

RINGKASAN

Produksi biodiesel dari bahan baku kualitas rendah mengalami kendala karena harus dilakukan dengan dua langkah reaksi, hal ini menyebabkan biaya produksi menjadi mahal. Salah satu alternatif yang bisa dilakukan untuk menekan biaya produksi biodiesel dari bahan baku berkualitas rendah adalah dengan mengembangkan *acid-base bifunctional catalyst* berbasis CaO. Kelebihan *acid-base bifunctional catalysts* yaitu memiliki dua situs baik asam maupun basa yang dapat menstimulasi reaksi esterifikasi FFA dan transesterifikasi trigliserida menjadi biodiesel secara bersamaan. Sintesis *acid-base bifunctional catalysts* berbasis CaO pada penelitian ini dilakukan dengan penambahan oksida logam V_2O_5 yang memiliki sisi asam (Brønsted dan Lewis) pada permukaan katalis CaO. *Acid-base bifunctional catalysts* pada penelitian ini disintesis melalui metode kopresipitasi, impregnasi, dan *physical mixing*. Pengaruh metode sintesis terhadap sifat permukaan dan aktivitas katalitik *acid-base bifunctional catalyst* telah dipelajari. Analisis difraksi sinar-X (XRD), *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) dan fluoresensi sinar-X (XRF) dari semua sampel yang disiapkan memastikan bahwa V_2O_5 terdispersi dengan baik pada permukaan katalis CaO. Katalis 7% V_2O_5 -CaO yang disintesis melalui metode kopresipitasi menunjukkan FAME *yield* tertinggi (95,94%) pada kondisi reaksi ringan dengan bahan baku minyak goreng bekas dibandingkan katalis hasil sintesis lainnya. Keunggulan ini disebabkan oleh besarnya total situs asam-basa per luas permukaan katalis dan struktur mesoporinya. Aktivitas reaksi esterifikasi-transesterifikasi secara simultan sangat dipengaruhi oleh sifat permukaan katalis (yaitu kekuatan keasaman dan kebasaan), jumlah total situs asam-basa, dan luas permukaan. Hasil tersebut didukung oleh data adsorpsi-desorpsi N_2 , TPD- CO_2 , dan TPD- NH_3 . Dengan demikian, penelitian kami menunjukkan bahwa kopresipitasi adalah metode preparasi yang paling menjanjikan untuk memaksimalkan total situs asam-basa per luas permukaan katalis dan kekuatan asam-basa katalis. Kuatnya sisi asam-basa dan jumlah total situs asam-basa dari katalis V_2O_5 -CaO disebabkan oleh efek sinergis dari dua sisi yaitu sisi asam (Brønsted dan Lewis) dan sisi basa pada katalis.

Peningkatan loading oksida logam V_2O_5 pada katalis V_2O_5 -CaO selain meningkatkan luas permukaan katalis juga meningkatkan jumlah total sisi asam-basa per luas permukaan katalis. Katalis 7% V_2O_5 -CaO memenuhi syarat sebagai katalis terbaik dengan aktivitas katalitik tertinggi yaitu dengan FAME *yield* sebesar 95.94%. Keberadaan jumlah total situs asam-basa per luas permukaan katalis 7% V_2O_5 -CaO yang banyak mampu meningkatkan aktivitas katalitik *acid-base bifunctional catalyst* untuk reaksi esterifikasi dan transesterifikasi secara simultan pada produksi biodiesel dari bahan baku berkualitas rendah. Kinetika reaksi baik untuk reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi menggunakan V_2O_5 -CaO mengikuti kinetika reaksi pseudo orde satu dengan nilai E_a masing-masing adalah 33,58 dan 40,06 kJ/mol. Parameter termodinamika seperti ΔH , ΔS dan ΔG diperkirakan masing-masing 30,85 kJ/mol, -0,19 kJ/mol dan 93,20 kJ/mol untuk reaksi esterifikasi dan 37,33 kJ/mol, -0,17 kJ/K.mol, 93,07 kJ/mol untuk reaksi transesterifikasi.

Kata kunci: V_2O_5 -CaO; *acid-base bifunctional catalyst*; biodiesel; *high-free fatty acid*; minyak goreng bekas; *simultaneous esterification-transesterification*.