UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Preparasi Katakis Bifungsional CaO/Gamma-Al2O3-SO4 Untuk Konversi Minyak Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Menjadi Biodiesel
Ulfah Zain Latifah, Prof. Dr. Triyono, S.U.; Prof. Dra. Wega Trisunaryanti, M.S., Ph.D., Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PREPARASI KATALIS BIFUNGSIONAL CaO/γ-Al_2O_3-SO_4 UNTUK KONVERSI MINYAK NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L.) MENJADI BIODIESEL

Ulfah Zain Latifah
22/505370/PA/21761

INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengembangkan katalis heterogen bifungsional CaO/γ-Al_2O_3-SO_4 untuk konversi minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) menjadi biodiesel melalui reaksi simultan esterifikasi-transesterifikasi. Katalis disintesis melalui proses sulfatasi γ-Al_2O_3 menggunakan metode sonikasi, kemudian dilanjutkan dengan impregnasi CaO pada material penyangga tersulfatasi. Karakterisasi katalis dilakukan menggunakan XRD, FTIR, NH_3-TPD, CO_2-TPD, SAA, dan SEM-EDX. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa katalis CaO/AlS (7 M) memiliki distribusi situs asam dan basa dengan nilai keasaman total sebesar 1,820 mmol g^{-1} NH_3 dan kebasaan total sebesar 0,813 mmol g^{-1} CO_2, yang mengindikasikan terbentuknya sifat bifungsional. Selain itu, aktivitas katalitiknya tertinggi dibandingkan material modifikasi CaO lainnya, menghasilkan *yield* biodiesel sebesar 68,1% pada kondisi reaksi yang sama.

Optimasi kondisi reaksi dilakukan menggunakan RSM berbasis CCD berhasil dilakukan. Kondisi optimum diperoleh pada waktu reaksi 6,83 jam, konsentrasi katalis 5,66%, dan rasio mol metanol:minyak 9:1 dengan *yield* biodiesel sebesar 71,40%. Uji reusabilitas menunjukkan katalis mampu mempertahankan aktivitas katalitiknya hingga tiga siklus dengan *yield* biodiesel sebesar 43,58 % pada siklus ketiga. Katalis bifungsional CaO/AlS (7 M) memiliki potensi dalam produksi biodiesel berbasis minyak non-pangan sehingga mendukung pengembangan proses produksi biodiesel yang lebih efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: biodiesel, minyak nyamplung, γ-alumina tersulfatasi, reaksi *one-pot*, katalis bifungsional.

Preparasi Katakis Bifungsional CaO/Gamma-Al2O3-SO4 Untuk Konversi Minyak Nyamplung (Calophyllum
inophyllum L.) Menjadi Biodiesel
Ulfah Zain Latifah, Prof. Dr. Triyono, S.U.; Prof. Dra. Wega Trisunaryanti, M.S., Ph.D., Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PREPARATION OF CaO/γ-Al_2O_3-SO_4 BIFUNCTIONAL CATALYST FOR THE CONVERSION OF NYAMPLUNG OIL (Calophyllum inophllum L.*) INTO BIODIESEL*

Ulfah Zain Latifah
22/505370/PA/21761

ABSTRACT

This research aimed to develop a bifunctional heterogeneous CaO/γ-Al_2O_3-SO_4 catalyst for the conversion of nyamplung oil (*Calophyllum inophyllum* L.) into biodiesel through simultaneous esterification–transesterification reactions. The catalyst was synthesized via sulfation of γ-Al_2O_3 using a sonication method, followed by CaO impregnation onto the sulfated support material. Catalyst characterization was carried out using XRD, FTIR, NH_3-TPD, CO_2-TPD, SAA, and SEM-EDX analyses. The characterization results revealed that the CaO/AlS (7 M) catalyst exhibited the presence of both acidic and basic active sites with a total acidity of 1.820 mmol g^{-1} NH_3 and a total basicity of 0.813 mmol g^{-1} CO_2, indicating the successful formation of bifunctional properties. In addition, the catalyst demonstrated the highest catalytic activity among other CaO-modified materials, producing a biodiesel yield of 68.1% under the same reaction conditions.

Optimization of the reaction conditions was successfully performed using Response Surface Methodology (RSM) based on Central Composite Design (CCD). The optimum conditions were obtained at a reaction time of 6.83 h, catalyst concentration of 5.66%, and methanol-to-oil molar ratio of 9:1, resulting in a biodiesel yield of 71.40%. Reusability evaluation showed that the catalyst maintained its catalytic performance for up to three cycles, with a biodiesel yield of 43.58 % in the third cycle. The bifunctional CaO/AlS (7 M) catalyst demonstrated considerable potential for biodiesel production from non-edible oil feedstocks, thereby supporting the development of more efficient, sustainable, and environmentally friendly biodiesel production processes.

Keywords: bifunctional catalyst, biodiesel, nyamplung oil, *one-pot* reaction, sulfated γ-alumina.