



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Etanol dapat diproduksi dari berbagai bahan yang mengandung gula, baik sederhana maupun kompleks (Sungpichai dkk. 2020). Etanol yang dihasilkan biasanya memiliki kadar maksimum sekitar 95-96%. Rentang konsentrasi ini terjadi fenomena yang dikenal sebagai azeotrop atau kondisi di mana campuran etanol dan air tidak dapat dipisahkan menggunakan metode distilasi biasa (Handrian, Sediawan & Mindaryani 2017). Penggunaan etanol dalam campuran bahan bakar (gasohol), yang mengandung hingga 25% etanol anhidrat (kandungan etanol $\geq 99,3\%$ berat) dapat memberikan manfaat pada lingkungan dengan cukup besar. Campuran ini menghasilkan emisi polusi udara yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar fosil konvensional yang menjadi salah satu masalah polusi udara (Chen dkk. 2014).

Adsorpsi terjadi ketika suatu cairan berinteraksi dengan permukaan padatan, di mana sebagian cairan menempel pada permukaan tersebut. Akibatnya, konsentrasi cairan yang tidak menempel pada permukaan tersebut berubah. Proses ini pada dasarnya adalah penyerapan suatu zat di permukaan zat lainnya (Isvandary & Tjahjani 2020). Proses adsorpsi memungkinkan partikel gas atau cairan menempel pada permukaan material adsorben tanpa membentuk ikatan kimia yang kuat. Metode ini merupakan salah satu teknik pemurnian yang praktis karena bahan baku untuk pembuatan adsorben, seperti zeolit, silika gel, dan karbon aktif tersedia banyak di lingkungan sekitar. Keberhasilan proses dehidrasi dalam metode ini sangat bergantung pada sifat pori-pori adsorben yang digunakan (Hargono dkk. 2023).

Adsorben dapat menarik dan menahan molekul atau partikel dari suatu cairan atau gas di permukaannya. Berbagai jenis adsorben yang sering di jumpai seperti karbon aktif, alumina, molekular sieve, silika gel, dan bubuk sereal (Mekala dkk. 2022). Adsorben yang sering digunakan untuk dehidrasi air dari etanol adalah zeolit sintetis tipe A yang memiliki diameter pori seragam. Tipe zeolit ini mencakup zeolit



Proposal Penelitian
Optimasi Etanol Melalui Proses Adsorpsi Menggunakan Molekular Sieve 3A dengan Metode Differential Experts

3A, 4A, dan 5A. Zeolit 3A dan 4A biasanya dipilih karena ukuran porinya yang cocok untuk proses adsorpsi. Zeolit dapat dibagi menjadi dua kategori utama yaitu zeolit alami dan zeolit sintetis. Zeolit alami diperoleh dari endapan yang ada di alam dan biasanya mengandung berbagai kation seperti K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , atau Ca^{2+} . Zeolit sintetis umumnya hanya mengandung satu jenis kation, yaitu K^+ atau Na^+ , sehingga memiliki ukuran dan diameter pori yang lebih seragam dibandingkan zeolit alami. (Handrian dkk. 2017).

Fuel-grade merujuk pada kategori bahan bakar yang memenuhi standar tertentu untuk digunakan dalam aplikasi energi, seperti dalam kendaraan atau mesin. *Fuel-grade ethanol* berarti etanol yang memiliki kemurnian sangat tinggi dengan kadar 99,5% atau lebih agar dapat memenuhi spesifikasi yang diperlukan secara aman dan efisien untuk digunakan sebagai bahan bakar. Proses pemurnian etanol dengan hasil yang lebih tinggi dapat dilakukan dengan proses dehidrasi menggunakan adsorben atau dapat disebut sebagai adsorpsi. Dehidrasi lebih lanjut tidak dapat dilakukan melalui proses distilasi biasa karena terbentuknya titik azeotrop antara etanol dan air. Metode-metode tersebut membutuhkan energi yang cukup tinggi, yang berdampak pada peningkatan biaya akhir bioetanol dan menghalangi ketersediaannya secara komersial di seluruh dunia sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Rahimalimamaghani dkk. 2022).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui beberapa hasil percobaan pada berbagai adsorben. Penelitian pada adsorben zeolit alam yang memakai bahan utama yaitu zeolite Ende-NTT dilakukan dengan aktivasi zeolite alam terlebih dahulu menggunakan NaOH lalu dilanjutkan dengan distilasi sederhana dengan suhu $78^{\circ}C$ untuk mengurangi kadar air dan dihasilkan kadar etanol sebesar 35,69%. Proses selanjutnya dilakukan pemisahan campuran etanol-air dengan magnetic stirrer selama 12 jam dan ditambahkan 100 gr zeolite alam menghasilkan kadar etanol akhir sebesar 86,37% (Ngapa. 2020) Penelitian pada molecular sieve yang memakai bahan utama molecular sieve 3A dilakukan dengan proses adsorpsi menggunakan serangkaian alat distilasi dengan suhu operasi $78^{\circ}C$ menghasilkan konsentrasi akhir sebesar 92,7% (Khaidir, Setyaningsih & Haerudin 2019). Penelitian pada silika gel dengan bahan utama bioetanol dari pod kakao dilakukan



Proposal Penelitian

Optimasi Etanol Melalui Proses Adsorpsi Menggunakan Molekular Sieve 3A dengan Metode Differential Experts

dengan proses fermentasi, dilanjutkan dengan distilasi untuk memisahkan campuran etanol-air hasil fermentasi. Proses dilanjutkan dengan dehidrasi untuk mendapatkan kemurnian diatas 96% yang dimana hasil percobaan diperoleh pada konsentrasi 97,97% (Fauzi, Haryadi & Priyanto 2012).

Proses adsorpsi di lakukan dengan bahan molekular sieve 3A dan etanol 96% menggunakan alat distilasi. Berdasarkan proses tersebut maka prosedur percobaan memiliki kondisi tetap dan kondisi berubah. Kondisi tetap pada percobaan ini ialah pada suhu dan volume awal etanol, dimana suhu di jaga konstan pada rentang 78°C untuk meminimalisir molekul air ikut menguap, sedangkan volume yang digunakan ialah sebanyak 250ml. Kondisi berubah pada percobaan ini ialah berat molekular sieve 3A dan rasio reflux. Pemilihan jenis molecular sieve 3A ini mengacu pada hasil penelitian sebelumnya bahwa jenis adsorben yang baik untuk pemisahan campuran etanol dan air ialah molecular sieve jenis 3A karena memiliki luas permukaan yang lebih besar. Hasil yang diinginkan ialah sesuai standart SNI 7390 pada tahun 2012 yang memiliki manfaat sebagai campuran dalam bahan bakar konvensional sehingga dapat menaikkan angka oktan pada bahan bakar, meningkatkan efisiensi mesin dan mengurangi emisi gas berbahaya sehingga dapat mencapai sumber energi terbarukan.

I.2 Tujuan

Untuk memperoleh etanol *fuel-grade* sesuai dengan SNI menggunakan molekular sieve 3A dengan berbagai berat adsorben dan rasio refkuks melalui proses adsorpsi menggunakan differensial expert.

I.3 Manfaat

1. Etanol *fuel-grade* memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada etanol teknis
2. Pemanfaatan etanol *fuel-grade* dapat membantu program pemerintah yaitu E20 dimana 20% etanol dan 80% bensin konvensional sehingga dapat menaikkan harga etanol *fuel-grade*.