

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Pengaruh Temperatur, Nisbah Berat Katalis / Asam Lemak, Nisbah Molar Asam Lemak / Metanol Terhadap Konversi Reaksi Esterifikasi

Pengaruh temperatur (yang divariasikan pada 40, 50 dan 60°C) pada reaksi esterifikasi asam lemak sawit distilat melalui penelitian ini tidak dapat dipelajari karena campuran reaksi tidak dapat dilakukan proses pemisahan. Karena itu reaksi harus dilangsungkan pada temperatur 70°C. Hal ini disebabkan karena pada rentang temperatur 40 - 60 °C, konversi yang diperoleh sangat rendah sehingga asam lemak sisa reaksi masih sangat banyak di dalam campuran reaksi. Akibatnya, viskositas campuran reaksi sangat tinggi sehingga proses pemisahan air (sebagai produk samping reaksi esterifikasi) sangat sulit dilakukan.

Dari data konversi reaksi esterifikasi tersebut dapat ditentukan pengaruh masing-masing variabel (nisbah berat katalis / PFAD dan nisbah molar PFAD/metanol) terhadap respon Y (konversi reaksi). Analisis varian untuk data di atas (diolah dengan Software Minitab-14) diperlihatkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis Varian Reaksi Esterifikasi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F-Ratio	F-Tabel *
Nisbah Berat Katalis/PFAD	558,798	2	279,399	20,48	6,94
Nisbah Molar Metanol/PFAD	3,233	2	1,617	0,12	6,94
Residual	54,574	4	13,643		
Total	616,605	8			

\* $\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil perhitungan analisis varian di atas dapat diketahui bahwa konversi reaksi esterifikasi asam lemak sawit distilat sangat dipengaruhi oleh nisbah berat katalis / PFAD (sebagai variabel  $X_1$ ). Nisbah molar PFAD / metanol (sebagai variabel  $X_2$ ) tidak mempengaruhi konversi reaksi esterifikasi.

## 5.2 Kondisi Proses Optimum

Dengan metoda kuadrat terkecil diperoleh model order 2 yaitu:

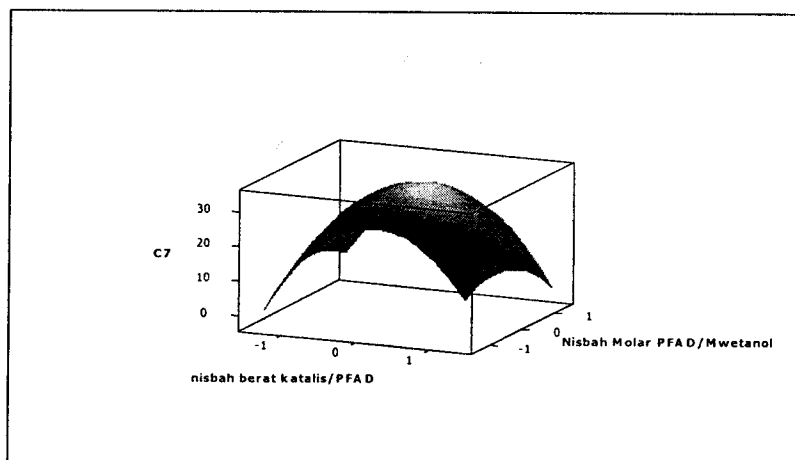
$$Y = 34,2608 + 1,2910X_1 - 0,5596X_2 - 11,93331X_1^2 - 3,6619X_2^2 - 2,1283X_1X_2$$

Analisis varian untuk uji nyata regresi yang dihitung menggunakan Software Minitab-14 ditampilkan pada Tabel 5.2. Berdasarkan analisis varian untuk uji nyata regresi, dapat diketahui bahwa model kuadrat (model order 2) merupakan model yang cocok untuk data konversi reaksi esterifikasi.

Tabel 5.2 Analisis Varian Uji Nyata Regresi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F-Ratio
Regresi	1055,94	5	211,187	15,81
Linier	15,84	2	7,919	0,59
Kuadrat	1021,98	2	510,990	38,26
interaksi	18,12	1	18,12	1,36
Residual	93,49	7	13,355	
Lack of fit	90,22	3	30,073	36,81
Pure error	3,27	4	0,817	
Total	1149,42	12		

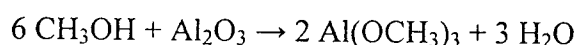
Permukaan respon dari variabel nisbah berat katalis/PFAD dan nisbah molar PFAD/metanol terhadap konversi reaksi esterifikasi diperlihatkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Permukaan respon dari variabel nisbah berat katalis/PFAD dan nisbah molar PFAD/metanol terhadap konversi reaksi esterifikasi

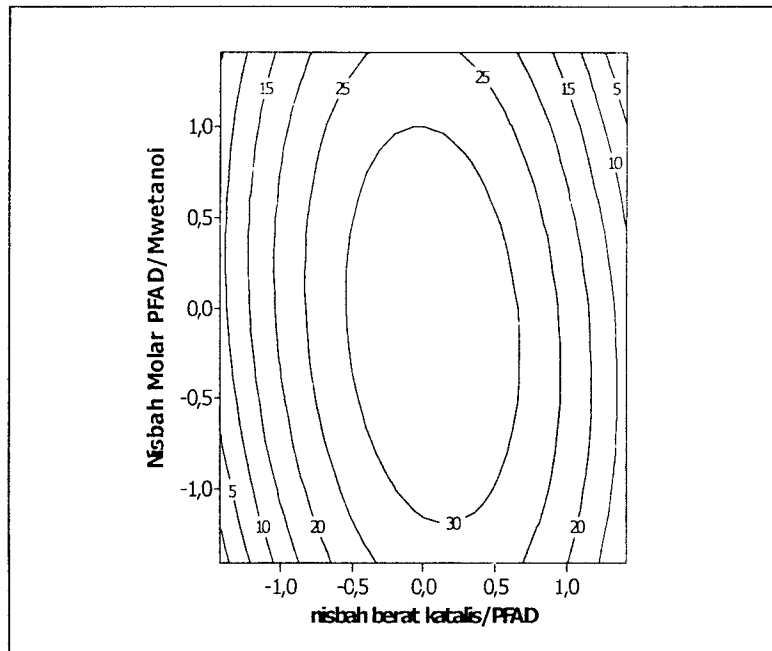
Berdasarkan permukaan respon yang disajikan pada Gambar 5.1, peningkatan nisbah berat katalis / PFAD dari 1/20 menjadi 1/10 memberi peningkatan konversi reaksi esterifikasi. Peningkatan lebih lanjut nisbah berat katalis / PFAD malah menurunkan konversi reaksi esterifikasi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh akibat aksi dari senyawa alumina yang terdapat dalam katalis H-Zeolit mengkatalisis terjadinya reaksi oksidasi aldehid dan keton yang terkandung dalam asam lemak sawit distilat membentuk asam (Othmer, 1978 ; Othmer, 1981). Akibatnya, tingkat keasaman akhir produk menjadi meningkat, selain diakibatkan oleh adanya PFAD sisa reaksi.

Peningkatan nisbah molar PFAD / metanol dari 1/1 menjadi 1/2 memberi peningkatan konversi reaksi esterifikasi, walaupun tidak terlalu besar . Peningkatan lebih lanjut nisbah PFAD / metanol malah menurunkan konversi reaksi esterifikasi. Peningkatan konversi reaksi esterifikasi dengan peningkatan nisbah molar PFAD / metanol disebabkan karena reaksi esterifikasi merupakan reaksi reversibel, sehingga dengan adanya kelebihan mol salah satu reaktan dari kebutuhan stoikiometrinya akan menyebabkan penggeseran kesetimbangan reaksi ke arah pembentukan produk. Penggunaan metanol yang sangat berlebihan (nisbah molar PFAD / Metanol = 1/3) malah menyebabkan penurunan konversi reaksi esterifikasi karena metanol dapat menyerang alumina yang terdapat dalam katalis H-Zeolit membentuk oksida alumina seperti reaksi di bawah ini (<http://id.wikipedia.org/wiki/Metanol>):



Akibatnya, jumlah site asam dalam katalis H-Zeolit menjadi berkurang.

Kontur dari variabel nisbah berat katalis/PFAD dan nisbah molar PFAD/metanol terhadap konversi reaksi esterifikasi diperlihatkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Kontur dari variabel nisbah berat katalis/PFAD dan nisbah molar PFAD/metanol terhadap konversi reaksi esterifikasi

Berdasarkan kontur yang diperlihatkan pada Gambar 5.2, terlihat bahwa titik optimum kondisi proses (nisbah berat katalis / PFAD dan nisbah molar PFAD / metanol) yang memberi konversi reaksi esterifikasi tertinggi terdapat pada rentang variabel yang dipilih. Terlihat bahwa titik optimum berada dalam rentang variabel penelitian yang terletak pada perpotongan sumbu-sumbu elips.

Dari model order 2 (persamaan 5.1), dengan menyelesaikan matriks pada persamaan 5.2.

$$X_0 = -1/2 \times B^{-1} \times b \quad (5.2)$$

diperoleh titik optimum pada nisbah berat katalis/PFAD = 1 / 9,09 dan nisbah molar PFAD/metanol 1 / 2,85.