

MODEL FIXED-BED SEMI-FLOW SEBAGAI REAKTOR DALAM PROSES HIDRORENGKAH (STUDI KASUS: PERENKAHAN KATALITIK DARI MINYAK KULIT JAMBU METE /CNSL)

Darma Santi

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Papua
Jl. Gunung salju Amban, Manokwari
darma.santi_31@yahoo.co.id

Abstrak

Kajian mengenai reaktor dalam proses hidorengkah masih perlu dipelajari lebih mendalam. Hal ini berkaitan dengan upaya kontrol yang dapat dilakukan dalam menjalankan reaksi hidorengkah dengan skala laboratorium, yaitu kaitan yang erat antara fungsi katalisis dan reaktor. Tulisan ini menyajikan kinerja reaktor model Fixed-bed Semi-flow dalam bentuk persentase residu (% b/b) yang terendah sebesar 1,78% untuk rasio umpan : katalis (6), serta konversi produk reaksi hidorengkah minyak kulit jambu mete (CNSL) yang dilakukan dengan laju alir gas H_2 20 mL/menit, pada temperatur reaksi 400°C serta variasi rasio berat umpan terhadap katalis. Konversi produk yang disajikan dalam cair (tertinggi mencapai 65,31%; untuk rasio umpan : katalis (6)), padat/kokas (tertinggi mencapai 4,38%; untuk rasio umpan : katalis (6)), dan gas (tertinggi mencapai 49,35%; untuk rasio umpan : katalis (2)).

Kata kunci: reaktor, model Fixed-bed Semi-flow, CNSL

Abstract

The study of the reactor in the hydrocracking process still needs to be investigated. This related to the control effort can be done in hydrocracking reaction with laboratory scale, which is catalytic and reactor functions. This review presents the performance of the reactor in residual percentage (% w/w) with the minimum is 1.78% for feed : catalyst ratio (6), and the percentage of conversion Cashew Nut Shell Liquid/CNSL that was carried out with the flow rate of H_2 at 20 ml/min, the temperature of 400°C and variation of the feed : catalyst ratio. The conversion products presented in liquid (the maximum is 65.31% for feed : catalyst ratio (6)), solid/coke (the maximum is 4.38% for feed : catalyst ratio (6)) and gas (the maximum is 49.35% for feed : catalyst ratio (2)).

Keywords: reactor, Fixed-bed Semi-flow model, CNSL

1. PENDAHULUAN

Perancangan reaktor dan penggunaan katalis [1][2] merupakan hal yang penting dalam proses hidorengkah katalitik. Berbagai pemodelan reaktor disesuaikan dengan tujuan dan proses reaksi yang akan digunakan dalam suatu reaksi hidorengkah.

Hidorengkah merupakan suatu proses yang melibatkan minyak gas dengan nilai rendah yang mengandung aromatik *polinuclear* dengan persentase tinggi yang secara simultan dipecah dan terhidrogenasi menghasilkan distilat dengan nilai tinggi dan sedang meliputi bahan bakar gasoline dan diesel [3]. Berbagai penelitian mengenai preparasi dan penggunaan katalis dalam proses hidorengkah telah banyak dilakukan [4][5][6].

Keuntungan utama proses hidorengkah yaitu dapat didesain untuk memecah poliaromatik secara selektif menjadi gasoline, diesel dan bahan bakar jet. Keuntungan lainnya adalah umpan diproses pada tekanan lebih tinggi diatas range temperatur umumnya pada proses Fluid Catalytic Cracking (FCC), yaitu antara 290-525°C[3].

Terdapat dua fungsi katalitik yang berbeda dalam reaksi hidorengkah katalitik, sehingga suatu katalis harus dapat menjadi bifungsional, yaitu situs asam untuk mengkatalisis reaksi perengkahan dan situs asam untuk reaksi hidrogenasi katalis. Katalis untuk hidorengkah konversi tinggi merupakan kombinasi dari komponen asam untuk pemecahan dan suatu logam untuk mengkatalisasi reaksi hidrogenasi. Pemilihan katalis bergantung pada sifat alamiah

dari umpan dan distribusi produk yang diinginkan.

Berdasarkan kajian tersebut pada pemaparan selanjutnya akan diperlihatkan suatu kajian mengenai jenis reaktor yang disesuaikan dengan tujuan proses perengkahan pada reaksi hidrorengkah katalitik. Sebagai studi kasus pada kinerja hasil perengkahan dengan umpan *Cashew Nut Shell Liquid* (CNSL) atau minyak kulit jambu mete.

2. METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan antara lain : seperangkat alat oksidasi, *Thermocouple*, *Thermometer*, *furnace*, pemanas listrik, regulator, *flowmeter*, reaktor *fixed-bed semi-flow*. Bahan yang digunakan : minyak kulit jambu mete (CNSL) hasil *pressing*, katalis NiOMoO/ZAA, gas hidrogen.

Proses hidrorengkah dilakukan pada temperatur reaksi 400°C dan dilakukan pada variasi umpan/katalis 2, 4 dan 6 pada laju alir hidrogen yang sama yaitu sebesar 20 mL/menit. Analisis kinerja reaktor dalam menghasilkan produk hasil hidrorengkah dilakukan dengan menghitung residu (% b/b), konversi produk (% b/b) berupa cair, padat (kokas) dan gas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Reaktor

Katalis dimasukkan ke dalam reaktor bagian atas dan umpan ditempatkan pada reaktor bagian bawah. Selanjutnya katalis dan umpan dimasukkan ke dalam *furnace* yang berbeda dan dihubungkan dengan pipa. Setelah itu reaktor dipanaskan hingga temperatur 400°C. Kemudian dilakukan proses hidrorengkah pada rasio berat umpan/katalis 2, 4 dan 6 menggunakan laju alir gas hidrogen 20 mL/menit. Produk yang terbentuk dialirkan melalui selang silikon dengan melewati kondensor dan produk kemudian dihitung persentase residu, konversi produk cair, kokas dan gas.

Peralatan beserta reaktor disusun seperti pada Gambar 1. Terdiri dari rangkaian reaktor model *fixed-bed semi-flow*, *Thermocouple*, *Thermometer*, *furnace*, pemanas listrik, regulator, *flowmeter* dan gas hidrogen.

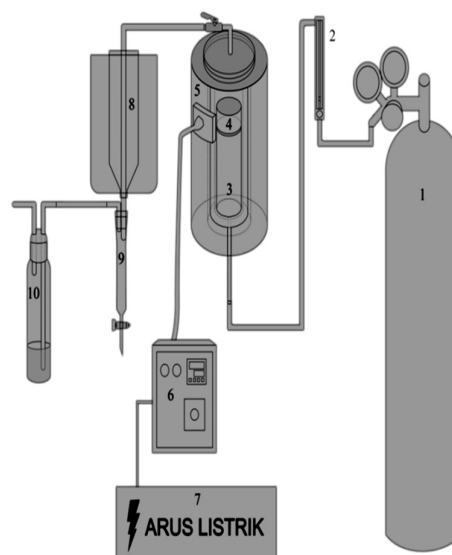
Jumlah residu umpan dihitung berdasarkan selisih berat umpan sebelum dan sesudah proses hidrorengkah.

$$\text{Residu (\% b/b)} = \frac{W_{U2}}{W_{U1}} \times 100\%$$

Dimana, W_{U1} = berat umpan sebelum proses hidrorengkah

W_{U2} = berat umpan setelah proses hidrorengkah (sisa)

Gambar Pemodelan reaktor *fixed-bed semi-flow*



Keterangan Gambar 1 :

1. Tabung gas hidrogen
2. *Flowmeter*
3. Tempat minyak kulit jambu mete (CNSL)
4. Tempat katalis
5. *Furnace*
6. *Termocouple*
7. Sumber arus listrik
8. Pendingin
9. Tempat produk cair
10. Penampung gas

$$\text{Konversi produk cair (\% b/b)} = \frac{\text{berat produk cair (g)}}{W_{U1} \text{ (g)} - W_{U2} \text{ (g)}} \times 100\%$$

$$\text{Kokas (\%b/b)} = \frac{WK_1 \text{ (g)} - WK_2 \text{ (g)}}{W_s \text{ (g)}} \times 100\%$$

Dimana, WK_1 = berat katalis sebelum dioksidasi, WK_2 = berat katalis sesudah dioksidasi

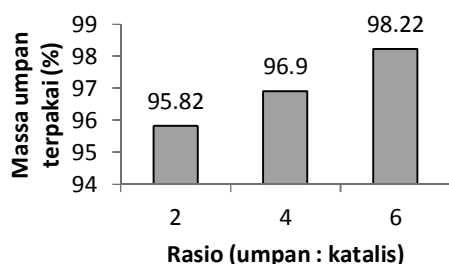
$$W_{\text{proses}} = \text{berat umpan yang habis terpakai} \\ = W_{U1} - W_{U2}$$

$$\text{Konversi produk gas (\%b/b)} = \\ 100 \% - (\% \text{ konversi produk cair} + \text{kokas})$$

Tabel 1. Data perhitungan persentase residu, konversi produk cair, kokas dan gas

Rasio (Umpan : Katalis)	W_{u1} (g)	W_{u2} (g)	W_{proses} (g)	Produk cair (g)	W_{K1} (g)	W_{K2} (g)	Residu (%)	Konversi produk cair (%)	Kokas (%)	Gas (%)
2	9,27	0,38	8,89	4,167	5,036	4,703	4,15	46,9	3,75	49,35
4	12,25	0,38	11,87	6,616	3,686	3,272	3,10	55,77	3,49	40,74
6	11,77	0,21	11,56	7,552	2,532	2,026	1,78	65,31	4,38	30,31

Hasil pengolahan data untuk menghitung residu (% b/b) disajikan dalam Tabel 1. Residu terbesar dihasilkan pada rasio umpan : katalis = 2, yaitu 4,15% dan perolehan residu semakin menurun pada rasio yang lebih tinggi dengan hasil terendah pada rasio umpan : katalis = 6, yaitu 1,78 %. Hal ini mengindikasikan bahwa persentase berat umpan yang terpakai dengan menggunakan reaktor model *fixed-bed semi-flow* dapat mencapai hingga 98,22 % (Gambar 2). Dengan kata lain, kinerja reaktor dalam reaksi hidrorengkah (studi kasus: terhadap umpan CNSL) cukup tinggi.

Gambar 1. Kinerja reaktor model *fixed-bed semi-flow* menggunakan massa umpan CNSL

Data tersebut berkaitan dengan hasil analisis konversi produk. Persentase (%) konversi hasil hidrorengkah, dinyatakan dalam produk cair, padat (kokas) dan gas. Produk cair yang dihasilkan menggunakan reaktor model *fixed-bed semi-flow* dapat mencapai hingga 65,31%. Untuk rasio umpan : katalis yang lebih rendah pada temperatur reaksi 400°C dalam studi kasus ini didapatkan hasil konversi (%) yang juga berkurang.

Produk gas mencapai hingga 49,35% untuk rasio umpan : katalis (2). Sedangkan untuk produk padat berupa kokas mencapai hingga 4,38 % pada rasio umpan : katalis (4). Hal ini berkaitan dengan luas permukaan yang aktif dalam reaksi katalisis heterogen pada rasio umpan katalis yang lebih tinggi (4) akan

semakin banyak, sehingga kemungkinan untuk terbentuknya kokas juga akan semakin besar[7]. Kedua jenis produk hasil reaksi tersebut (produk gas maupun padat) dalam capaian angka tertinggi masih relatif lebih kecil dibandingkan capaian tertinggi untuk jenis produk cair (yang merupakan hasil proses hidrorengkah yang diharapkan). Data ini menunjukkan efisiensi dalam capaian produk yang diinginkan, yaitu menghasilkan produk cair untuk tujuan pencarian sumber alternatif biodiesel.

Reaksi hidrorengkah dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya : kondisi operasi (termasuk temperatur dan laju alir gas) serta variasi rasio umpan terhadap katalis dan jenis katalis. Dalam penelitian lanjutan perlu dilakukan variasi temperatur reaksi untuk melihat pengaruh temperatur terhadap kinerja reaktor. Selain itu, pengaruh dari jenis katalis yang digunakan dalam reaksi hidrorengkah katalitik juga perlu dikembangkan.

4. KESIMPULAN

Residu (% b/b) tertinggi sebesar 4,15% dicapai pada rasio umpan : katalis (2), dan terendah pada rasio 6, sebesar 1,78%; hal ini mengindikasikan kinerja reaktor model *fixed-bed semi-flow* dapat mencapai hingga 98,22 % dalam memaksimalkan jumlah (berat) umpan yang dapat dipakai pada reaksi hidrorengkah (studi kasus: terhadap umpan CNSL).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Catalysis Letters, Industrial Development (1950-1999), 67 (1), 2000, pp.65-70.
- [2] Bartholomew, *Catalyst Market, Present and Future, in Preparation*, 2004.
- [3] Bartholomew, C.H and Farrauto R.J, *Fundamentals of Industrial Catalytic*

-
- Processes*. 2nd Edt. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, 2006.
- [4] Szostak, R., *Modified Zeolites* (Van Bakkum, H., Flanigen, E.M., Jansen, J.C., editor, Introduction to Zeolite Science and Practice), Elsevier, Amsterdam, 1991.
- [5] Oudejans, J.S., *Zeolites Catalysts in Some Organic Reactions*, Netherland Foundation for Chemical Research, Amsterdam, 1985.
- [6] Li, D., Xu, H., and Guthrie, G.D.Jr., *Zeolite-Supported Ni and Mo Catalysts for hydrotreatments*, J.Catal. 189, 2000, pp.281-296.
- [7] Santi, D., *Modifikasi Zeolit Alam Sebagai Katalis dan Uji Aktivitas Jambu Mete (Anacardium occidentale) Menjadi Biogasoline dan Biodiesel*, Istech Vol.5 No.2 Agustus 2013, pp.130-107.