

OPTIMASI WAKTU REAKSI ESTERIFIKASI IN SITU DALAM PRODUKSI BIODIESEL BIJI NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM* *INOPHYLLUM*) MENGGUNAKAN METANOL DAN ASAM SULFAT

Lauhul Afat Kahfi

20/456733/TK/50557

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 28 Agustus 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Produksi biodiesel menggunakan bahan baku CPO yang biayanya relatif tinggi, terutama dari CPO. Penggunaan biji non-pangan, seperti nyamplung, dapat membantu pemenuhan kebutuhan energi nasional. Nyamplung memiliki keunggulan karena pertumbuhan yang cepat dan berbuah sepanjang tahun. Metode esterifikasi in situ dengan pelarut metanol dan katalis asam sulfat digunakan untuk menghasilkan biodiesel dari biji nyamplung. Penelitian dilakukan untuk menganalisis dan menentukan waktu reaksi esterifikasi *in situ* biji nyamplung dengan menggunakan metanol dan katalis asam sulfat.

Eksperimen esterifikasi in situ biji nyamplung yang dilakukan memiliki satu variabel bebas yaitu waktu reaksi yang divariasikan pada 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15 dan 18 jam. Perbandingan volume solven terhadap massa biji ($V_{\text{CH}_3\text{OH}} : m_{\text{biji}}$) sebesar 14,81 mL/g, suhu reaksi sebesar 45°C dan persen volume katalis H_2SO_4 ($\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$) sebesar 15,60 vt.%, kecepatan pengadukan 1000 rpm. Respon eksperimen atau variabel terikat yaitu *yield* (Y), bilangan asam (AV).

Waktu reaksi yang semakin lama dapat meningkatkan *yield* biodiesel. *Yield* meningkat dengan bertambahnya waktu reaksi dari 1 sampai 10 jam. Setelah 10 jam *yield* yang dihasilkan cenderung menurun. Waktu reaksi yang semakin lama dapat menurunkan bilangan asam biodiesel dengan signifikan. Bilangan asam menurun seiring bertambahnya waktu reaksi dari 1 sampai 12 jam. Setelah 12 jam bilangan asam yang dihasilkan cenderung tetap. Waktu reaksi optimum diperoleh pada 15 jam dengan *yield* 76,10% dan bilangan asam 0,848 mg KOH/g. Kemurnian metil ester sebesar 98,8%, densitas biodiesel sebesar 898,5 kg/m³ dan kandungan air lebih kecil dari 0,01% yang telah memenuhi SNI-7182.

Kata kunci: waktu reaksi, esterifikasi in situ, biodiesel, *Calophyllum inophyllum*, metanol, asam sulfat.

Pembimbing Utama : Ir. Nunung Prabaningrum, MT., Ph.D., IPU.

Pembimbing Pendamping : Ir. Susetyo Hario Putro, M.Eng.



OPTIMIZATION OF IN SITU ESTERIFICATION REACTION TIME IN NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) SEED BIODIESEL PRODUCTION USING METHANOL AND SULFURIC ACID

Lauhul Afiat Kahfi

20/456733/TK/50557

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 28, 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Biodiesel production uses CPO feedstock, which has a relatively high cost, especially from CPO. The use of non-food seeds, such as nyamplung, can help fulfill national energy needs. Nyamplung has the advantage of fast growth and fruiting throughout the year. In situ esterification method with methanol solvent and sulfuric acid catalyst was used to produce biodiesel from nyamplung seeds. The research was conducted to analyze and determine the reaction time of in situ esterification of nyamplung seeds using methanol and sulfuric acid catalyst.

The in situ esterification experiment of nyamplung seeds had one independent variable, namely reaction time, which was varied at 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15 and 18 hours. The ratio of solvent volume to seed mass ($V_{CH_3OH} : m_{biji}$) was 14.81 mL/g, reaction temperature was 45°C and the volume percent of H_2SO_4 catalyst ($C_{H_2SO_4}$) was 15.60 vt.%, stirring speed was 1000 rpm. The experimental response or dependent variable is yield (Y), acid number (AV).

Longer reaction time can increase biodiesel yield. Yield increases with increasing reaction time from 1 to 10 hours. After 10 hours, the yield tends to decrease. Longer reaction time can significantly reduce the acid number of biodiesel. The acid number decreased as the reaction time increased from 1 to 12 hours. After 12 hours, the acid number tends to stay the same. The optimum reaction time was obtained at 15 hours with a yield of 76.10% and an acid number of 0.848 mg KOH/g. The purity of methyl ester is 98.8%, the density of biodiesel is 898.5 kg/m³ and the water content is smaller than 0.01% which has met SNI-7182.

Keywords: reaction time, in situ esterification, biodiesel, *Calophyllum inophyllum*, methanol, sulfuric acid

Supervisor : Ir. Nunung Prabaningrum, MT., Ph.D., IPU.

Co-supervisor : Ir. Susetyo Hario Putro, M.Eng.

