

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Senyawa yang terkandung dalam udara bebas paling banyak adalah nitrogen dan oksigen. Para ahli kimia sudah lama memikirkan bahwa oksigen dan nitrogen sebagai pengembangan dari teori flogiston pada proses pembakaran. Pemisahan oksigen dan nitrogen secara kriogenik mendapatkan hasil 99,5% kemurnian oksigen, sedangkan secara adsorpsi vakum didapat 90-95% kemurnian oksigen (Marsudi dkk, 2020).

Oksigen merupakan kebutuhan dasar manusia. Dewasa ini ada kebutuhan oksigen yang sangat besar untuk penggunaan pribadi di seluruh dunia. Ini juga digunakan dalam berbagai bahan kimia dan tujuan medis. Suplai oksigen utama dilakukan oleh transportasi tabung oksigen dari pembangkit oksigen stasiun. Ukuran dan berat tabung oksigen cukup besar dan sulit untuk diangkut, jadi perlu untuk menyediakan pasokan oksigen tanpa gangguan untuk setidaknya rumah sakit.

Ada dua proses cara untuk pemisahan oksigen hingga 90% kemurnian oksigen yaitu dengan cara *Pressure Vacuum Swing Adsorption (PVSA)* dan *Pressure Swing Adsorption (PSA)*. *Pressure Swing Adsorption (PSA)* pertama kali ditemukan oleh Skarstrom dalam bentuk pengering tanpa panas untuk proses adsorpsi. PSA adalah teknologi yang digunakan untuk memisahkan beberapa spesies gas dari campuran gas di bawah kondisi tekanan, karakteristik molekul dan kapasitas adsorpsi bahan penyerap. Pada konsentrator oksigen "5A Zeolite" digunakan sebagai adsorben penyerap nitrogen pada tekanan tinggi dan terdesorpsi pada tekanan rendah. Penggunaan *zeolite* dalam proses ini membantu dalam efisiensi energi, efisiensi proses, kualitas produk, dan dampak lingkungan dari proses pemurnian oksigen.

Dalam beberapa dekade terakhir, proses adsorpsi siklik dan khususnya adsorpsi ayunan tekanan (PSA) telah menjadi cara paling umum untuk memisahkan campuran gas dan memusatkan produk target di dalamnya. Proses PSA banyak digunakan dalam industri untuk pemisahan hidrokarbon tanpa pemanasan, ekstraksi metana, karbon dioksida, hidrogen dari aliran proses yang mengandung hidrogen,

dan pemisahan oksigen nitrogen dari udara atmosfer. (Akulinin dkk, 2019) Prinsip kerja pensuplai oksigen portabel ini menggunakan metode “*Pressure Swing Adsorption*” (PSA), dimana udara dilewatkan melalui penyaring gas pengotor sehingga didapatkan gas keluar berupa oksigen dengan kadar tertentu. Keuntungan unit PSA adalah mudah dioperasikan, mobilitas, keandalan, dan sistem yang sudah otomatis (Voss, 2005).

Analisis berbagai peneliti di bidang pemisahan adsorpsi campuran gas multikomponen dan optimalisasi pengoperasian instalasi PSA memungkinkan untuk menjadi penelitian lebih lanjut khususnya dalam skala pembelajaran. (Akulinin dkk, 2019) Saat ini, generator oksigen PSA yang ada biasanya bervolume besar, berbobot berat, dan tunggal dalam mode suplai oksigen, yang tidak dapat memenuhi kebutuhan suplai oksigen yang berbeda (Jiang & Li, 2021).

Uji karakteristik *zeolite* alam juga pernah di teliti oleh (D. Y. Lestari, 2010). Dalam penelitiannya dibahas tentang karakteristik *zeolite* dari berbagai negara dan modifikasi *zeolite*. Penelitiannya menunjukkan bahwa karakteristik *zeolite* berbeda-beda tiap tempat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *zeolite* alam dari Turki dan Slovenia banyak mengandung klinoptilolit sedangkan *zeolite* alam Indonesia (Malang dan Wonosari) banyak mengandung mordenit dan klinoptilolit. Perlakuan asam dan substitusi isomorfis dilakukan untuk aktivasi dan modifikasi *zeolite* alam. Perlakuan tersebut dapat memperbaiki karakteristik *zeolite* alam antara lain dalam peningkatan keasaman, luas permukaan, dan rasio Si/Al serta hilangnya pengotor yang ada di pori-pori *zeolite* alam.

Oleh karena itu, pengembangan generator oksigen dengan *Pressure Swing Adsorption* cukup signifikan untuk meningkatkan tingkat teknis di bidang produksi oksigen mikro dan memenuhi kebutuhan suplai oksigen. Penggunaan *zeolite* sebagai adsorben perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai karakteristik *zeolite* yang digunakan. Klaten memiliki lokasi tambang *zeolite* dengan kapasitas cukup besar. Masalah yang terjadi adalah apakah *zeolite* alam yang aktivasi secara fisis sebagai adsorben dalam proses *Pressure Swing Adsorption* (PSA) dapat meningkatkan kemurnian oksigen. Bersumber pada penjelasan latar belakang di

atas, perlu melakukan penelitian karakteristik pemurnian oksigen menggunakan *Pressure Swing Adsorption* (PSA) dengan adsorben *zeolite* alam yang berasal dari Klaten.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa permintaan oksigen dengan kadar kemurnian yang cukup tinggi serta peminimalan biaya produksi oksigen membuat sebuah gagasan penelitian baru mengenai pengoptimalan produksi oksigen yaitu dengan metode PSA. Hal yang perlu diteliti lebih lanjut mengenai proses produksi oksigen dengan metode PSA adalah karakteristik adsorben yang digunakan berupa *zeolite*. Oleh karena hal tersebut mendorong peneliti untuk membahas mengenai karakteristik *zeolite* sebagai bahan adsorben dan kadar kemurnian yang dihasilkan dalam proses produksi oksigen dengan metode PSA.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui proses pemurnian oksigen dengan metode *Pressure Swing Adsorption* (PSA)
2. Mengetahui karakteristik *zeolite* alam dalam proses adsorpsi penjerapan nitrogen

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini membahas seputar karakteristik *zeolite* sebelum dan sesudah aktivasi secara fisis.
2. Penelitian akan dititik beratkan pada ukuran *zeolite*, suhu pengeringan, laju aliran udara, dan kadar kemurnian oksigen yang dihasilkan.
3. Penelitian ini tidak berfokus pada alat sensor yang digunakan

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat. Adapun manfaat penelitian ini, antara lain: Hasil

penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai pijakan dan referensi bagi para mahasiswa yang ingin mengambil penelitian serupa dan sebagai masukan bagi para akademis, peneliti, bidang medis, dan lainnya untuk bahasan pertimbangan menyempurnakan hasil penelitian.