

***IN-SITU ESTERIFIKASI BIJI KARET (*HEVEA BRASILIENSIS*)  
MENGGUNAKAN CAMPURAN METANOL DAN ISO-PROPANOL  
DENGAN KATALIS ASAM SULFAT (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) MELALUI TAHAP  
DEGUMMING***

Oleh

Kemal Halifiah Mufti Ansor

15/378782/TK/42724

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

**INTISARI**

Penggunaan energi bidang transportasi di Indonesia sebesar 303,3 juta BOE yang 87,85% dipenuhi oleh energi fosil, sehingga diperlukan energi alternatif yang ramah lingkungan, terjamin ketersediaan, dan tidak ada persaingan bahan baku umpan dengan sektor bidang lain. Salah satu bahan bakar alternatif yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi di bidang transportasi adalah biodiesel. Biodiesel dapat diproduksi dengan reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dengan menggunakan bahan baku minyak nabati non pangan dari biji karet. Biji karet mengandung 40 sampai dengan 50 % (b/b) kandungan minyak.

Pada penelitian ini, produksi biodiesel dilakukan melalui proses *in-situ* esterifikasi dengan campuran metanol dan isopropanol menggunakan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Response Surface Methodology (RSM) 2<sup>4</sup> full factorial central composite* digunakan dalam proses perancangan eksperimen dan penentuan kondisi optimum reaksi yang menghasilkan *yield* tertinggi, tetapi bilangan asam terendah. Banyaknya biodiesel yang dihasilkan (*yield*) ditentukan dari perbandingan berat biodiesel terhadap serat biodiesel teoritis. Bilangan asam biodiesel ditentukan berdasarkan metode AOCS Cd 3d-63. Jenis ester dalam biodiesel dianalisis dengan gas *chromatography mass spectrometer*.

Respon *yield* dan bilangan asam pada kondisi optimum reaksi yang tervalidasi adalah (93,42 ± 3,93)% dan (0,82 ± 0,11) mg KOH/g. Kondisi optimum reaksi ini diperoleh pada kondisi variabel perbandingan volume campuran terhadap massa biji ( $V_c : W_{bj}$ ) sebesar 15:1 ml/g, perbandingan volume metanol terhadap volume campuran ( $V_{MeOH} : V_c$ ) 0,45 ml/ml, persen massa katalis ( $C_{H_2SO_4}$ ) sebesar 16,27 % b/b, pada waktu reaksi (t) selama 1,61 jam, temperatur reaksi 65°C dan kecepatan pengadukan 1250 rpm.

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

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Mondjo, M.Si.

***IN-SITU* ESTERIFICATION OF RUBBER SEEDS (*HEVEA BRASILIENSIS*) USING THE MIXTURE OF METHANOL AND ISOPROPANOL WITH SULFURIC ACID ( $H_2SO_4$ ) THROUGH DEGUMMING STAGE**

by

Kemal Halifiah Mufti Ansor

15/378782/TK/42724

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 Physics Engineering

**ABSTRACT**

Transportation sector in Indonesia consumes 303.3 million BOE energy every year which is 87.85% from fossil sources. Hence, needs an alternative energy which has properties of an enviromental friendly, a high avaiability and not competing feedstock with other sectors is required. One of an alternative fuel to fulfill an energy in transportation sector is biodiesel. The biodiesel is able to be produced by esterification and transesterification reactions using nonedible oil such as the rubber seed oil. Rubber seed has 40 to 50 wt% oil content.

In this research work, biodiesel production was carried out by in-situ esterification process with the mixture of methanol and isopropanol using  $H_2SO_4$  catalyst. Response Surface Methodology (RSM), the  $2^4$  Full Factorial Central Composite is used to compose the design of experiment, and to determine reaction optimum conditions which is produces highest yield and lowest acid value. The quantity of biodiesel produced (yield) is determined from the ratio of weight of produced biodiesel to theoritical produced biodiesel. The acid value is determined based on the AOCS Cd-3d-63 method. The type of ester in biodiesel is analyzed by gas chromatography mass spectrometer.

The validated optimum yield and acid value response conditions were  $(93.42 \pm 3.93)\%$  and  $(0.82 \pm 0.11)$  mg KOH/g which occurred in to the ratio of the volume mixture to seed mass ( $V_c: W_{bj}$ ) 15: 1 mL/g, the ratio of the methanol volume to the volume mixture ( $V_{MeOH}:V_c$ ) 0.45 mL/mL, mass percent of catalyst ( $C_{H_2SO_4}$ ) 16.27 wt%, time reaction (t) 1.61 hour, temperature reaction (T)  $65^\circ C$  and stirring speed 1250 rpm.

**Keywords:** Rubber Seed, biodiesel, in-situ esterification, yield, and acid value

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

Co-supevisor : Ir. Mondjo, M.Si.