

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oksigen (O_2) merupakan salah satu unsur gas yang sangat esensial dalam kehidupan, terutama dalam mendukung proses metabolisme seluler pada makhluk hidup. Peranannya dalam sistem biologis sangat krusial dikarenakan hampir seluruh reaksi biokimia di dalam tubuh manusia bergantung pada keberadaan oksigen sebagai agen utama dalam proses respirasi sel. Dengan demikian, oksigen menjadi kebutuhan primer yang mutlak harus tersedia dalam jumlah yang cukup agar fungsi organ tubuh dapat berjalan secara optimal[1]. Seiring merebaknya pandemi Covid-19, kebutuhan akan oksigen medis meningkat secara signifikan. Banyak pasien mengalami gangguan pernapasan berat dan memerlukan terapi oksigen sebagai bagian dari perawatan intensif.

Namun, lonjakan permintaan tersebut tidak sebanding dengan kapasitas produksi dan distribusi tabung oksigen di lapangan[2]. Akibatnya, terjadi kelangkaan oksigen yang memicu kenaikan harga secara drastis. Kondisi ini memperburuk situasi bagi masyarakat, khususnya pasien Covid-19 dan keluarga mereka, yang kesulitan mendapatkan akses terhadap oksigen medis. Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan solusi alternatif yang lebih efisien dan berkelanjutan. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan alat konsentrator oksigen, yaitu perangkat yang dapat menghasilkan oksigen murni dari udara bebas secara mandiri tanpa perlu pengisian ulang seperti pada tabung konvensional[3]. Konsentrator oksigen berbasis Pressure Swing Adsorption (PSA) dapat dijadikan alternatif efektif untuk mengatasi kelangkaan oksigen murni pasca-COVID-19 karena berdasarkan studi yang telah banyak dilakukan membuktikan PSA ekonomis dengan biaya per m^3 oksigen lebih rendah dibanding silinder cair, mudah dioperasikan melalui instalasi cepat di ruang kecil, layak untuk produksi onsite langsung ke pasien, serta andal menghasilkan oksigen medis 87-96% yang stabil jika dipelihara rutin[4].

Konsentrator oksigen bekerja berdasarkan prinsip *Pressure Swing Adsorption* (PSA), suatu teknologi pemisahan gas yang mengandalkan kemampuan material adsorben untuk memisahkan molekul nitrogen dari campuran udara, sehingga menghasilkan oksigen dengan kemurnian tinggi[5]. Dalam proses ini, udara sekitar yang mengandung sekitar 78% nitrogen, 21% oksigen, dan 1% gas lainnya akan dikompresi melalui kompresor, lalu dialirkan ke dalam tabung adsorpsi yang berisi zeolit yang mampu menyerap nitrogen secara selektif. Zeolit memegang peranan penting karena memiliki struktur pori yang memungkinkan penyaringan molekul gas berdasarkan ukuran dan afinitas kimia. Setelah nitrogen teradsorpsi, oksigen yang tidak terserap akan dialirkan ke tangki penampungan untuk selanjutnya digunakan sebagai pasokan oksigen murni bagi pengguna[1]. Oleh karena itu, pemilihan jenis zeolit menjadi faktor penting dalam menentukan kinerja alat. Dari beberapa jenis zeolit yang umum digunakan dalam sistem PSA, zeolit tipe LiX memiliki kemampuan adsorpsi nitrogen yang lebih selektif dibandingkan oksigen. Kondisi ini menjadikan zeolit LiX lebih efektif dalam meningkatkan kadar oksigen keluaran, sehingga dipilih sebagai adsorben pada penelitian ini[6].

Dalam praktiknya, konsentrator oksigen digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan, baik di rumah sakit, puskesmas, klinik, maupun di lingkungan domestik seperti rumah pribadi. Kinerja konsentrator oksigen berbasis zeolit dipengaruhi oleh kondisi operasi, salah satunya temperatur. Perubahan temperatur dapat memengaruhi kemampuan zeolit dalam mengadsorpsi nitrogen dari udara, sehingga berdampak pada kadar oksigen yang dihasilkan oleh alat[7]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara sistematis pengaruh temperatur terhadap kemurnian oksigen yang dihasilkan oleh konsentrator oksigen berbasis teknologi PSA. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem penyedia oksigen mandiri yang tidak hanya relevan untuk mengantisipasi kekurangan oksigen seperti saat pandemi COVID-19, tetapi juga untuk menghadapi berbagai kondisi medis darurat dan tantangan masa depan, seperti bencana alam, wabah penyakit pernapasan, maupun kebutuhan oksigen di daerah terpencil yang sulit dijangkau pasokan industri.

1.2 Rumusan Masalah

Oxygen concentrator dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, dan temperatur merupakan salah satu faktor yang dicurigai punya pengaruh besar terhadap efektivitas adsorpsi nitrogen oleh zeolit.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui hubungan antara temperatur ruangan dengan kemurnian oksigen yang dihasilkan oleh *oxygen concentrator* berbasis PSA.
2. Menentukan temperatur ruangan optimal untuk menghasilkan oksigen dengan kemurnian terbaik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh temperatur ruangan dengan kemurnian oksigen yang dihasilkan oleh *oxygen concentrator* berbasis PSA.
2. Memberikan informasi mengenai tingkat temperatur ruangan yang optimal untuk menghasilkan oksigen dengan kemurnian terbaik.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini akan berfokus pada analisis kemurnian oksigen yang dihasilkan oleh oxygen concentrator berbasis PSA dengan variasi temperatur dalam rentang tertentu. Parameter lain seperti tekanan kerja, kelembapan udara, dan spesifikasi material adsorben akan dikontrol agar tidak menjadi variabel bebas dalam penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan akhir ini yang pertama yaitu Bab I Pendahuluan, menjelaskan mengenai hal yang melatar belakangi penulis memilih topik, menentukan rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan masalah. Bab II Tinjauan Pustaka, menjelaskan tentang landasan teori. Bab III Metodologi, tahapan yang akan dilakukan penulis dari awal hingga akhir penelitian, Bab IV Hasil dan

Pembahasan, menjelaskan terkait hasil akhir penelitian yang telah dilakukan. Bab V Penutup, berisikan kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan[8].

