

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Lahan gambut merupakan bagian dari ekosistem hutan tropis dengan tanah yang lembab dan terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan mengering yang membuat lahan mudah terbakar. Lahan gambut yang terbakar menyebabkan kerugian rusaknya habitat flora, fauna, dan polusi yang mengganggu aktivitas karena pencemaran lingkungan (Octavianda, 2020). Lahan gambut yang dimiliki Indonesia cukup luas sering menyebabkan terjadi kebakaran yang dapat menimbulkan kabut asap (BNPB, 2019).

Kebakaran lahan menimbulkan kerusakan dan menyebabkan degradasi lingkungan hidup dan kerugian ekonomi. Kebakaran lahan dapat menimbulkan kabut asap yang dapat masuk ke dalam ruangan melalui celah-celah jendela sehingga bisa berdampak buruk pada kesehatan manusia (Mulia, 2021). Kabut asap mengandung senyawa berbahaya yaitu karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.107 Tahun 2015 batas maksimal kadar  $\text{CO}_2$  di dalam ruangan adalah kurang dari 1000 ppm. Kadar  $\text{CO}_2$  yang tinggi dalam tubuh dapat menyebabkan asidosis, yaitu kondisi keracunan karbon dioksida. Pemantauan tingkat emisi  $\text{CO}_2$  di dalam ruangan diperlukan untuk mencegahnya melebihi batas 1000 ppm. Metode mengurangi kandungan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) salah satunya dengan memanfaatkan kemampuan mikroalga *Chlorella vulgaris*.

Mikroalga merupakan tumbuhan yang mampu mengumpulkan dan menggunakan energi matahari dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) untuk melakukan proses fotosintesis (Prasetyo, 2022). Jumlahnya yang melimpah dan cara perkembangbiakkan yang mudah, menjadikan mikroalga sebagai sumber daya terbarukan termasuk biofuel dan biomolekul tinggi. Mikroalga dinilai efektif mereduksi emisi karbon dioksida melalui proses fotosintesis (Fitri, 2020). Jenis mikroalga yang paling sering digunakan untuk penanggulangan emisi  $\text{CO}_2$  adalah *Chlorella vulgaris* karena cukup mudah ditemukan hampir diseluruh perairan Indonesia. *Chlorella vulgaris* mampu melakukan fotosintesis menggunakan sumber

cahaya buatan sehingga dapat dikembangkan di dalam ruangan (Bernard dkk., 2016). Pengoptimalan kemampuan dari mikroalga dalam menangkap karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan menghasilkan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dapat diperoleh melalui perancangan suatu fotobioreaktor.

Fotobioreaktor adalah jenis bioreaktor yang digunakan untuk membudidayakan mikroalga dengan meningkatkan jumlah cahaya yang tersedia (Mora dkk., 2020). Fotobioreaktor terbagi menjadi 2 jenis yaitu fotobioreaktor terbuka dan fotobioreaktor tertutup. Jenis fotobioreaktor tertutup lebih mudah untuk dikontrol dan kemungkinan mendapatkan pengaruh dari luar secara tidak teratur lebih kecil dibandingkan dengan fotobioreaktor terbuka (Junita, 2020).

Perancangan fotobioreaktor pada mikroalga untuk mereduksi emisi  $\text{CO}_2$  telah banyak dikembangkan sebelumnya, (Alwan, 2022) membuat sistem fotobioreaktor dengan memanfaatkan *Chlorella vulgaris* untuk mengukur konsentrasi gas  $\text{CO}_2$  pada sebuah ruangan menggunakan sensor MQ-135. Sensor MQ-135 adalah sensor yang mampu mendeteksi perubahan nilai konsentrasi  $\text{CO}_2$ . Sensitivitas sensor akan naik seiring dengan naiknya konsentrasi  $\text{CO}_2$ . Penelitian yang dilakukan masih mengukur nilai konsentrasi  $\text{CO}_2$  menggunakan sumber tabung  $\text{CO}_2$  sebagai sumber emisi, dan belum menerapkan langsung pada konsentrasi  $\text{CO}_2$  dari model kebakaran hutan pada lahan gambut.

Biolita dan Harmadi, (2017) merancang fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris* berhasil meningkatkan konsentrasi oksigen ( $\text{O}_2$ ) diatas 20% dengan lampu halogen dan LED. Konsentrasi  $\text{O}_2$  mendeteksi kadar  $\text{O}_2$  paling tinggi 21,7%. Kekurangan dari penelitian ini pengukuran gas  $\text{CO}_2$  sebelum melakukan penelitian dan menghitung jumlah sel mikroalga dalam fotobioreaktor untuk mengoptimisasi produksi oksigen.

Rosa dkk., (2020) telah merancang sebuah alat yang mampu memonitoring kadar gas berbahaya  $\text{CO}_2$  di dalam ruangan menggunakan sensor MQ-135. Penelitian yang dilakukan membandingkan nilai konsentrasi emisi  $\text{CO}_2$  terhadap tegangan keluaran yang terbaca dari sensor. Penelitian ini merancang khusus untuk mengukur konsentrasi emisi  $\text{CO}_2$  di lingkungan industri, pada penelitian ini sensor MQ-135 diterapkan untuk mengetahui besar nilai konsentrasi emisi  $\text{CO}_2$  yang dapat

diserap oleh mikroalga pada fotobioreaktor agar mampu mereduksi emisi CO<sub>2</sub>.

Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian membuat sistem fotobioreaktor yang dilengkapi dengan sensor MQ-135 yang mampu mendeteksi konsentrasi emisi gas CO<sub>2</sub> dari kabut asap pada ruangan. Sistem fotobioreaktor ini menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris*. Sumber cahaya yang digunakan untuk membantu proses fotosintesis yang berasal dari LED. Suhu pada ruangan fotobioreaktor diatur dalam rentang 25°C hingga 32°C agar mikroalga *Chlorella vulgaris* dapat berkembang biak dengan baik (Azhar dkk., 2017), rentang suhu akan dideteksi oleh sensor LM35, membuat model kebakaran pada lahan gambut, nilai konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> dan suhu ditampilkan pada LCD.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sistem fotobioreaktor menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris* yang dilengkapi pemantauan konsentrasi CO<sub>2</sub> dari kabut asap pada ruangan berbasis MQ-135. Manfaat dari penelitian ini dapat mengetahui dan menanggulangi emisi CO<sub>2</sub> dari kabut asap pada ruangan dengan menggunakan fotobioreaktor mikroalga *Chlorella vulgaris*.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Berikut ruang lingkup dan batasan penelitian yang digunakan pada penelitian ini:

1. Penelitian ini membuat sistem fotobioreaktor dengan ukuran ruangan 30 cm x 30 cm x 50 cm menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris*.
2. Sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi konsentrasi emisi gas CO<sub>2</sub> dari kabut asap pada ruangan.
3. Lutron MCH-383SD digunakan sebagai alat pembanding konsentrasi CO<sub>2</sub>.
4. Kabut asap dari kebakaran model lahan gambut dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 20 cm.