

**OPTIMASI ESTERIFIKASI *IN SITU* BIJI NYAMPLUNG
(*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) MENGGUNAKAN CAMPURAN
METANOL DAN N-HEKSANA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT**

Oleh

Anggun Dwi Cahyani
17/410166/TK/45523

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Januari 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Biodiesel dapat diproduksi dari minyak nabati yang menggunakan bahan baku biji non pangan, seperti biji nyamplung. Akan tetapi minyak nyamplung memiliki kandungan asam lemak yang tinggi, sehingga menghasilkan biodiesel dengan bilangan asam yang tinggi dan dapat menyebabkan kerusakan pada saat pemakaian. Proses esterifikasi *in situ* dilakukan untuk mengolah biji dengan kandungan asam lemak yang tinggi. Optimasi proses dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai variabel bebas sehingga menghasilkan biodiesel dari biji nyamplung dengan *yield* maksimum dan bilangan asam minimum.

Penelitian dengan proses esterifikasi *in situ* telah dilakukan dengan menggunakan campuran metanol dan n-heksana serta katalis asam sulfat. Minyak nyamplung diekstraksi pada *Soxhlet extractor* menggunakan n-heksana untuk mendapatkan hasil kandungan minyak sebagai acuan penentuan *yield*. Eksperimen dilaksanakan dengan menentukan empat variabel bebas, yaitu perbandingan volume campuran terhadap berat biji, perbandingan volume metanol terhadap volume campuran, persen berat katalis, dan waktu reaksi. Perancangan eksperimen dengan *Response Surface Methodology*, *Central Composite Design* diterapkan pada eksperimen untuk mendapatkan hasil optimum.

Hasil optimum diperoleh pada saat perbandingan volume campuran terhadap berat biji bernilai 22:1 mL/g, perbandingan volume metanol terhadap volume campuran bernilai 0,5 mL/mL, persen berat katalis bernilai 10 wt%, dan waktu reaksi selama 4 jam. Kandungan minyak nyamplung hasil ekstraksi adalah 58,80% dan memiliki bilangan asam sebesar 31,3 mg KOH/g. Hasil optimasi *yield* esterifikasi *in situ* didapatkan sebesar 98,12% dan bilangan asam sebesar 2,76 mg KOH/g.

Kata kunci: Bilangan asam, *Yield*, Nyamplung, n-Heksana, Esterifikasi *in situ*

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

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto

***IN SITU ESTERIFICATION OPTIMIZATION OF CALOPHYLLUM
INOPHYLLUM SEED USING MIXTURE OF METHANOL AND n-HEXANE
WITH SULFURIC ACID CATALYST***

by

Anggun Dwi Cahyani

17/410166/TK/45523

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *January 24, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Non-edible seeds such as *Calophyllum inophyllum* can be used in biodiesel preparation as a low-cost feedstock. However, the seed contains high free fatty acid and it has a high acid value in the form of oil, which can cause damage while being used. An *in situ* esterification had been conducted to reduce the excessive amount of free fatty acid contained in *Calophyllum inophyllum* seeds. Optimization needed to gain the optimal values of *in situ* esterification so that biodiesel could be extracted with a maximum esterified oil yield and a minimum acid value.

The experiment of acid value reduction of *Calophyllum inophyllum* seed by *in situ* esterification using sulfuric acid-catalyzed methanol and n-hexane has been conducted. *Calophyllum inophyllum* oil was extracted by n-hexane in the Soxhlet apparatus to determine the oil content. Four independent reaction variables used were the ratio of mixture volume to seed weight, the ratio of methanol to mixture volume, catalyst percentage, and reaction time.

An optimum result obtained when the ratio of mixture volume to seed weight was 22:1 mL/g, the ratio of methanol to mixture volume was 0,5 mL/mL, the catalyst percentage was 10 wt%, and the reaction time were 4 hours long. The oil content of *Calophyllum inophyllum* oil extraction was 58.80% and the acid value was 31.3 mg KOH/g. The maximum esterified oil *yield* of 98.12% and 2.76 mg KOH/g minimum acid value were obtained in the optimum reaction conditions.

Keywords: Acid value, *Yield*, *In situ* esterification, *Calophyllum inophyllum*, n-Hexane

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

Co-supevisor : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto