

INTISARI

Pada beberapa tahun terakhir, biodiesel yang dihasilkan dari reaksi esterifikasi minyak nabati merupakan bahan bakar alternatif yang sangat potensial sebagai pengganti bahan bakar diesel. Hal ini mendorong perlunya dilakukan penelitian, untuk memperoleh kondisi optimal proses esterifikasi minyak nabati, serta menguji kinerja biodiesel untuk menjalankan mesin.

Biodiesel diproduksi dari proses esterifikasi minyak kacang tanah dengan metanol dan katalis KOH. Reaksi dijalankan pada reactor *batch* yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk mempertahankan kondisi isothermal. Perbandingan pereaksi divariasikan pada 1 hingga 3 kali stoikiometris, serta konsentrasi katalis 0,1 hingga 1,0 % berat minyak. Pengaruh temperatur dipelajari pada 303 hingga 343 K, dengan kecepatan putar pengaduk dijaga konstan.

Pada variasi waktu, sampel diambil dari reaktor secepat mungkin. Kemudian sampel didinginkan secara mendadak dan dipisahkan dari metanol untuk dianalisa konsentrasi esternya. Parameter yang menentukan persamaan kecepatan reaksinya dihitung dengan minimasi SSE terhadap konsentrasi trigliserid. Hasil biodiesel diuji sifat-sifat fisisnya dalam campurannya dengan petrodiesel dengan metode ASTM, yang meliputi *specific gravity*, *kinematic viscosity*, *pour point* dan *flash point*, sisa karbon (CCR), warna dan nilai kalor. Kinerja motor diesel yang berbahan bakar campuran 10% biodiesel diuji pula untuk dibandingkan terhadap kinerja motor yang berbahan bakar solar murni.

Konsentrasi katalis dan suhu hanya berpengaruh terhadap konstanta kecepatan reaksi (k_1). Temperatur cukup berpengaruh pula terhadap konstanta kesetimbangan reaksi (K). Perbandingan pereaksi hanya berpengaruh terhadap koefisien transfer massa volumetris (K_{CMA}). Variasi konsentrasi katalis memberikan hubungan $k_1 = 0,0425 \exp(0,658 C_{kat})$, dengan ralat 2,63 %, nilai K konstan sebesar 4,5437 dan $K_{CMA} = 2,4152 / \text{menit}$. Temperatur sedikit mempengaruhi nilai K , tetapi sama sekali tidak berpengaruh terhadap nilai K_{CMA} . Terhadap k_1 pengaruhnya cukup besar dan diperoleh hubungan $k_1 = 1,5616 \cdot 10^9 \exp(-15,584 / RT)$ dengan ralat rerata 6,97 %. Persamaan k_1 sebagai fungsi suhu dan konsentrasi katalis dapat dituliskan $k_1 = 0,01721 \exp(546,2966 C_{kat} / T)$. Kondisi optimal proses disarankan pada konsentrasi katalis 0,75 % berat minyak, perbandingan pereaksi 2,5 kali dan suhu konstan 323 K.

Biodiesel dari minyak kacang tanah cukup baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel. Kecuali untuk uji CCR (pada biodiesel murni dan campuran lebih dari 20%), secara umum sifat fisis biodiesel dan campurannya berada dalam kisaran standar yang ditetapkan ASTM untuk bahan bakar motor diesel, khususnya solar.

Pada uji kinerja motor, keunggulan biodiesel dari solar ditunjukkan dari daya dan tenaga yang lebih besar (max. 4% untuk campuran 10% biodiesel) pada putaran mesin 2000 *rpm* ke atas, serta emisi UHC yang 40% lebih rendah.

Kata kunci : biodiesel, esterifikasi, kinetika reaksi.

ABSTRACT

Over the last few years, biodiesel derived from vegetable oil have good potential as alternative diesel fuel. It has assumed importance as research in process optimization and engine performance test.

Methyl esters were produced by esterification of peanut oil with methanol in the presence of KOH as catalyst. Transesterification reactions were performed in a batch reactor with temperature controller to maintain it isothermally. The equivalent ratio of methanol-oil was fixed at 1 to 3 times theoretically, and the catalyst concentration was varied at 0.1 to 1.0 % wt oil based. The temperature effect was studied at 303 to 343 K and the mixing intensities was held constant.

At various times, sample was withdrawn quickly from the reactor. It quenched and separated from methanol for ester concentration analyzed. The parameters were determined using Sum of Square of Errors minimization methods of the triglycerid concentration. Hence, the optimum process was investigated. The physical properties tested by the ASTM methods were specific gravity, kinematic viscosity, pour point, flash point, Coradson Carbon Residue, colour and heating value. The performance diesel engine tests used 10 % of biodiesel in petrodiesel by volume.

The catalyst concentration and temperature absolutely affected the forward reaction rate constant. To the reaction equilibrium constant, temperature had a small but noticeable effect. The equivalent ratio of methanol-oil only made changes on the volumetric mass transfer coefficient. At various catalyst concentration, the correlations and parameters values developed were $k_1 = 0.0425 \exp(0.658 C_{cat.})$, in 2.63 % average error, K kept constant at 4.5437, and K_{CMA} at 2.4152 / minute. Temperature was not made ordinary changes on K . It was constant for K_{CMA} , but there was an important effect for k_1 . The correlation was $k_1 = 1.5616 \cdot 10^9 \exp(-15584 / RT)$ with 6.97 % average error. To the temperature and catalyst concentration dependency, the generalized correlation was $k_1 = 0.01721 \exp(546.2966 C_{cat.} / T)$. The process was suggested to operate on 0.75 % wt oil based of KOH, 2.5 times teoritically equivalent ratio of the reactants, and temperature is held constant at 323 K.

Peanut methyl ester was suitable for the alternative diesel fuel. In exception on CCR test (for the pure biodiesel and volume fraction up to 20 %), the physical properties of biodiesel were similar to petrodiesel.

For high speed, the main advantages of biodiesel were higher power and brake mean effective pressure (BMEP) which resulted in the engine (4 % max. for 10 % biodiesel). To the exhaust emissions, biodiesel giving a lower (40 %) unburned hydrocarbon (UHC) than petrodiesel.

Keywords : *biodiesel, esterification, reaction kinetics.*