

# Studi kinetika hydrotreating trigliserida menjadi green diesel pada katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> di dalam reaktor unggun trickle pada tekanan 5 ATM/BAR = Study of triglyceride hydrotreating kinetics become green diesel in the inside NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst trickle bed reactor at a pressure of 5 BAR

Vincent Farrel Wilia, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20526434&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Green diesel atau bahan bakar diesel terbarukan adalah bahan bakar diesel alternatif yang dibuat dari hidrodeoksigenasi minyak nabati dan memiliki struktur kimia yang sangat mirip dengan bahan bakar diesel konvensional, yaitu alkana rantai lurus C15-C18. Penelitian ini difokuskan pada studi kinetika reaksi trickle-bed reactor untuk memproduksi green diesel melalui reaksi hidrodeoksigenasi minyak nabati non-pangan, yang diwakili dengan triolein, dengan katalis NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Model yang dibuat adalah model trickle-bed reactor 2D axisymmetric berbentuk silinder tegak dengan diameter 2,01 cm dan tinggi 24 cm dengan mempertimbangkan perpindahan massa di fasa gas, cair, dan padatan katalis. Reaktor yang dimodelkan berisi katalis berbentuk bola dengan diameter 0.85-1 mm, dengan kondisi operasi: tekanan 5 bar dan suhu umpan 285-325 °C. Triolein dengan laju alir 0.15 mL/min di dalam pelarut dodekana diumpungkan ke dalam reaktor sebagai fasa cair, dan hidrogen dengan laju alir hidrogen 1 SLPM. Mekanisme reaksi dari hydrotreating trigliserida menjadi green diesel pada kondisi tekanan 5 bar terdiri dari reaksi hidrogenasi trigliserida (r1), reaksi hidrogenasi digliserida (r2), reaksi hidrogenasi monogliserida (r3), reaksi reduksi free fatty acid (r4), reaksi hidrodeoksigenasi fatty alcohol (r5), reaksi dekarboksilasi free fatty acid (r6), reaksi dekarbonilasi free fatty acid (r7), dan reaksi esterifikasi fatty alcohol (r8). Energi aktivasi untuk k1, k2, k3, k4, k5, k6, k7, k8, dan k9 secara berturut-turut adalah 141,4; -1,5; 39,9; 139,9; 305,5; 15,2; -15,9; -231; dan -213 kJ/mol. Nilai faktor pra-eksponensial untuk k1, k2, k3, k4, k5, k6, k7, k8, dan k9 berturut-turut adalah 4,99.10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>/mol.detik; 1,99 m<sup>3</sup>/mol.detik; 3,4.10<sup>3</sup>mm<sup>3</sup>/mol.detik; 8,08.10<sup>12</sup> 6/mol<sup>2</sup>.detik; 1,21.10<sup>26</sup>m<sup>3</sup>/mol.detik; 1,08.10<sup>-3</sup> 1/detik; 2,65.10<sup>-18</sup> m<sup>3</sup>/mol.detik; 9,04.10<sup>-25</sup> m<sup>3</sup>/mol.detik; dan 1,38.10<sup>-21</sup> m<sup>3</sup>/mol.detik. Berdasarkan grafik paritas dan analisis AARD, parameter kinetika yang didapatkan untuk hydrotreating trigliserida menjadi green diesel sudah valid dengan nilai AARD untuk tekanan 5 bar adalah 12,10%.

.....Green diesel or renewable diesel fuel is an alternative diesel fuel made from hydrodeoxygenation of vegetable oils and has a chemical structure that is very similar to conventional diesel fuel, namely straight chain alkanes C15-C18. This research is focused on the study of trickle-bed reactor reaction kinetics to produce green diesel through the hydrodeoxygenation reaction of non-food vegetable oil, represented by triolein, with NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as catalyst. The model made is a 2D axisymmetric trickle-bed reactor in the form of an upright cylinder with a diameter of 2.01 cm and a height of 24 cm by considering mass transfer in the gas, liquid, and solid catalyst phases. The modeled reactor contains a spherical catalyst with a diameter of 0.85-1 mm, with operating conditions: pressure 5 bar and a feed temperature of 285-325 °C. Triolein with a flow rate of 0.15 mL/min in dodecane solvent was fed into the reactor as a liquid phase, and hydrogen with a hydrogen flow rate of 1 SLPM. The reaction mechanism of hydrotreating triglycerides into green diesel at a pressure of 5 bar consists of a triglyceride hydrogenation reaction (r1), a diglyceride hydrogenation reaction

(r2), a monoglyceride hydrogenation reaction (r3), a free fatty acid reduction reaction (r4), a fatty alcohol hydrodeoxygenation reaction (r5), free fatty acid decarboxylation reaction (r6), free fatty acid decarbonylation reaction (r7), and fatty alcohol esterification reaction (r8). The activation energies for k1, k2, k3, k4, k5, k6, k7, k8, and k9 are 141.4; -1.5; 39.9; 139.9; 305.5; 15.2; -15.9; -231; and -213 kJ/mol. The pre-exponential factor values for  $k_1$ , k2, k3, k4, k5, k6, k7, k8, and k9 are respectively;  $4.99 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup>/mol.sec, 1.99 m<sup>3</sup>/mol.sec;  $3.4 \times 10^3$  m<sup>3</sup>/mol.second;  $8.08 \times 10^{12}$  m<sup>6</sup>/mol<sup>2</sup>.sec;  $1.21 \times 10^{26}$  m<sup>3</sup>/mol.second;  $1.08 \times 10^{-3}$  1/second;  $2.65 \times 10^{-18}$  m<sup>3</sup>/mol.sec;  $9.04 \times 10^{-25}$  m<sup>3</sup>/mol.sec; and  $1.38 \times 10^{-21}$  m<sup>3</sup>/mol.second. Based on the parity chart and AARD analysis, the kinetic parameters obtained for hydrotreating triglycerides into green diesel are valid with the AARD value for 5 bar pressure being 12.10%.