

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) terus meningkat akibat aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil. Hal ini berdampak langsung pada pemanasan global dan perubahan iklim. Mengatasi tantangan ini, diperlukan teknologi yang efektif dalam mengurangi emisi  $\text{CO}_2$  di atmosfer. Salah satu metode yang mendapat perhatian adalah adsorpsi  $\text{CO}_2$  menggunakan material berpori seperti karbon aktif. Material ini memiliki luas permukaan besar  $237.250 \text{ m}^2/\text{g}$  dan volume pori  $0,066 \text{ cc/g}$  yang memungkinkan penjerapan molekul  $\text{CO}_2$  dengan efisiensi yang baik (Abuelnoor dkk., 2021). Karbon aktif telah lama dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, seperti pemurnian udara, penjerapan limbah industri, dan penghilangan polutan berbahaya. Peningkatan kemampuan adsorpsi  $\text{CO}_2$  memerlukan modifikasi struktur dan sifat kimia, salah satunya terkomposit dengan molekul yang memiliki afinitas tinggi terhadap  $\text{CO}_2$ . Dalam konteks ini, lisin menjadi pilihan yang menarik karena sifat dasarnya memungkinkan interaksi kuat dengan molekul  $\text{CO}_2$  melalui pembentukan ikatan kimia. Komposit karbon aktif dengan lisin diperkirakan dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi  $\text{CO}_2$  karena lisin mengandung gugus amina yang dapat berinteraksi secara efektif dengan  $\text{CO}_2$  (Wei dkk., 2021a). Proses ini dapat meningkatkan efisiensi penjerapan dan menjadikan karbon aktif lebih selektif dalam menangkap gas  $\text{CO}_2$  di udara. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa komposit karbon aktif dengan berbagai senyawa kimia, termasuk amina, dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap  $\text{CO}_2$  secara signifikan (Yang dkk., 2024).

Penelitian khusus mengenai penggunaan asam amino lisin dalam komposit karbon aktif untuk adsorpsi CO<sub>2</sub> masih terbatas.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan mikropartikel karbon aktif yang diaktifasi dengan bahan alam yang ramah lingkungan, memiliki luas permukaan yang besar dan struktur pori yang cocok untuk menangkap molekul CO<sub>2</sub>. Komposit dengan lisin sebagai molekul bio-organik diharapkan lebih ramah lingkungan dan bersifat berkelanjutan dibandingkan dengan bahan kimia lainnya yang berbahaya. Proses pembuatan karbon aktif meliputi pemanasan bahan organik, seperti tempurung kelapa yang dibakar pada suhu tinggi dalam kondisi bebas oksigen atau jumlah oksigen minimal (Das dkk., 2015). Karbon diaktifkan menggunakan bahan alam yakni ekstrak daun sirih merah untuk menambah situs aktif yang responsif terhadap CO<sub>2</sub>. Setelah aktivasi, dilakukan oksidasi menggunakan KMnO<sub>4</sub> pada suasana basa untuk memecah ikatan rangkap karbon-karbon (C=C) bukan aromatis, menjadi karbonil (C=O) atau alkohol (C<sub>sp3</sub>-OH) yang lebih responsif terhadap CO<sub>2</sub>. Pembuatan komposit dilakukan dengan menambahkan lisin ke permukaan karbon aktif, yang kemudian dianalisis menggunakan sistem adsorpsi gas CO<sub>2</sub> secara volumetrik berdasarkan prinsip pengukuran tekanan sebelum dan sesudah proses adsorpsi CO<sub>2</sub> oleh karbon aktif untuk melihat peningkatan kemampuannya dalam menyerap CO<sub>2</sub> (Guo dkk., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji berbagai material adsorben untuk penangkapan gas CO<sub>2</sub>. Zeolit alam digunakan karena memiliki struktur pori yang baik dan mampu mengadsorpsi CO<sub>2</sub> pada tekanan rendah, tetapi kapasitas adsorpsinya rendah pada tekanan tinggi dan mudah terpengaruh oleh kelembaban (Davarpanah dkk., 2020). Silika termodifikasi dengan amina menunjukkan

selektivitas tinggi terhadap CO<sub>2</sub> karena adanya interaksi kimia, namun biaya sintesisnya tinggi dan stabilitasnya rendah setelah beberapa siklus adsorpsi (Girimonte dkk., 2020). Karbon aktif banyak digunakan karena murah, stabil secara termal, dan memiliki luas permukaan tinggi, tetapi selektivitasnya terhadap CO<sub>2</sub> masih rendah untuk mengatasi keterbatasan tersebut, salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah modifikasi karbon aktif menggunakan lisin. Pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan baku karbon aktif menawarkan solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Lisin merupakan asam amino yang tidak hanya mengandung gugus fungsional seperti amina dan karboksilat, tetapi juga terbukti mampu meningkatkan luas permukaan spesifik dan volume pori dari karbon aktif saat digunakan dalam proses sintesis atau aktivasi. Dengan penambahan lisin, struktur pori dari karbon menjadi lebih berkembang, sehingga memungkinkan akses yang lebih besar bagi molekul CO<sub>2</sub> untuk teradsorpsi. Peningkatan luas permukaan dan volume pori ini secara langsung berdampak pada peningkatan kapasitas adsorpsi, meskipun tidak sepenuhnya bergantung pada interaksi kimia (Mohamed Hatta dkk., 2023). Oleh karena itu, penggunaan komposit karbon aktif/lisin dalam penelitian ini menawarkan solusi yang menjanjikan terhadap keterbatasan selektivitas dan kapasitas dari karbon aktif konvensional. Memproduksi komposit karbon aktif/lisin dari limbah biomassa sebagai adsorben yang efektif dalam menangkap gas CO<sub>2</sub>.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh material karbon aktif/lisin terhadap kapasitas adsorpsi gas CO<sub>2</sub>.