

KATALIS Co, Mo, DAN W TERIMPREGNASI PADA H-ZSM-5 DAN H-MORDENIT SERTA MODIFIKASINYA UNTUK KONVERSI *REFINED PALM OIL* (RPO) MENJADI BIOAVTUR

Dina Asnawati

21/485585/SPA/00809

INTISARI

Meningkatnya kesadaran global terhadap dampak lingkungan dari penggunaan Avtur berbasis fosil telah mendorong penelitian intensif mengenai sumber energi terbarukan untuk mendukung pengembangan bahan bakar penerbangan berkelanjutan (*sustainable aviation fuel*, SAF). Penelitian ini berfokus pada konversi *Refined Palm Oil* (RPO) menjadi bioavtur melalui proses hidredeoksigenasi–hidrorengkah (HDO–HC) dengan menggunakan katalis berbasis zeolit yang dimodifikasi logam transisi. Sistem katalis yang digunakan terdiri atas logam tunggal (Co, Mo, W) serta kombinasi bimetal (CoMo dan CoW) yang diimpregnasikan pada H-ZSM-5 dan H-Mordenit melalui metode *spray impregnation*. Metode preparasi ini dipilih karena mampu menghasilkan dispersi logam yang lebih homogen, meningkatkan aksesibilitas situs aktif, serta dianggap ramah lingkungan. Katalis yang dihasilkan dikarakterisasi secara komprehensif menggunakan FTIR, XRD, NH₃-TPD, SEM-EDX, TEM, SAA, XPS, dan AAS. Evaluasi kinerja katalis dilakukan dalam reaktor *stainless-steel* teknik *double bed reactor* sistem *semi-batch* pada temperatur dan tekanan rendah (atmosferik) untuk proses HDO–HC RPO.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa konfigurasi katalis bilayer Mo/Z pada lapisan atas dan Co/Z pada lapisan bawah dalam reaktor *double-bed* memberikan performa yang optimal, dengan konversi produk cair sebesar 45,75%, *yield* bioavtur mencapai 44,97%, serta selektivitas 99,14% pada rentang suhu 350–450 °C. Sinergi yang tercipta antara reaksi HDO dan HC menghasilkan bioavtur dengan kualitas tinggi. Produk bioavtur pasca-distilasi vakum menunjukkan titik beku –52 °C, sesuai dengan spesifikasi standar bahan bakar penerbangan internasional (ASTM). Selain itu, uji ketahanan menunjukkan bahwa katalis bilayer ini mampu mempertahankan kestabilan aktivitas hingga lima siklus operasi berulang dengan penurunan *yield* yang minimal, menegaskan daya tahannya terhadap deaktivasi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa sintesis katalis berbasis impregnasi menggunakan cara *spray* dengan konfigurasi bilayer pada reaktor *double-bed* merupakan pendekatan yang efisien, ekonomis, dan berkelanjutan dalam produksi bioavtur, serta memiliki potensi aplikatif yang signifikan pada skala industri.

Kata kunci: RPO, bioavtur, HDO–HC, H-ZSM-5, H-Mordenit

CATALYST OF Co, Mo, AND W IMPREGNATED ON H-ZSM-5 AND H-MORDENITE AND THEIR MODIFICATIONS FOR CONVERSION OF REFINED PALM OIL (RPO) INTO BIOAVTUR

Dina Asnawati
21/485585/SPA/00809

ABSTRACT

The growing global awareness of the environmental impacts associated with fossil-based aviation turbine fuel (Avtur) has driven intensive research on renewable energy sources to support the development of sustainable aviation fuel (SAF). This study focuses on the conversion of refined palm oil (RPO) into bioavtur via hydrodeoxygenation–hydrocracking (HDO–HC) using zeolite-based catalysts modified with transition metals. The catalytic systems employed consist of monometallic catalysts (Co, Mo, W) and bimetallic combinations (CoMo and CoW), which were impregnated onto H-ZSM-5 and H-Mordenite supports through the spray impregnation method. This preparation technique was chosen due to its ability to achieve homogeneous metal dispersion, enhance the accessibility of active sites, and provide environmentally friendly characteristics. The resulting catalysts were comprehensively characterized using FTIR, XRD, NH₃-TPD, SEM-EDX, TEM, SAA, XPS, and AAS. Catalytic performance was evaluated in a stainless-steel double bed reactor operated in a semi-batch system under low-temperature and atmospheric-pressure conditions for the HDO–HC of RPO.

Experimental results revealed that the bilayer catalyst configuration, consisting of Mo/Z in the upper bed and Co/Z in the lower bed of the double bed reactor, delivered the optimal performance, achieving 45.75% liquid product conversion, 44.97% bioavtur yield, and 99.14% selectivity within the temperature range of 350–450 °C. The synergistic interaction between HDO and HC reactions effectively produced high-quality bioavtur. Post-vacuum distillation, the bioavtur fraction exhibited a freezing point of –52 °C, fully compliant with international aviation fuel specifications (ASTM standards). Furthermore, durability testing demonstrated that this bilayer catalyst maintained stable activity for up to five consecutive operational cycles with only minimal yield reduction, underscoring its resistance to deactivation.

Overall, this research confirms that spray impregnation-based catalyst synthesis combined with bilayer configuration in a double bed reactor provides an efficient, economical, and sustainable approach for bioavtur production, with significant potential for industrial-scale application.

Keywords: RPO, bioavtur, HDO–HC, H-ZSM-5, H-Mordenite