

**OPTIMASI PROSES KONVERSI MINYAK NYAMPLUNG
(*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) MENJADI BIODIESEL DENGAN
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)**

oleh

Ghoziah Putri Hardini
11/319671/TK/38790

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika, Fakultas teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 19 Oktober 2015
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Ketergantungan terhadap energi fosil terutama minyak bumi di Indonesia masih tinggi yaitu sebesar 48% dari total konsumsi energi. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi, pemerintah mengeluarkan kebijakan terkait pengelolaan energi nasional seperti kebijakan diversifikasi energi melalui peningkatan penggunaan biodiesel sebagai pengganti atau pencampur bahan bakar minyak. Biodiesel bersifat terbarukan, tidak beracun, dapat didegradasi oleh mikroorganisme, dan kandungan emisi *greenhouse gas* yang rendah. Minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) merupakan salah satu jenis bahan baku biodiesel *non-edible* dengan kandungan asam lemak bebas tinggi, 32,39% atau setara dengan bilangan asam 64,79 mg KOH/g, yang dapat mengganggu proses konversi minyak menjadi biodiesel. Oleh karena itu, kandungan asam lemak bebas harus diturunkan supaya transesterifikasi dengan katalis basa dapat diterapkan untuk menghasilkan biodiesel. Salah satu metode untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas adalah proses esterifikasi.

Proses esterifikasi dilakukan dengan perbandingan molar metanol terhadap minyak 35:1, konsentrasi katalis HCl 15 wt.%, pada suhu reaksi 60°C, dan waktu reaksi 3 jam dengan kecepatan pengadukan 500 rpm. Pada kondisi ini, bilangan asam dapat diturunkan menjadi 5,33 mg KOH/g. Penentuan bilangan asam yang menyatakan kandungan asam lemak bebas dilakukan berdasarkan metode AOCS Cd-63. Proses transesterifikasi telah dioptimasi dengan menggunakan desain eksperimen 2^4 *full factorial central composite* untuk mendapatkan *yield* maksimum dan bilangan asam yang minimum dengan memvariasikan 4 variabel bebas. *Yield* sebesar (81,92±1,56)% dengan kandungan bilangan asam (0,7±0,09) mg KOH/g atau setara dengan kandungan asam lemak bebas (0,35±0,05)% telah diperoleh pada kondisi optimum yang meliputi perbandingan molar metanol terhadap minyak 11,53:1, konsentrasi katalis NaOH 1,39 wt.%, pada suhu reaksi 31°C, dan waktu reaksi 1,55 jam. Sifat-sifat biodiesel yang dihasilkan berupa densitas, viskositas kinematis, dan bilangan asam telah memenuhi standar ASTM D6751, EN 14214, dan SNI 04-7182.

OPTIMIZATION PROCESS OF NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) OIL CONVERSION TO BIODIESEL USING *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* (RSM)

by

Ghoziah Putri Hardini
11/319671/TK/38790

Submitted to Engineering Physics Departement, Faculty of Engineering
Universitas Gadjah Mada on 19 Oktober 2015
To fulfill the requirement to obtain
bachelor degree of Engineering Physics

ABSTRACT

In Indonesia, the dependency on fossil energy especially petroleum is extremely high at 48% of total energy consumption. In order to reduce the petroleum dependency, the government has issued a number of national energy management policies including energy diversification of increasing biodiesel utilization as alternative or fuel blend. The advantages of biodiesel are renewable, non-toxic, biodegradable, and low greenhouse gas emission. *Nyamplung* (*Calophyllum inophyllum*) oil is one of *non-edible* feedstock biodiesel with free fatty acid of 32.39% or equivalent with acid value 64.79 mg KOH/g, that can interfere biodiesel conversion process. Consequently, the free fatty acid content should be decreased so that transesterification process using alkaline catalyst can be conducted to produce biodiesel. One of the methods to decrease the free fatty acid content is by esterification.

Esterification was conducted with the ratio of methanol to oil of 35:1, HCl concentration of 15 wt.%, and stirring speed of 500 rpm at reaction temperature 60°C for 3 hours. In this condition, the acid value was decreased to 5.33 mg KOH/g. The determination of acid value that reveal the free fatty acid content was conducted using AOCS Cd-63 method. Transesterification was optimized using experimental design of 2^4 full factorial central composite to obtain the maximum *yield* and the minimum acid value by varying 4 independent variables. *Yield* of $(81.92 \pm 1.56)\%$ with acid value of (0.7 ± 0.09) mg KOH/g or equivalent with the free fatty acid content of $(0.35 \pm 0.05)\%$ was produced in optimum condition including the ratio of methanol to oil of 11.53:1 and NaOH concentration of 1.39 wt.% at reaction temperature of 31°C for 1.55 hours. The properties of biodiesel produced including density, kinematic viscosity, and acid value had met the biodiesel standards, ASTM D6751, EN 14214, and SNI 04-7182.