

INTISARI

Indonesia telah menerapkan bahan bakar B40 (40% biodiesel dan 60% minyak solar), yang menjadikannya negara dengan tingkat pemanfaatan biodiesel tertinggi di dunia. Namun, sifat higroskopis biodiesel menyebabkan peningkatan kadar air yang dapat melampaui batas mutu yang ditetapkan, yaitu 380 ppm untuk B40 CN 48 dan 300 ppm untuk B40 CN 51 sesuai Kepdirjen Migas No. 384.K/MG.06/DJM/2024. Salah satu metode yang menjanjikan untuk menurunkan kadar air tersebut adalah penggunaan *hydrogel* sebagai *water adsorbent* B40. Di sisi lain, limbah padat *geothermal* dari PLTP mengandung silika amorf yang berpotensi dimanfaatkan sebagai material pendukung dalam sintesis *hydrogel*.

Penelitian ini dilakukan dengan sintesis *hydrogel* poli(asam akrilat) (PAA) dengan penambahan silika *geothermal* (SG), serta mengoptimasi kondisi sintesis menggunakan *response surface methodology* (RSM). Evaluasi mencakup uji *swelling* pada air murni dan air dalam B40, analisis kinetika, serta karakterisasi FTIR, SEM, dan BET.

Hydrogel PAA–SG berhasil disintesis dan menunjukkan peningkatan signifikan pada kapasitas *swelling*, dengan nilai tertinggi 580 g/g pada komposisi SG/AA 20% mol, jauh di atas PAA murni (100 g/g). Kinetika *swelling* memperlihatkan bahwa PAA mengikuti model *pseudo-second order*, sedangkan PAA–SG mengikuti *pseudo-first order*; sementara proses penyerapan air dari B40 pada seluruh *hydrogel* mengikuti *pseudo-second order*. Pada aplikasi penurunan kadar air B40, *hydrogel* PAA–SG mampu menurunkan kadar air dari 966 ppm menjadi 200 ppm, lebih baik dibanding PAA tanpa SG yang hanya mencapai sekitar 300 ppm. Hasil ini menegaskan bahwa penambahan silika *geothermal* meningkatkan performa *hydrogel*, baik dari segi kapasitas *swelling* maupun efektivitasnya sebagai *water adsorbent* B40.

Kata Kunci: Biodiesel, B40, *hydrogel*, *water adsorbent*, silika *geothermal*

ABSTRACT

Indonesia has implemented B40 fuel (40% biodiesel and 60% diesel), making it the country with the highest biodiesel utilization level in the world. However, the hygroscopic nature of biodiesel leads to an increase in water content that can exceed the quality limits, namely 380 ppm for B40 CN 48 and 300 ppm for B40 CN 51, as stipulated in Kepdirjen Migas No. 384.K/MG.06/DJM/2024. One promising method to reduce this water content is the use of hydrogel as a water adsorbent for B40. Meanwhile, geothermal solid waste from PLTP contains amorphous silica, which can potentially be utilized as a reinforcing material in hydrogel synthesis.

This study synthesized poly(acrylic acid) (PAA) hydrogel with the incorporation of geothermal silica (SG) and optimized the synthesis conditions using response surface methodology (RSM). The evaluation included swelling tests in pure water and water-in-B40, kinetic analysis, and FTIR, SEM, and BET characterizations.

The PAA–SG hydrogel was successfully synthesized and exhibited a significant improvement in swelling capacity, reaching a maximum of 580 g/g at an SG/AA molar ratio of 20%, far higher than pure PAA (100 g/g). Swelling kinetics showed that PAA follows a pseudo–second-order model, whereas PAA–SG follows a pseudo–first-order model, while water adsorption from B40 for all hydrogels follows a pseudo–second-order model. In the application for reducing B40 water content, the PAA–SG hydrogel decreased water content from 966 ppm to 200 ppm, outperforming the SG-free PAA, which only reduced it to around 300 ppm. These results demonstrate that the incorporation of geothermal silica enhances hydrogel performance, both in swelling capacity and in its effectiveness as a water adsorbent for B40.

Keywords: Biodiesel, B40, hydrogel, water adsorbent, geothermal silica