

RINGKASAN

Pemanfaatan *Fly Ash* Batubara Terimpregnasi KOH Dan CaCl_2 Sebagai Katalis Dalam Proses Konversi Biodiesel Dari Minyak Jelantah
Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 19 Juni 2026

Tasya Dwi Putri Arza; Dibimbing oleh Dr. Aida Syarif, M.T., dan Prof. Dr. Ir. H. M. Yerizam, M.T.

Utilization of KOH and CaCl_2 Impregnated Coal Fly Ash as a Catalyst for Biodiesel Production from Waste Cooking Oil

xviii + 55 halaman, 26 Gambar, 8 Tabel, 2 Lampiran

Penelitian ini memanfaatkan minyak jelantah dan *fly ash* batubara sebagai bahan baku alternatif dalam produksi biodiesel yang berkelanjutan, dengan tujuan mengurangi limbah dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. *Fly ash* batubara yang di proses dengan menggunakan metode impregnasi basah menggunakan larutan KOH dengan penambahan CaCl_2 untuk meningkatkan kebasahan dan aktivitas katalitiknya sebagai katalis basa heterogen pada proses esterifikasi dan transesterifikasi minyak jelantah. Katalis yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD dan XRF, sedangkan biodiesel yang dihasilkan dianalisis kualitasnya berdasarkan standar SNI 7182:2015 dengan variasi jumlah katalis dan suhu reaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis *fly ash* tanpa impregnasi didominasi oleh fase kuarsa (SiO_2) dan mullite yang bersifat kurang aktif sebagai katalis transesterifikasi. Setelah impregnasi menggunakan KOH dan CaCl_2 , terjadi perubahan struktur kristal berupa peningkatan kristalinitas dan terbentuknya fase oksida basa aktif yang meningkatkan jumlah situs basa pada permukaan katalis. Perlakuan impregnasi KOH dan CaCl_2 padat menghasilkan perubahan paling signifikan, ditandai dengan munculnya fase CaO yang lebih jelas dan pelebaran puncak difraksi yang menunjukkan peningkatan aktivitas katalitik. Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa kombinasi impregnasi KOH dan CaCl_2 pada *fly ash* batubara berpotensi menghasilkan katalis heterogen yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk proses produksi biodiesel dari minyak jelantah. Selain menghasilkan energi alternatif, penelitian ini juga mendukung pengelolaan limbah industri dan limbah rumah tangga menjadi produk bernilai guna tinggi.

Kata Kunci: Biodiesel, Katalis Heterogen, *Fly Ash*, Impregnasi
Kepustakaan: 38 (2013-2024)

SUMMARY

Utilization of KOH and CaCl₂ Impregnated Coal Fly Ash as a Catalyst for Biodiesel Production from Waste Cooking Oil

Scientific Paper in the form of thesis, 19 Juni 2026

Tasya Dwi Putri Arza; Dibimbing oleh Dr. Aida Syarif, M.T., dan Prof. Dr. Ir. H. M. Yerizam, M.T.

xviii + 55 pages, 26 pictures, 8 tables, 2 attachments

This study utilizes waste cooking oil and coal fly ash as alternative feedstocks for sustainable biodiesel production, aiming to reduce waste generation and dependence on fossil fuels. Coal fly ash was processed using the wet impregnation method with a KOH solution followed by the addition of CaCl₂ to enhance its basicity and catalytic activity as a heterogeneous base catalyst in the esterification and transesterification of waste cooking oil. The prepared catalysts were characterized using X-ray Diffraction (XRD) and X-ray Fluorescence (XRF), while the quality of the produced biodiesel was evaluated according to the Indonesian National Standard (SNI 7182:2015) under various catalyst loadings and reaction temperatures.

The results showed that the untreated coal fly ash catalyst was predominantly composed of quartz (SiO₂) and mullite phases, which exhibited relatively low catalytic activity for the transesterification process. After impregnation with KOH and CaCl₂, the catalyst underwent structural modifications characterized by increased crystallinity and the formation of active basic oxide phases, leading to a higher density of basic active sites on the catalyst surface. The impregnation treatment using KOH and solid CaCl₂ produced the most significant structural changes, as indicated by the more pronounced appearance of the CaO phase and the broadening of diffraction peaks, suggesting enhanced catalytic activity.

Overall, the findings demonstrate that the combined impregnation of coal fly ash with KOH and CaCl₂ has strong potential to produce an effective, economical, and environmentally friendly heterogeneous catalyst for biodiesel production from waste cooking oil. In addition to generating renewable energy, this approach also promotes the valorization of industrial and household wastes into high-value products, thereby supporting sustainable waste management and circular economy practices.

Keywords: *Biodiesel, Heterogen Catalyst, Fly Ash, Impregnation*

Citation: 38 (2013-2024)