

OPTIMASI *IN-SITU* ESTERIFIKASI BIJI KARET MENGGUNAKAN CAMPURAN METANOL DAN n-HEKSANA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT

Oleh
Fatah Abdul Jalil
15/378770/TK/42712

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 10 Juli 2019 untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pemerintah telah melakukan program diversifikasi energi dengan cara mencampurkan biodiesel ke dalam minyak solar sebesar 20%. Produksi biodiesel diutamakan menggunakan bahan baku non pangan, salah satunya biji karet supaya tidak terjadi persaingan dengan bahan pangan. Biji karet dipilih sebagai bahan baku biodiesel karena memiliki kandungan minyak nabati yang tinggi yaitu (54,64 ± 1,80)%. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses produksi biodiesel adalah dengan menggunakan metode *in-situ* esterifikasi.

Optimasi *in-situ* esterifikasi biji karet menggunakan campuran metanol dan n-heksana dengan katalis H₂SO₄ telah dilakukan dalam skala laboratorium. Desain eksperimen yang digunakan untuk optimasi adalah *response surface methodology*, 2⁴ *full factorial central composite*. Penentuan level bawah dan level atas pada variabel bebas proses *in-situ* esterifikasi sebagai berikut, perbandingan volume campuran terhadap berat biji sebesar 9:1 mL/g dan 13:1 mL/g, perbandingan volume metanol terhadap volume campuran sebesar 0,3 dan 0,6, persen berat katalis H₂SO₄ sebesar 10 wt.% dan 20 wt.%, serta waktu reaksi selama 2 jam dan 4 jam, sedangkan variabel yang dijaga tetap yaitu kecepatan pengadukan 1000 rpm, berat biji sebanyak 20 g, dan suhu reaksi 50°C. Labu tiga leher yang dilengkapi dengan refluks digunakan untuk eksperimen *in-situ* esterifikasi. Bilangan asam ditentukan dengan metode titrasi berdasarkan metode AOCS Cd 3d-63. Respon penelitian ini yaitu *yield* dan bilangan asam. Kandungan metil ester di dalam biodiesel ditentukan melalui analisis GCMS.

Hasil optimasi diperoleh *yield* maksimum yang tervalidasi sebesar (89,92 ± 0,99)% dan bilangan asam minimum yang tervalidasi sebesar 0,45 mg KOH/g pada perbandingan volume campuran terhadap berat biji sebesar 7:1 mL/g, perbandingan volume metanol terhadap volume campuran sebesar 0,44, persen berat katalis H₂SO₄ 12,37 wt.%, dan waktu reaksi selama 5 jam. Bilangan asam biodiesel yang diperoleh telah sesuai dengan SNI-7182, ASTM D 6751, dan EN 14241.

Kata kunci: *in-situ* esterifikasi, biji karet, optimasi, *response surface methodology*, *yield*, bilangan asam

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

OPTIMIZATION OF IN-SITU ESTERIFICATION OF RUBBER SEEDS USING MIXTURE OF METHANOL AND n-HEXANE WITH SULFURIC ACID CATALYST

by
Fatah Abdul Jalil
15/378770/TK/42712

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 10, 2019
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The government has carried out an energy diversification by mixing 20% of biodiesel into diesel oil. The biodiesel production is prioritized using inedible oil such as rubber seeds, so that competition with foodstock does not occur. The rubber seeds are chosen as raw material for biodiesel since it has a high vegetable oil content of $(54,64 \pm 1,80)\%$. One of method that can be done to accelerate the biodiesel production process is using the in-situ esterification method.

In-situ optimization of esterification of rubber seeds using a mixture of methanol and n-hexane with H_2SO_4 catalyst was carried out on a laboratory scale. The design of experiment used for optimization is response surface methodology, 2^4 full factorial central composite. Determination of the low level and high level of the independent variable of in-situ esterification process as follows, the ratio of the mixture volume to the seed weight is 9:1 mL/g and 13:1 mL/g, the volume ratio of methanol to the mixture is 0,3 and 0,6, the weight percent of H_2SO_4 catalyst is 10 wt.% and 20 wt.%, then the reaction time is 2 hours and 4 hours, while variables that are kept constant are stirring speed of 1000 rpm, seed weight is 20 g, and reaction temperature is $50^\circ C$. The three-neck round bottom flask that equipped with reflux is used to in-situ esterification process. The acid value is determined by the titration method based on the AOCS Cd 3d-63 method. The response of this experiment is yield and acid value. The content of methyl ester in biodiesel is determined through GCMS analysis.

The optimization results obtained maximum validated yield is $(89,92 \pm 0,99)\%$ and minimum validated acid value is 0,45 mg KOH/g at the ratio of the mixture volume to the seed weight is 7:1 mL/g, the volume ratio of methanol to the mixture is 0,44, the weight percent of H_2SO_4 catalyst is 12,37 wt.%, and the reaction time is 5 hours. The acid value of biodiesel obtained has appropriate the SNI-7182, ASTM D 6751, dan EN 14241.

Keywords: in-situ esterification, rubber seeds, optimization, response surface methodology, yield, acid value

Supervisor : Ir. Nunung Prabaningrum, M.T., Ph.D.
Co-supevisor : Ir. Mondjo, M.Si.