

STUDI REAKSI DEGRADASI GLISEROL DALAM AIR (SUBKRITIS/ SUPERKRITIS) DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI SONOKIMIA

Nama : Yuyun Yuniati
NRP : 2308301002
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
Co-Pembimbing : Dr. Ir. Sumarno, M.Eng

ABSTRAK

Perkembangan industri biodiesel baik di Indonesia dan negara lain memberikan peluang untuk pengolahan hasil samping pembuatan biodiesel yaitu gliserol. Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa gliserol dapat diubah menjadi produk kimia lain dan bahan bakar melalui berbagai metode proses. Dari berbagai penelitian memberikan penjelasan bahwa komponen gliserol sangat berpotensi untuk diolah menjadi produk kimia lain maupun menjadi bahan bakar. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses transformasi gliserol antara lain adalah metode dan kondisi operasi yang diterapkan yaitu temperatur, tekanan, dan penggunaan katalis. Beberapa peneliti sebelumnya telah menggunakan air sebagai media reaksi pemecah (pendegradasi) gliserol pada kondisi subkritis hingga superkritis. Proses degradasi gliserol yang memanfaatkan air pada kondisi subkritis hingga superkritis masih memerlukan energi yang sangat besar. Untuk itu, perlu dicari alternatif teknologi degradasi gliserol yang dapat mempercepat proses tetapi input energi lebih kecil. Teknologi yang bisa diterapkan adalah dengan menggunakan gelombang ultrasonik.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses degradasi gliserol menggunakan teknologi *hydrothermal* (pada keadaan subkritis dan superkritis air) dan teknologi sonokimia (menggunakan gelombang ultrasonik) terhadap degradasi gliserol serta menyusun serta menguji kinetika reaksi degradasi gliserol pada penerapan teknologi air subkritis/ superkritis serta teknologi sonokimia. Percobaan degradasi gliserol untuk proses *hydrothermal* dilakukan tanpa katalis maupun dengan katalis untuk mendapatkan distribusi dan komposisi produk degradasi yang diharapkan. Reaksi dijalankan dalam sebuah reaktor *batch* baik untuk reaksi berkatalis maupun tidak. Pada semua proses, reaktan dibuat dari campuran gliserol-air dengan perbandingan massa 1:10. Variabel operasi yang dipelajari adalah waktu proses (*batch*), temperatur reaksi, dan pada penggunaan katalis dipelajari perbandingan mol katalis-gliserol yang berbeda. Sedangkan untuk proses degradasi menggunakan teknologi sonokimia digunakan peralatan ultrasonik tipe *bath* dengan variabel operasi waktu sonikasi, temperatur *bulk*, dan frekuensi gelombang. Produk hasil degradasi dianalisa menggunakan Gas Chromatography (FID detector), kemudian dari data yang diperoleh dilakukan analisis dan studi kinetika.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaksi degradasi gliserol dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi *hydrothermal* maupun sonokimia. Produk degradasi gliserol tanpa katalis pada fase cair terdiri dari asetaldehid, metanol, dan etanol. Temperatur dan waktu *batch* merupakan variabel yang mempengaruhi proses yang dapat meningkatkan konversi gliserol sampai pada

batas titik kritis. Setelah tercapai titik kritis, konversi gliserol turun karena adanya perubahan arah reaksi. Hal ini ditandai dengan berkurangnya produk asetaldehid dan meningkatnya produk etanol dan metanol.

Pada reaksi degradasi dengan proses *hydrothermal* tanpa katalis di daerah subkritis dapat didekati dengan kinetika reaksi orde satu, terutama untuk rentang temperatur 200-350°C mengikuti persamaan Arrhenius $k = 161 \exp(-49096/RT)$. Pada daerah di dekat titik kritis air dikembangkan model reaksi kompleks dimana Model I sesuai untuk temperatur 350°C dan Model II sesuai untuk temperatur 400°C. Melalui Model II dapat dibuktikan bahwa reaksi pada temperatur titik kritis dapat menghasilkan produk gas selain produk cair. Penggunaan katalis garam sulfat ($MgSO_4$) memberikan selektivitas tertinggi pada produk asetaldehid dan masih memungkinkan terbentuknya produk metanol meskipun dalam jumlah kecil.

Reaksi degradasi gliserol menggunakan gelombang ultrasonik menghasilkan metanol. Temperatur bulk, waktu sonikasi dan frekuensi merupakan variabel yang berpengaruh pada proses degradasi menggunakan teknologi sonokimia. Semakin tinggi temperatur *bulk*, waktu sonikasi, dan frekuensi dapat meningkatkan konversi gliserol serta waktu reaksi lebih singkat. Model kinetika degradasi gliserol menggunakan teknologi sonokimia dapat didekati dengan kinetika reaksi orde satu. Pada penerapan frekuensi gelombang peralatan ultrasonik 37 kHz reaksi degradasi gliserol mengikuti persamaan Arrhenius $k = 1,23 \times 10^8 \exp(-57059/RT)$, sedangkan untuk peralatan ultrasonik 42 kHz adalah $k = 33 \exp(-15829/RT)$.

Kata kunci : gliserol, degradasi, *hydrothermal*, sonokimia