

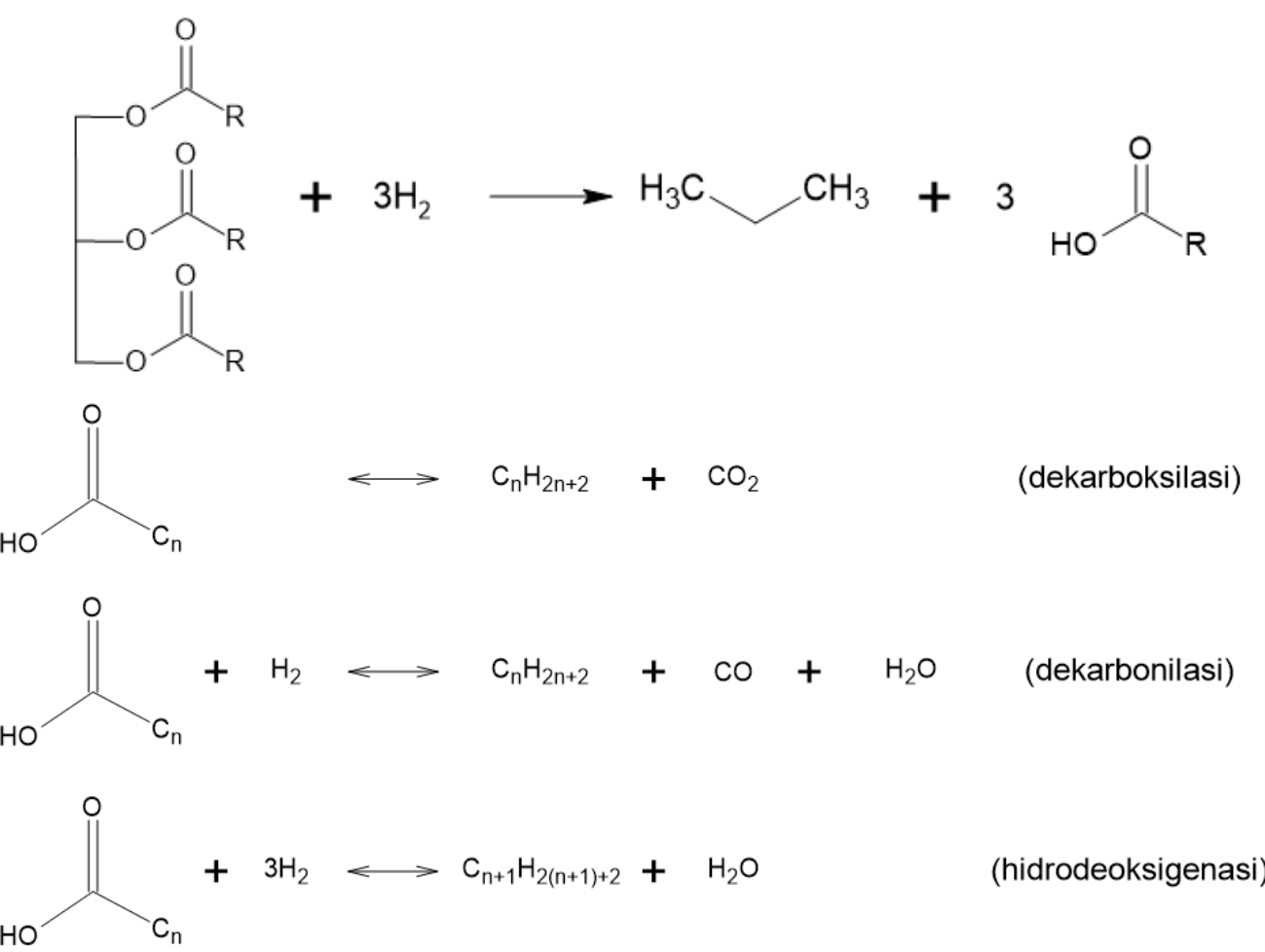
STUDI KINETIK DAN SIMULASI KONSEPTUAL REAKTOR PRODUKSI BIOAVTUR

I.G.B.N. Makertiharta , Haryo Pandu Winoto, Hanif Muhammad D.U., Prama Pradipta A.



PENDAHULUAN

Reaksi umum deoksigenasi minyak nabati menjadi alkana disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Skema umum reaksi deoksigenasi trigliserida (Sotelo-Boyas dkk., 2012)

Penelitian sebelumnya (Brandão dkk., 2020) mengkaji proses HDO asam laurat menggunakan katalis NiMo/Al₂O₃. Kinerja dari proses HDO akan bergantung pada kondisi operasi seperti konsentrasi umpan, temperatur, dan waktu tinggal. Sehingga, simulasi reaktor proses HDO asam laurat (LA) menjadi n-dodekana dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi operasi HDO optimal tanpa melebihi batas desain temperatur reaktor.

Tujuan Penelitian

Membuat model proses dan menentukan konfigurasi parameter operasi pada reaksi HDO dari asam laurat menjadi bioavtur secara kontinu pada reaktor pipa adiabatik ideal.

Sasaran Penelitian

1. Membuat model matematika simulasi proses HDO asam laurat yang dilakukan dalam reaktor pipa adiabatik ideal dengan menggunakan software python.
2. Mengevaluasi fraksi massa asam laurat umpan maksimum agar temperatur reaktor tidak melebihi batas desain reaktor *hydrotreating* tipikal.
3. Mengevaluasi kondisi operasi untuk mencapai konversi dan selektivitas HDO optimal.

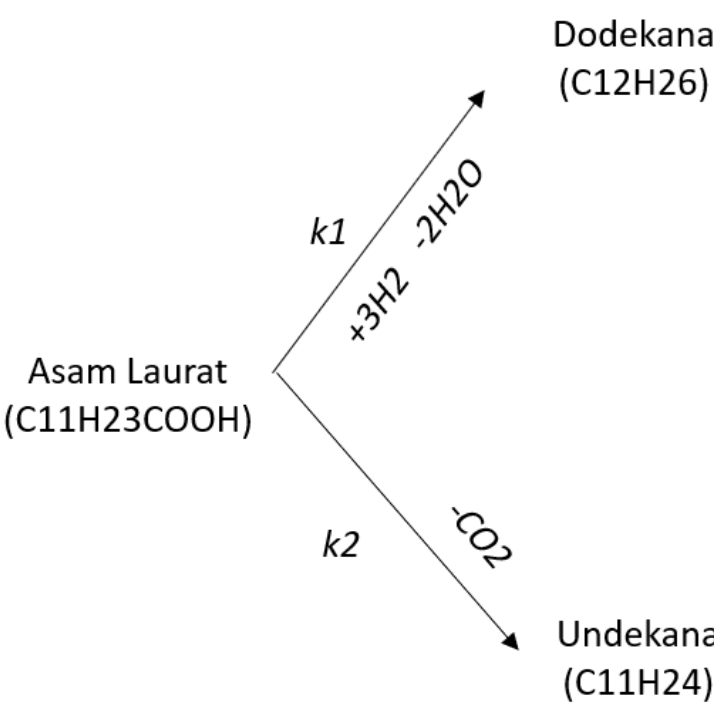
METODOLOGI

Tahapan Penelitian

Studi literatur > Pengumpulan data > Pengolahan data dan pemodelan reaksi > Simulasi reaktor menggunakan python

Dasar Pemodelan

Menggunakan data yield dan konversi dari eksperimen Brandao, dkk. (2020), dihitung parameter kinetika reaksi mengikuti model reaksi pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Model reaksi HDO asam laurat

Neraca Massa dan Energi

$$u \frac{dC_i}{dz} = k_i \cdot C_i \quad (1)$$

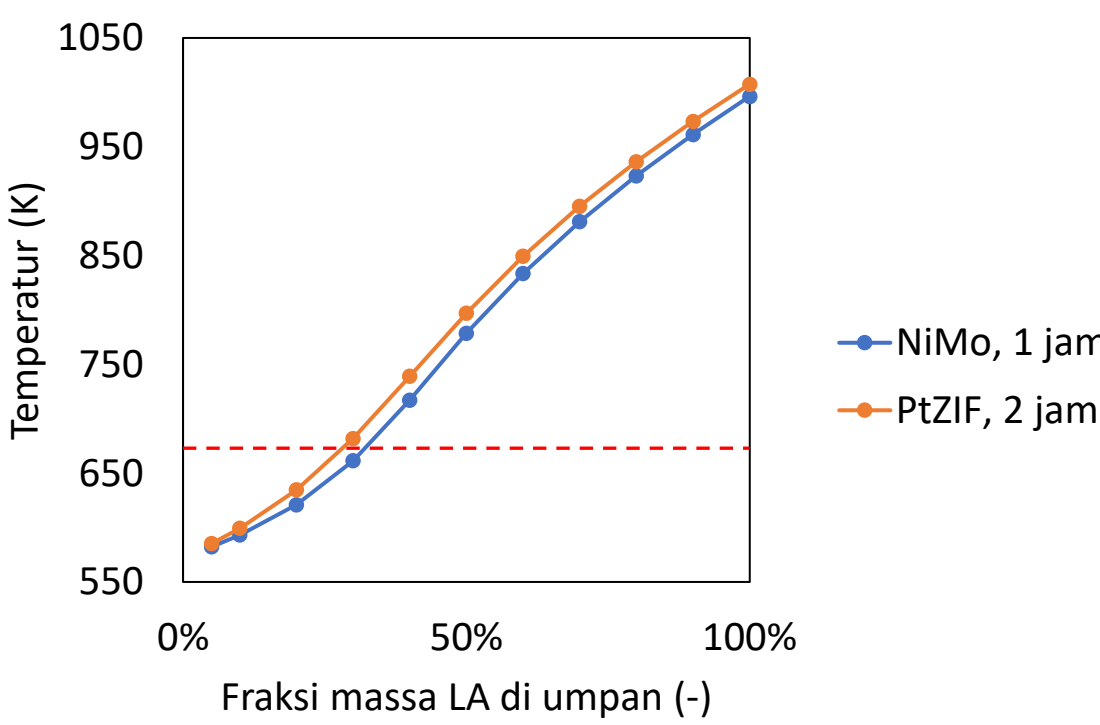
$$\rho C_p u \frac{dT}{dz} = \sum (-\Delta H_{ri}) |r_i| \quad (2)$$

Variasi Percobaan

- a. Variabel kontrol
 - Dimensi reaktor (V = 6 m³, L = 3 m, D = 1,6 m)
 - Tekanan = 30 bar
 - Rasio H₂/LA = 300 v/v
- b. Variabel terikat
 - Konversi LA (X_{LA})
 - Selektivitas HDO (S_{HDO})
 - Perolehan dodekana = X_{LA} × S_{HDO}
 - Temperatur reaktor
- c. Variabel bebas
 - Fraksi massa umpan LA: 5 – 100 %-berat
 - Temperatur umpan: 280 – 340 °C
 - LHSV: 1/6 – 1 jam⁻¹

HASIL & PEMBAHASAN

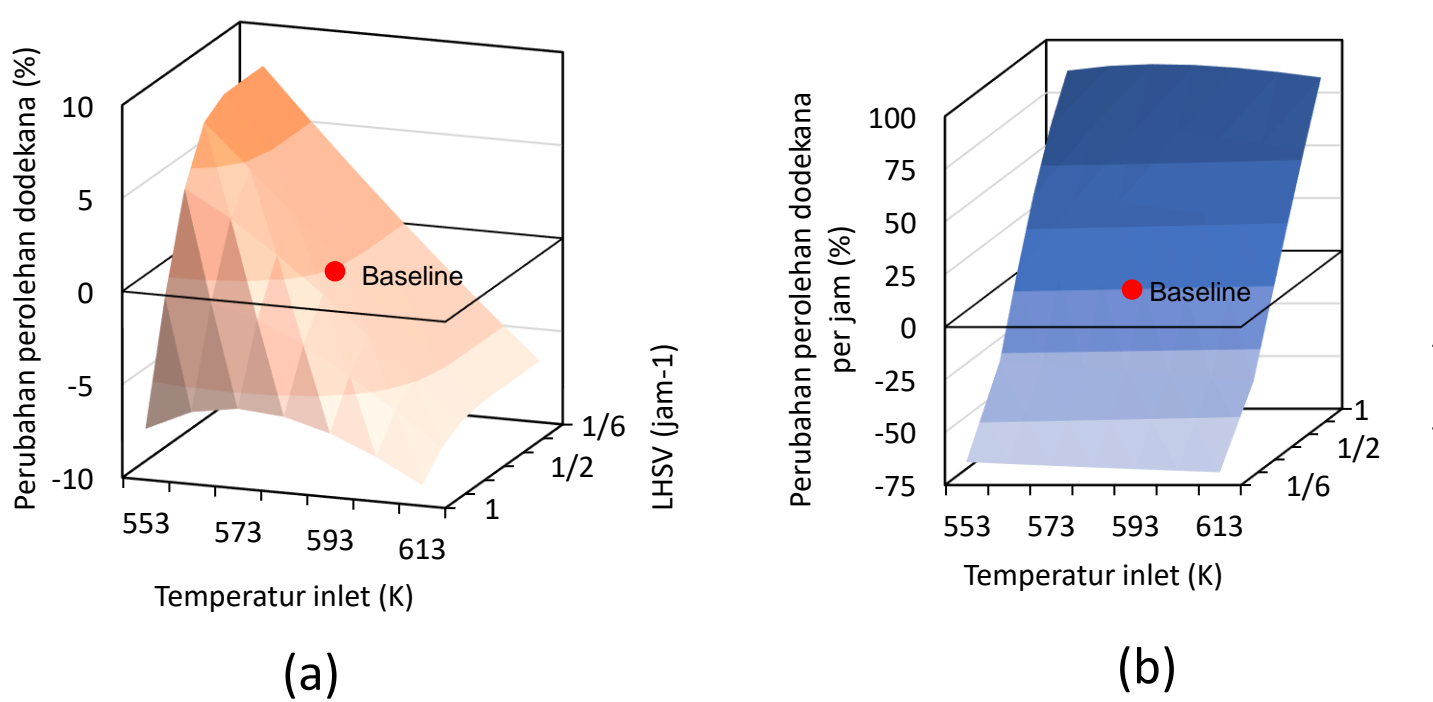
Pengaruh Fraksi Massa LA Umpan terhadap Temperatur Reaktor



Gambar 3 Profil temperatur keluaran reaktor pada berbagai variasi fraksi massa LA umpan

- **Peningkatan konsentrasi LA** → meningkatkan laju reaksi → meningkatkan panas hasil reaksi → **meningkatkan temperatur reaktor**
- **Batas konsentrasi maksimal**
NiMo/alumina : 30%-wt; T = 661 K
Pt/ZIF : 25%-wt; T = 658 K

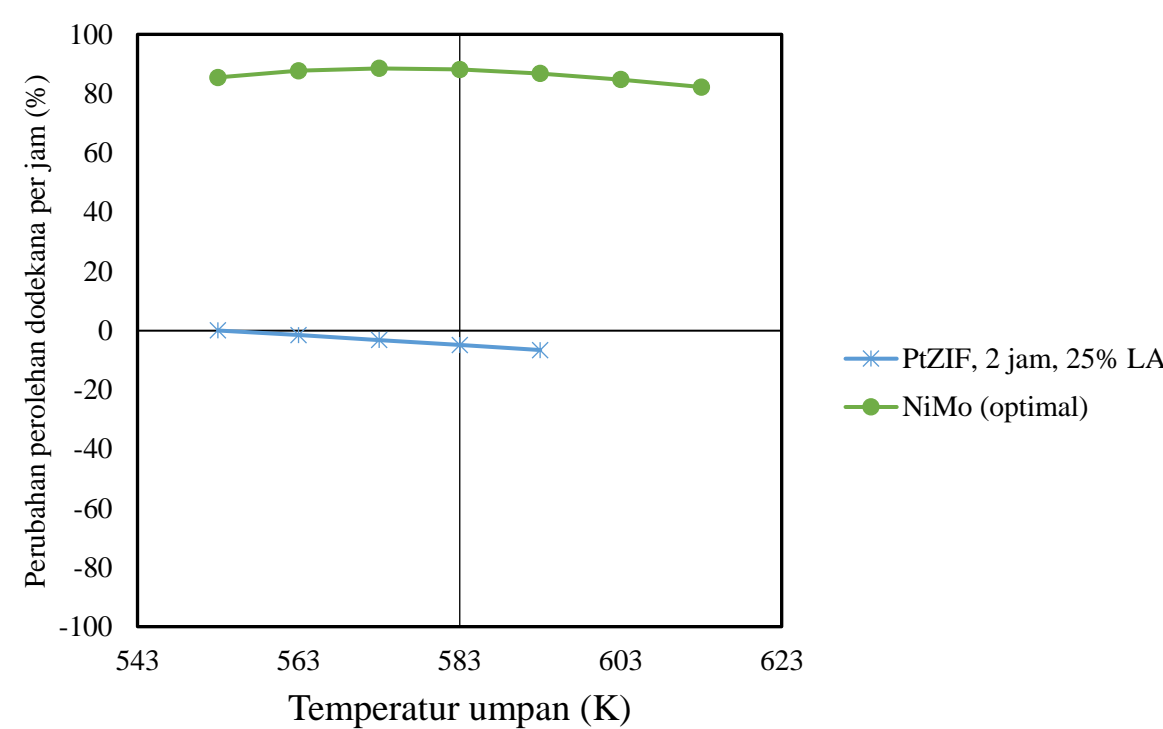
Pengaruh Temperatur Umpan dan LHSV terhadap Perolehan Dodekana



Gambar 4 Pengaruh variasi temperatur umpan dan LHSV terhadap (a) total perolehan dodekana dan (b) total perolehan dodekana per jam pada umpan LA 30%-wt

- **Perolehan dodekana terbesar** pada temperatur umpan 553 K dan LHSV 1/6 jam⁻¹
- **Perolehan dodekana per jam terbesar** pada temperatur umpan 573 K dan LHSV 1 jam⁻¹

Perbandingan Perolehan Dodekana antara Katalis Pt/ZIF dengan NiMo/Al₂O₃



Gambar 5 Pengaruh variasi temperatur umpan terhadap total perolehan dodekana per jam (*baseline* : NiMo/Al₂O₃ 30%-wt LA, T_{feed} 310 °C; LHSV ½ jam⁻¹)

- Perolehan dodekana per jam terbesar untuk katalis **Pt/ZIF** diperoleh pada **temperatur umpan 553 K**
- Perolehan dodekana perjam pada katalis Pt/ZIF **jauh lebih kecil** dibanding menggunakan katalis NiMo/Al₂O₃

KESIMPULAN

- Fraksi massa LA maksimal pada umpan adalah **25%-wt untuk katalis Pt/ZIF** dan **30%-wt untuk katalis NiMo/Al₂O₃**
- Kondisi operasi untuk mencapai reaksi HDO dengan perolehan dodekana optimal :
 - **Katalis NiMo/Al₂O₃**
 - **Temperatur umpan 573 K**
 - **LHSV 1 jam⁻¹**

SARAN

- Model reaksinya dapat menggunakan jalur reaksi yang sesuai dengan mekanisme reaksi yang lebih kompleks, apabila terdapat data kinetika reaksi yang mencukupi.
- Komposisi umpan yang digunakan mengikuti komposisi PKO agar hasilnya lebih nyata.