matahari dan kontrol perlakuan pada keadaan tanpa cahaya

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Fotobioreaktor ini dapat dimanfaatkan untuk mengurangi polusi dan mengurangi efek dari pemanasan global.

2. Mengetahui potensi mikroalga *Chlorella vulgaris* dalam menghasilkan  $O_2$  dengan cara merancang fotobioreaktor.
3. Rancangan fotobioreaktor ini dapat diaplikasikan lebih lanjut dalam bidang industri maupun rumah tangga, karena memiliki sistem tertutup sehingga mudah untuk dikontrol.

### 1.3 Ruang Lingkup Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris*.
2. Fotobioreaktor yang dirancang berupa fotobioreaktor *tubular* dengan sumber cahaya LED Biru, Lampu halogen dan cahaya matahari.
3. Hasil keluaran yang dianalisa dari fotobioreaktor hanya merupakan konsentrasi gas  $O_2$ .
4. Pengukuran konsentrasi  $O_2$  menggunakan  *$O_2$  Gas Analyzer*.
5. Aplikasi fotobioreaktor hanya dapat diaplikasikan pada ruangan tertutup.

