

**Rancang Bangun dan Uji Fungsi Reaktor *Batch* Skala Laboratorium untuk  
Produksi Fatty Acid Methyl Ester (FAME) dari Biji Non Pangan dengan  
Proses In Situ Esterifikasi**

Oleh

Giovanni Farrel Pradipta

17/415121/TK/46410

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 19 Januari 2022  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Penelitian mengenai biji minyak non pangan sebagai bahan baku *fatty acid methyl ester* (FAME) lebih banyak dilakukan untuk mencari bahan baku potensial. Perancangan dan uji fungsi reaktor skala laboratorium dilakukan untuk mengembangkan reaktor *batch* yang sesuai untuk produksi FAME menggunakan reaksi *in situ* esterifikasi dengan bahan baku biji minyak non pangan.

Reaksi *in situ* esterifikasi dalam uji fungsi reaktor dilakukan dengan menggunakan bahan baku biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) sebanyak 150 g. Pelarut yang digunakan adalah Metanol dan n-heksana dengan volume masing-masing sebesar 1500 mL, dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 60 mL. Reaksi dilakukan selama 5 jam. Temperatur reaksi diatur pada nilai 45°C dengan kecepatan pengadukan yang divariasikan pada kecepatan 600 rpm, 900 rpm, dan 1200 rpm.

Rancangan reaktor dengan volume 3 L, tinggi 140 mm, dan diameter 200 mm memiliki pola aliran pengadukan aksial yang dibentuk menggunakan *impeller pitch blade turbine* (PBT) dengan empat bilah, kemiringan 45°, dan diameter sebesar 67 mm. *Wall baffle* memiliki diameter 16,7 mm dengan jarak ke dinding tangki sebesar 5 mm. Motor pengaduk memiliki daya sebesar 14,4 W. Kecepatan pengadukan optimum yang didapatkan dari uji fungsi adalah 600 rpm. Reaksi pada kecepatan tersebut memiliki *yield* sebesar (61,28 ± 1,34) % dan bilangan asam sebesar 2,69 mg KOH/g. Bilangan asam dari minyak berkurang dari (91,89 ± 0,16) mg KOH/g menjadi 2,69 mg KOH/g setelah reaksi.

**Kata kunci:** FAME, *in situ* esterifikasi, reaktor *batch*, *Calophyllum inophyllum*

Pembimbing Utama : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T., Ph.D.

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing. Kusnanto



**Design and Testing of Lab-Scale *Batch* Reactor for *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) Production from Non-Edible Oilseed via *In-situ* Esterification**

by

Giovanni Farrel Pradipta

17/415121/TK/46410

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *January 19, 2022*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

Research on non-food oil seeds as raw material for fatty acid methyl ester (FAME) is mostly done to find potential raw materials. The design and function test of a lab-scale reactor was carried out to develop a suitable batch reactor to produce FAME using in situ esterification reactions with non-food oilseeds as raw material.

The *in-situ* esterification reaction in the reactor function test was carried out using 150 g of crushed nyamplung seed (*Calophyllum inophyllum*) as raw material. The reaction duration was 5 hours. The reaction temperature was set at 45°C with the varying stirring speed at 600 rpm, 900 rpm, and 1200 rpm.

The best mixing flow pattern of the reactor with a volume of 3 L, a height of 140 mm, and a diameter of 200 mm was an axial flow pattern formed using a Pitch Blade Turbine (PBT) impeller with four blades, a slope of 45°, and a diameter of 67 mm. The wall baffle has a diameter of 16,7 mm with a distance to the tank wall of 5 mm. The motor chosen is DC 775 which has a rated power of 14.4 W. From the experimental results, the optimal stirring speed used in this reactor is 600 rpm. The reaction at that speed had a yield of  $(61.28 \pm 1.34) \%$  and an acid number of 2.69 mg KOH/g. The acid value of the oil decreased from  $(91.89 \pm 0.16) \text{ mg KOH/g}$  to 2.69 mg KOH/g after the reaction.

**Keywords:** FAME, *in situ* esterification, *batch* reactor, *Calophyllum inophyllum*

Supervisor : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T., Ph.D.

Co-supervisor : Dr.-Ing. Kusnanto

