

OPTIMASI ESTERIFIKASI *IN SITU* BIJI KARET (*HEVEA BRASILIENSIS*) MENGGUNAKAN PELARUT METANOL DAN KATALIS ASAM SULFAT

Alma Yurinda Ariniraudha
20/456111/TK/50241

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Juli 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pemerintah Indonesia menargetkan pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025. Program mandatori B35 yang mencampurkan 35% biodiesel dengan 65% solar telah diluncurkan pada tahun 2023 sebagai langkah menuju target ini. Biodiesel, yang umumnya berasal dari minyak kelapa sawit, menghadapi persaingan harga dengan sektor pangan, sehingga digunakan bahan baku nonpangan seperti biji karet sebagai alternatif. Biji karet dipilih karena kandungan minyaknya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum produksi biodiesel dari biji karet melalui proses esterifikasi *in situ* menggunakan metanol dan katalis asam sulfat.

Ekstraksi (*leaching*) biji karet dilakukan untuk menentukan kandungan minyak dan bilangan asamnya. Reaksi esterifikasi *in situ* dilakukan untuk menghasilkan biodiesel dan menurunkan kandungan asam lemak bebas biji karet. Desain eksperimen yang digunakan untuk optimasi adalah 2^4 full factorial central composite, response surface methodology. Batas bawah dan batas atas pada variabel bebas proses esterifikasi *in situ* meliputi perbandingan volume metanol terhadap massa biji sebesar 10:1 mL/g dan 15:1 mL/g, temperatur reaksi 50°C dan 60°C, persen volume katalis H₂SO₄ sebesar 10% dan 20%, serta waktu reaksi selama 4 jam dan 8 jam. Variabel yang dijaga tetap adalah massa biji sebanyak 20 g dan kecepatan pengadukan 1000 rpm. Respon pada penelitian ini yaitu *yield* dan bilangan asam. Pengujian bilangan asam dilakukan dengan metode AOCS.

Hasil optimasi yang tervalidasi diperoleh *yield* maksimum sebesar $(89,96 \pm 0,23) \%$ dan bilangan asam minimum sebesar $(0,40 \pm 0,05)$ mg KOH/g pada kondisi perbandingan volume metanol terhadap massa biji sebesar 7,87:1 mL/g, temperatur reaksi 45°C, persen volume katalis H₂SO₄ sebesar 5 vol.%, dan waktu reaksi selama 2,21 jam.

Kata kunci: Biodiesel, biji karet, bilangan asam, esterifikasi *in situ*, *yield*

Pembimbing Utama : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T. Ph.D., IPU
Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto



OPTIMIZATION OF IN SITU ESTERIFICATION OF RUBBER SEEDS (*HEVEA BRASILIENSIS*) USING METHANOL SOLVENT AND SULFURIC ACID CATALYST

Alma Yurinda Ariniraudha
20/456111/TK/50241

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 24th, 2024*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The Indonesian government aims to utilize 23% of New and Renewable Energy (NRE) by 2025. The mandatory B35 program, which blends 35% biodiesel with 65% diesel, was launched in 2023 as a step towards this target. Biodiesel, which typically comes from palm oil, faces price competition with the food sector, leading to the use of non-food raw materials such as rubber seeds as an alternative. Rubber seeds are chosen because of their high oil content. This research aims to determine the optimum conditions for biodiesel production from rubber seeds through an in situ esterification process using methanol and sulfuric acid as a catalyst.

Rubber seed extraction (leaching) is conducted to determine the oil content and acid number. The in situ esterification reaction is carried out to produce biodiesel and reduce the free fatty acid content of rubber seeds. The experimental design used for optimization is a 2^4 full factorial central composite, response surface methodology. The lower and upper limits for the in situ esterification process variables include a methanol-to-seed mass volume ratio of 10:1 mL/g and 15:1 mL/g, a reaction temperature of 50°C and 60°C, H_2SO_4 catalyst volume percentage of 10% and 20%, and a reaction time of 4 hours and 8 hours. The constant variables are a seed mass of 20 g and a stirring speed of 1000 rpm. The responses in this study are yield and acid number. The acid number testing is conducted using the AOCS method.

The validated optimization results showed a maximum yield of (89.96 ± 0.23) % and a minimum acid number of (0.40 ± 0.05) mg KOH/g under the conditions of a methanol-to-seed mass volume ratio of 7.87:1 mL/g, a reaction temperature of 45°C, an H_2SO_4 catalyst volume percentage of 5 vol.%, and a reaction time of 2.21 hours.

Keywords: Biodiesel, rubber seeds, acid value, in situ esterification, yield

Supervisor : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T. Ph.D., IPU
Co-supervisor : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto

