

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemanasan global menjadi isu lingkungan yang memerlukan mitigasi secara signifikan akibat dari emisi gas rumah kaca yang sebagian besar disebabkan oleh karbon dioksida atau CO<sub>2</sub> (Zubaydah et al., 2024). Berdasarkan laporan dari tim ilmunan *Global Carbon Project* (2022) menunjukkan jumlah karbon yang dihasilkan di Indonesia mencapai 700 juta pertahun. Angka tersebut meningkat 18,3% dari tahun sebelumnya. Sektor yang menyuplai emisi gas buangan CO<sub>2</sub> adalah pembangkit listrik tenaga fosil, kendaraan bermotor, pembakaran hutan, pembakaran sampah dan kegiatan industri (Habibur, 2022). Karbon dioksida atau CO<sub>2</sub> merupakan senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen (O<sub>2</sub>) yang terikat secara kovalen dengan atom karbon (C) sebagai buangan dari sisa hasil pembakaran karbon yang tidak sempurna (Nasir & Go, 2024). CO<sub>2</sub> mempunyai sifat menyerap sinar panas matahari yaitu infra merah sehingga membuat suhu udara di permukaan bumi tinggi. Peningkatan suhu global yang terus menerus akan mengakibatkan kerusakan iklim dan memicu masalah ekologi dan sosial (Kurnia & Sudarti, 2021). Untuk menjamin agar keberlangsungan hidup di bumi tetap terjaga, berbagai cara dilakukan untuk mengurangi dan menekan emisi gas CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Salah satunya *Carbon Capture and Storage* (CCS) (Herrudin & Sari, 2024).

Teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) merupakan teknologi untuk menangkap gas karbon dioksida atau CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari suatu proses dalam skala kecil atau besar, selanjutnya diangkut untuk menuju lokasi penyimpanan dengan pemanfaatan kembali atau disimpan didalam tanah, laut, mineral karbonat atau digunakan oleh industrial (Herrudin & Sari, 2024). Menurut Arning et al., (2024) teknologi CCS dapat menangkap 85 – 95% gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh industri. Terdapat metode untuk menangkap CO<sub>2</sub> di udara yaitu *post-combustion*, *pre-combustion* dan *oxyfuel combustion sistem*. Pada metode *post-combustion*, gas CO<sub>2</sub> dipisahkan dari *flue* gas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar. Dengan menggunakan pelarut untuk menangkap gas CO<sub>2</sub> yang terdapat pada *flue* gas

dengan fraksi terbesarnya adalah gas nitrogen. Sejumlah teknologi yang dikembangkan CCS seperti absorpsi dengan menggunakan jenis pelarut yang digunakan pada proses penyerapan gas CO<sub>2</sub> (Izzati et al., 2023).

Proses absorpsi bertujuan untuk pemisahan gas tertentu dari campuran gas-gas dengan cara pemindahan massa ke dalam suatu *liquid* (Dziejarski et al., 2023). Jadi pada gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari aktivitas industri akan ditangkap oleh absorben dalam fase *liquid*, gas yang masuk akan terkompresi didalam absorben yang merangkap CO<sub>2</sub> sedangkan untuk *clean* gas akan lolos ke udara. Dari proses tersebut selanjutnya gas CO<sub>2</sub> akan dipisahkan dengan konsentrasi tinggi sedangkan absorben di *utilitation* kembali. Jenis pelarut yang digunakan untuk merangkap CO<sub>2</sub> yaitu larutan KOH dan larutan NaOH (Izzati et al., 2023).

Pada larutan KOH dan larutan NaOH akan dibandingkan untuk menganalisis pengaruh efektifitas jenis larutan sebagai absorben yang akan bereaksi jika bertemu dengan gas asam berupa CO<sub>2</sub>. Pada larutan KOH dan NaOH dapat mengikat CO<sub>2</sub> karena terjadi reaksi kimia antara fase gas serupa dengan absorpsi fisik (Zhou et al., 2024). Tetapi pada fase cair, selain terdapat lapisan tipis cairan juga terdapat zona reaksi. Reaksi kimia yang terjadi adalah *irreversible*, dimana CO<sub>2</sub> pada fase gas akan diabsorpsi oleh larutan absorben pada fase cair. Pada saat gas mendekati interfase cair, gas CO<sub>2</sub> akan larut dan langsung bereaksi dengan larutan absorben. Setelah melalui proses tersebut, absorben yang telah berikatan dengan CO<sub>2</sub> *liquid* akan terjadi reaksi kimia (Hanifa et al., 2023). Jika semakin tinggi tingkat keasaman suatu larutan, maka semakin meningkat juga jumlah proton yang dihasilkan. Hal ini akan membuat katode dan anode saling tarik menarik, sehingga menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan. Untuk itu, dilakukan analisis daya hantar listrik untuk mengetahui larutan tersebut termasuk elektrolit atau nonelektrolit (Rahayu et al., 2023).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas larutan yang berperan sebagai absorben untuk menangkap gas CO<sub>2</sub> dengan membandingkan larutan NaOH dan larutan KOH. Hal ini diamati dengan pengaruh laju aliran larutan, laju aliran gas CO<sub>2</sub>, laju aliran udara dan waktu sampling dengan menganalisis parameter pH dan suhu setiap sampling. Selanjutnya

dari hasil penelitian akan dijadikan energi listrik berbasis elektrokimia dan untuk menangkap karbon dioksida agar tidak merusak atmosfer bumi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Bagaimana efektifitas absorben NaOH dan KOH terhadap penangkapan emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)?
2. Bagaimana pengaruh laju aliran gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan laju aliran larutan absorben terhadap gas CO<sub>2</sub>?
3. Bagaimana potensi daya hantar listrik dari absorben NaOH dan KOH yang menyerap gas CO<sub>2</sub> berbasis elektrokimia?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Menganalisis efektivitas absorben NaOH dan KOH terhadap penangkapan emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).
2. Menganalisis pengaruh laju aliran gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan laju aliran larutan absorben terhadap gas CO<sub>2</sub>.
3. Menganalisis potensi daya hantar listrik dari absorben NaOH dan KOH yang menyerap gas CO<sub>2</sub> berbasis elektrokimia.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh pada penelitian ini antara lain:

1. Mengurangi beban emisi gas buangan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ke atmosfer dengan menggunakan larutan absorben yang efektif.
2. Memiliki efektifitas laju alir larutan dan gas CO<sub>2</sub> dalam menyerap gas karbon dioksida yang dihasilkan dalam sektor industri.
3. Sebagai bentuk inovasi energi listrik yang ramah lingkungan dari hasil absorpsi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) mendukung teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS).

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini antara lain:

1. Parameter yang diuji yaitu emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), pH meter, Daya Hantar Listrik (DHL), *Fourier-transform infrared spectroscopy* (FTIR) dan temperatur.
2. Pengujian dilakukan dalam di laboratorium riset UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Mewujudkan efisiensi energi karbon dengan menggunakan metode absorpsi dalam upaya untuk mengendalikan CO<sub>2</sub> dengan membandingkan larutan NaOH dan KOH.
4. Perancangan sistem emisi karbon dioksida menjadi energi listrik berbasis elektrokimia sebagai inovasi industri untuk mencapai *net zero emissions*.