

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Produksi biodiesel di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan kebutuhan energi yang lebih ramah lingkungan. Proses produksi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi antara minyak nabati atau minyak hewani dengan alkohol menghasilkan produk utama berupa metil ester serta produk samping berupa GLPB (Gliserol Limbah Pemurnian Biodiesel) sebanyak 10-20% dari total produksi biodiesel (Suseno et al., 2019). GLPB umumnya masih mengandung berbagai pengotor seperti sabun, sisa metanol, air, garam anorganik, serta asam lemak bebas sehingga memerlukan proses pemurnian sebelum dapat dimanfaatkan lebih lanjut (Hudha, 2018). Pemurnian gliserol umumnya dilakukan melalui penghilangan metanol dan proses asidifikasi untuk menurunkan kandungan pengotor. Menurut Komariah et al. (2025), proses asidifikasi menggunakan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) mampu meningkatkan kemurnian gliserol dari 43% menjadi 67,56%, sehingga meningkatkan kualitas gliserol hasil pemurnian. Namun, pada penelitian ini gliserol murni digunakan sebagai bahan baku pada proses konversi menjadi asetol, sedangkan GLPB digunakan sebagai objek karakterisasi dan evaluasi proses pemurnian. Pada penelitian ini, GLPB hanya digunakan sebagai objek karakterisasi dan evaluasi proses pemurnian. Namun, karena proses pemurnian yang belum menghasilkan gliserol dengan tingkat kemurnian yang memadai, optimasi konversi dilakukan menggunakan gliserol murni agar pengaruh temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $CuCr_2O_4$  terhadap konversi gliserol dapat dievaluasi secara objektif tanpa dipengaruhi oleh keberadaan pengotor.

Gliserol yang telah dimurnikan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk sintesis senyawa kimia bernilai tambah. Salah satu pemanfaatan yang potensial adalah konversi gliserol melalui reaksi dehidrasi untuk menghasilkan senyawa oksigenat ekonomi lebih tinggi, seperti asetol (hidroksiaseton). Asetol merupakan senyawa  $\alpha$ -hidroksiketon yang berperan sebagai intermediate penting dalam sintesis berbagai bahan kimia, seperti polioliol, resin, dan senyawa organik lainnya (Mazarío et al., 2024; Mohamad et al., 2011).

Konversi gliserol melalui reaksi dehidrasi memerlukan katalis yang mampu meningkatkan aktivitas reaksi dan mengarahkan pembentukan produk yang diinginkan. Katalis berbasis tembaga diketahui memiliki aktivitas yang baik dalam memfasilitasi pemutusan ikatan C–O namun relatif rendah terhadap pemutusan ikatan C–C sehingga mendukung proses dehidrasi gliserol (Liang et al., 2024). Salah satu katalis yang dapat digunakan adalah katalis tembaga kromit ( $\text{CuCr}_2\text{O}_4$ ), yaitu katalis heterogen berbasis oksida logam campuran dengan struktur spinel yang memiliki stabilitas termal tinggi. Interaksi antara tembaga sebagai situs aktif dan kromium sebagai penyangga struktur menjadikan katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  lebih stabil dan selektif dibandingkan oksida tunggal. Selain itu, sebagai katalis heterogen,  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  mudah dipisahkan dari produk reaksi serta memiliki aktivitas dan stabilitas yang baik selama proses reaksi (Prasad & Singh, 2011).

Kinerja katalis dalam proses dehidrasi gliserol sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor operasi, terutama temperatur reaksi dan konsentrasi katalis. Temperatur reaksi berperan dalam meningkatkan energi kinetik molekul sehingga mempercepat laju reaksi, sedangkan konsentrasi katalis menentukan jumlah situs aktif yang tersedia selama proses berlangsung. Penggunaan temperatur dan konsentrasi katalis yang tidak optimum dapat menyebabkan konversi gliserol menjadi kurang maksimal (Chimentão et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan optimasi kondisi operasi untuk memperoleh konversi gliserol yang optimum.

Meskipun katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  telah dilaporkan memiliki aktivitas yang baik dalam proses konversi gliserol, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada evaluasi aktivitas katalis, distribusi produk, maupun pengaruh satu parameter operasi tertentu, seperti temperatur reaksi atau jenis katalis (Mazarío et al., 2024; Prasad & Singh, 2011). Kajian mengenai optimasi simultan temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) masih relatif terbatas. Padahal interaksi antara temperatur reaksi dan konsentrasi katalis dapat mempengaruhi kinerja katalis serta konversi gliserol yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menentukan kombinasi kondisi operasi optimum yang mampu menghasilkan konversi gliserol yang lebih tinggi menggunakan pendekatan RSM.

*Response Surface Methodology* (RSM) merupakan metode optimasi berbasis statistik yang banyak digunakan dalam proses kimia karena mampu mengevaluasi pengaruh beberapa variabel secara simultan serta menentukan kondisi optimum dengan jumlah percobaan yang lebih efisien dibandingkan metode konvensional (Jankovi et al., 2025). Pendekatan ini memungkinkan analisis hubungan antar variabel proses sehingga dapat digunakan untuk memperoleh kondisi operasi yang menghasilkan respon optimum.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengoptimasi konversi gliserol menggunakan katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  dengan mempertimbangkan pengaruh temperatur reaksi dan konsentrasi katalis sebagai variabel proses. Pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) digunakan untuk menentukan kondisi operasi optimum yang menghasilkan konversi gliserol maksimum.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang dapat dikembangkan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  terhadap respon konversi gliserol ?
2. Berapakah kondisi optimum temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  yang menghasilkan konversi gliserol maksimum berdasarkan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Mengetahui pengaruh temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  terhadap respon konversi gliserol.
2. Menentukan kondisi optimum temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  untuk memperoleh konversi gliserol maksimum menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh temperatur reaksi dan konsentrasi katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  terhadap konversi gliserol pada proses dehidrasi gliserol.
2. Menentukan kondisi proses optimum (konsentrasi katalis dan temperatur reaksi) yang dapat digunakan untuk meningkatkan konversi gliserol.
3. Mendukung pemanfaatan gliserol hasil samping biodiesel sebagai bahan baku senyawa kimia bernilai tambah melalui proses konversi menggunakan katalis  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$ .