

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karbon dioksida (CO_2) merupakan gas utama penyebab terjadinya gas rumah kaca. Pemanasan global akibat emisi gas rumah kaca terus menjadi kekhawatiran paling mendesak saat sekarang ini [1]. CO_2 berkontribusi lebih dari 60% sebagai penyumbang emisi gas rumah kaca global. Indonesia menempati peringkat ke-enam negara penghasil CO_2 dunia. Pada tahun 2015, jumlah CO_2 yang dihasilkan mencapai sekitar 395-397 ppm [2]. Peningkatan gas CO_2 di atmosfer bumi terutama disebabkan oleh aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang mengeluarkan CO_2 seperti pembakaran bahan bakar fosil (batu bara, gas alam, dan minyak) untuk energi, proses industri dan transportasi.

Selain pemanasan global akibat efek rumah kaca juga dapat meningkatkan risiko perubahan iklim yang ekstrem. Sulitnya untuk mencari pengganti bahan bakar fosil dalam waktu dekat, sehingga upaya untuk mengurangi keberadaan CO_2 menjadi lebih mendesak untuk dilakukan. Untuk itu diperlukan percepatan pengembangan riset pengurangan emisi gas CO_2 . Salah satunya dengan pengembangan teknologi penangkapan, pemanfaatan, dan penyimpanan karbon (*Carbon Capture, Utilization and Storage/CCUS*). Teknologi ini memiliki kapasitas penangkapan CO_2 sekitar 40 juta ton per tahun [3].

Penerapan teknologi CCUS sebagai upaya pengurangan CO_2 salah satunya dengan menggunakan proses adsorpsi. Proses adsorpsi terbagi menjadi 2 yaitu adsorpsi kimia (kemisorpsi) dan adsorpsi fisika (fisorpsi). Pada proses penyerapannya, metode adsorpsi menggunakan adsorben sebagai media penangkap CO_2 . Beberapa material adsorben padat yang dapat digunakan untuk menangkap CO_2 , di antaranya adalah material karbon berpori [4], karbon aktif [5], zeolit [6], kerangka logam organik (*metal organic frameworks*, MOFs) [7], dan nano-material [8]. Namun, beberapa produksi material-material di atas membutuhkan energi yang besar dan melalui prosedur sintesis yang rumit [9]. Akibatnya, beberapa adsorben belum layak dikembangkan untuk aplikasi industri karena adsorben harus memiliki

beberapa kriteria seperti permukaan pori yang luas dan dalam jumlah yang banyak (luas permukaan adsorben tinggi), kapasitas adsorpsi CO₂ tinggi dan selektivitas CO₂ tinggi. Di sisi lain, biomassa dapat ditransfer ke dalam bahan dengan fungsi karbon tetap (yaitu, *biochar* dan karbon aktif), yang dapat diproduksi dengan pirolisis atau gasifikasi. Emisi CO₂ dapat dikurangi menggunakan proses adsorpsi fisika dengan penggunaan produk turunan dari biomassa sebagai adsorben. Jenis adsorben seperti itu akan hemat biaya karena prekursor yang murah dan ramah lingkungan tanpa polusi tambahan [10].

Penelitian ini merupakan suatu upaya untuk menerapkan teknologi CCUS dalam mengurangi emisi CO₂ agar tidak terjadi pemanasan global yaitu dengan meneliti penyerap (adsorben). Kriteria turunan biomassa atau bahan dasar yang dapat dibuat sebagai karbon aktif yaitu memiliki unsur an-organik yang rendah, ketersediaan bahan (tidak mahal dan mudah didapat), biomassa harus mengandung karbon serta selulosa, pengotor pada bahan dasar harus dijaga seminimal mungkin, dan biomassa harus mempunyai kualitas yang konstan[11,12]. Salah satu turunan biomassa yang dapat dijadikan kandidat adsorben adalah sekam padi. Keberadaan limbah sekam padi pada tahun 2020 mencapai 10,92 juta ton limbah sekam padi. Pemanfaatan dan pengolahan sekam padi sebagai material adsorben penangkap CO₂ dapat dijadikan salah satu upaya *win-win solution*, di mana langkah pengurangan emisi gas CO₂ dapat dilakukan sekaligus mengurangi beban pengolahan sekam padi [13].

Penelitian dilakukan dengan mengukur isoterm sorpsi adsorben, selanjutnya untuk variasi terbaik dari masing-masing adsorben akan diukur ukuran distribusi pori. Sehingga didapatkan variasi paling efektif dalam melakukan penyerapan CO₂ serta melihat hubungan jumlah adsorpsi dengan ukuran distribusi pori dari adsorben.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi bahan pengaktif terhadap jumlah adsorpsi karbon aktif arang sekam padi sebagai adsorben CO₂?

2. Bagaimana pengaruh variasi suhu aktivasi terhadap jumlah adsorpsi karbon aktif arang sekam padi sebagai adsorben CO₂?
3. Bagaimana hubungan antara jumlah adsorpsi dengan distribusi ukuran pori pada variasi adsorben yang paling efektif?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh variasi bahan pengaktif terhadap jumlah adsorpsi karbon aktif arang sekam padi sebagai adsorben CO₂.
2. Mengetahui pengaruh variasi suhu aktivasi terhadap jumlah adsorpsi karbon aktif arang sekam padi sebagai adsorben CO₂.
3. Mengetahui hubungan antara jumlah adsorpsi dengan volume adsorpsi pada variasi adsorben yang paling efektif.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memberikan informasi pengaruh variasi bahan pengaktif terhadap jumlah adsorpsi karbon aktif arang sekam padi sebagai adsorben CO₂.
2. Dapat mengetahui informasi pengaruh variasi suhu aktivasi terhadap jumlah adsorpsi karbon aktif arang sekam padi sebagai adsorben CO₂.
3. Dapat mengetahui informasi hubungan antara jumlah adsorpsi dengan distribusi ukuran pori pada variasi adsorben yang paling efektif.

1.5. Batasan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini dibatasi proses adsorpsi yang digunakan yaitu adsorpsi fisika. Variasi yang digunakan jenis aktivasi dan suhu aktivasi dengan masing-masing hanya memiliki tiga level. Proses persiapan material dilakukan dengan suhu karbonisasi, waktu karbonisasi dan perbandingan massa adsorben dan bahan pengaktif yang sama pada tiap variasi percobaan yang dilakukan. Pengukuran distribusi ukuran pori hanya dilakukan pada variasi yang memiliki jumlah adsorpsi terbaik. Pengukuran adsorpsi isoterm dilakukan dengan mengalirkan CO₂ dan N₂ murni, dengan menghiraukan gas lain yang akan mengganggu proses penyerapan pada keadaan aktual nantinya.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan ini dimulai dari Bab I yang berisi latar belakang, tujuan, manfaat serta batasan masalah dalam pelaksanaan tugas akhir ini. Kemudian dilanjutkan Bab II yang berisi tentang landasan teori seperti kandungan emisi CO₂, adsorpsi, adsorben, dan penelitian sebelumnya yang nantinya membantu dalam pembuatan tugas akhir ini. Metode atau rancangan percobaan serta alat dan bahan percobaan akan disampaikan pada Bab III. Analisa dari data percobaan dan hasil percobaan akan dibahas pada Bab IV. Kemudian dilanjutkan dengan Bab V yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang ada pada penelitian ini.

