

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Metode sintesis resin polistirena-divinilbenzena tersulfonasi (PS-DVB-S) dilakukan melalui polimerisasi stirena dan divinilbenzena untuk membentuk kopolimer berpori, kemudian disulfonasi dengan asam sulfat pekat sehingga terbentuk gugus  $-\text{SO}_3\text{H}$  sebagai situs aktif katalis yang mempercepat esterifikasi asam oleat dengan metanol dalam produksi biodiesel.
2. Resin PS-DVB sulfonat berhasil disintesis dan dikarakterisasi sebagai katalis efektif untuk esterifikasi asam oleat. Peningkatan paling signifikan teramati pada PS-DVB-S (C) dan (D), yang masing-masing disulfonasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  90% dan 98%. Hasil FTIR menunjukkan munculnya gugus  $-\text{SO}_3\text{H}$  pada  $1125\text{ cm}^{-1}$  dan  $1118\text{ cm}^{-1}$ , serta gugus  $-\text{S}=\text{O}$  pada  $1028\text{ cm}^{-1}$  dan  $998\text{ cm}^{-1}$ . Analisis TGA menunjukkan peningkatan residu termal dari  $<10\%$  (PS-DVB) menjadi 30% (C) dan 40% (D) pada suhu  $550^\circ\text{C}$ . Hasil ini mengonfirmasi keberhasilan sulfonasi dan peningkatan stabilitas termal material.
3. Katalis PS-DVB sulfonat menunjukkan aktivitas tinggi dalam mempercepat esterifikasi asam oleat menjadi metil ester, ditunjukkan oleh penurunan bilangan asam dari 199,71 mg KOH/g menjadi serendah 20,78 mg KOH/g pada katalis PS-DVB-S (D). Katalis ini mencapai konversi FFA tertinggi sebesar 89,59% dan menghasilkan yield biodiesel hingga 86,41%, membuktikan efektivitasnya sebagai katalis heterogen dalam produksi biodiesel.
4. Mutu biodiesel hasil esterifikasi asam oleat dengan katalis resin PS-DVB sulfonat tergolong baik, ditunjukkan oleh kadar FAME tinggi sebesar 94,99% dan kadar residu gliserol rendah sebesar 0,1728%. Bilangan asam biodiesel juga turun signifikan, menandakan konversi FFA yang berhasil. Meski sedikit di bawah kinerja katalis komersial seperti Amberlite, resin PS-DVB sulfonat menunjukkan aktivitas efektif dan berpotensi menjadi katalis

alternatif yang ekonomis dan efisien untuk produksi biodiesel dari minyak kelapa sawit.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar pada penelitian selanjutnya dilakukan optimasi kondisi reaksi secara lebih mendalam, seperti variasi suhu, waktu reaksi, dan rasio molar metanol terhadap asam oleat untuk memperoleh efisiensi konversi yang lebih tinggi. Selain itu, perlu dilakukan pengujian terhadap stabilitas dan reusabilitas katalis PS-DVB-S dalam beberapa siklus reaksi untuk mengevaluasi daya tahan dan efisiensi ekonomis katalis dalam skala industri. Karakterisasi lebih lanjut seperti BET untuk luas permukaan dan analisis XRD untuk struktur kristalin juga dapat menambah pemahaman tentang sifat katalis yang berpengaruh terhadap aktivitasnya terhadap standar mutu nasional maupun internasional perlu dilakukan guna memastikan bahwa produk biodiesel yang dihasilkan layak dan aman digunakan sebagai bahan bakar alternatif.