

## PEMBUATAN BIODIESEL DARI DEDAK PADI DENGAN METODE ESTERIFIKASI *IN-SITU*

Puji Indrayati, Mega Kasmiyatun, Rudi Firyanto

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang  
Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Duwur Semarang 50233  
E-mail : [indrayatipuji@gmail.com](mailto:indrayatipuji@gmail.com)

---

### Abstract

Rice bran is a byproduct of the rice milling process which contains 16% -32% by weight of oil. Rice bran contains high free fatty acids so that it can be converted into biodiesel (methyl ester) by esterification using alcohol. Most of the use of rice bran is for a mixture of animal feed and reboiler fuel. Utilization of rice bran for making biodiesel is expected to increase its economic value. The method used for making biodiesel uses an in-situ esterification process with methanol as the solvent and sulfuric acid as a catalyst. This study aims to determine the most influential variables and the optimum conditions. The results showed that time was the most influential variable with the optimum yield for biodiesel yield of 84.56% at 180 minutes in-situ esterification time, 250 ml solvent volume, and 65°C in-situ esterification temperature. The results of testing the quality of the biodiesel from this study were a density of 693.2 kg/m<sup>3</sup>, an acid number of 0.75 mg-KOH/gr and a kinematic viscosity of 2.352 mm<sup>2</sup>/s.

**Key words:** Rice bran; biodiesel; free fatty acids; in-situ esterification

---

### Abstrak

Dedak padi merupakan produk samping proses penggilingan padi yang mengandung 16%-32% berat minyak. Dedak padi mengandung asam lemak bebas yang tinggi sehingga dapat dikonversi menjadi biodiesel (metil ester) dengan esterifikasi menggunakan alkohol. Pemanfaatan dedak padi selama ini sebagian besar untuk campuran pakan ternak dan bahan bakar reboiler. Pemanfaatan dedak padi untuk pembuatan biodiesel diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomisnya. Metode yang digunakan untuk pembuatan biodiesel menggunakan proses esterifikasi in-situ dengan methanol sebagai pelarut dan asam sulfat sebagai katalis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variabel yang paling berpengaruh dan kondisi optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu merupakan variabel yang paling berpengaruh dengan kondisi optimum perolehan yield biodiesel sebesar 84,56% pada waktu esterifikasi in-situ 180 menit, volume pelarut 250 ml, dan suhu esterifikasi in-situ 65°C. Hasil pengujian mutu biodiesel dari penelitian ini adalah massa jenis sebesar 693,2 kg/m<sup>3</sup>, angka asam sebesar 0,75 mg-KOH/gr dan viskositas kinematic 2,352 mm<sup>2</sup>/s.

**Kata kunci :** Dedak padi ; biodiesel; asam lemak bebas; esterifikasi in-situ

---

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara penghasil padi terbesar ke tiga di dunia dengan pencapaian sekitar 54 juta ton per tahun yang mencerminkan bahwa negara kita adalah negara agraris [1]. Namun hingga saat ini penggunaan hasil samping pengolahan limbah padi belum dimanfaatkan secara maksimal hanya sebatas campuran pakan ternak dan bahan bakar reboiler. Melihat besarnya jumlah produksi dedak padi dan belum maksimalnya pemanfaatan dedak padi di Indonesia maka dilakukan penelitian mengenai dedak padi untuk meningkatkan nilai ekonomi dedak itu sendiri.

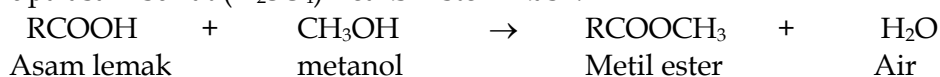
Dedak padi adalah hasil samping proses penggilingan padi menjadi beras yang keberadaannya cukup melimpah. Dedak padi mengandung 16%-32% berat minyak. Sekitar 60%-70% minyak dedak padi tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan (*non-edible oil*) dikarenakan kestabilan dan perbedaan cara penyimpanan dedak padi [2].

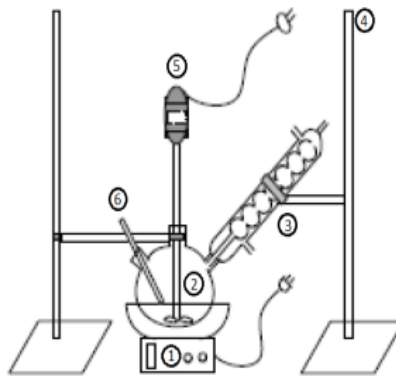
Minyak dedak padi adalah minyak berkadungan gizi tinggi karena mengandung asam lemak, komponen-komponen aktif biologis, dan antioksidan (oryzanol, tocopherol, tocotrienol, phytosterol, polyphenol dan squalene) [3]. Minyak mentah dedak padi sulit dimurnikan karena tingginya kandungan asam lemak bebas dan senyawa tak tersaponifikasikan berwarna gelap [4]. Kandungan asam lemak bebas 4-8%-b tetap diperoleh walaupun dedak padi diekstraksi segera mungkin. Peningkatan asam lemak bebas secara cepat terjadi karena adanya lipase aktif dalam dedak.

**Tabel 1. Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Dedak Padi [5]**

Jenis Asam Lemak	Konsentrasi (% b)
Asam Miristat (C14:0)	0,1
Asam Palmitat (C16:0)	12-18
Asam Stearat (C18:0)	1-3
Asam Oleat (C18:1)	40-50
Asam Linoleat (C18:2)	29-42
Asam Linolenat (C18:3)	1
Asam Palmitoleat (C20:0)	0,2-0,4

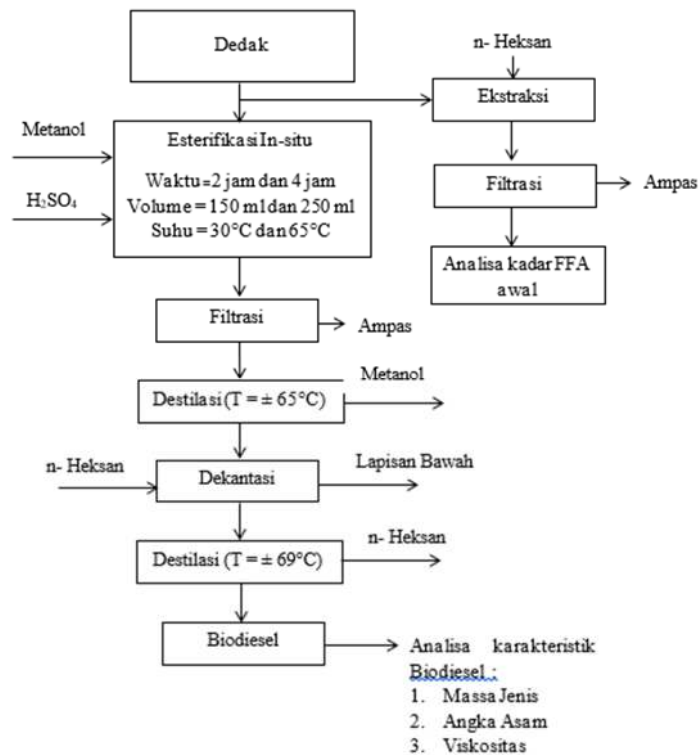
Esterifikasi *in-situ* adalah reaksi di mana bahan yang mengandung asam lemak bebas direaksikan dengan alkohol membentuk ester dan air. Esterifikasi *in-situ* hanya dapat dilakukan jika umpan yang direaksikan dengan alkohol mengandung asam lemak bebas tinggi. Esterifikasi *in-situ* dapat dilaksanakan dengan menggunakan katalis padat (heterogen) atau katalis cair (homogen). Pada penelitian ini, digunakan katalis cair berupa asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) Reaksi Esterifikasi :





Gambar 1. Rangkaian Alat Esterifikasi *In-situ* [6]

## 2. Metode Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Percobaan

Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode *factorial design* dua level dengan percobaan 8 kali. Metode ini mempunyai arti sekumpulan percobaan yang dirancang untuk mendapatkan data-data nyata guna membuktikan suatu hipotesa. Variabel tetap yang digunakan adalah: berat bahan baku 50 gram, pelarut methanol, dan jenis katalis  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi 2,5%. Sedangkan variabel berubahnya: waktu esterifikasi 2 jam dan 4 jam, volume pelarut 150 ml dan 250 ml, suhu temperature esterifikasi 30°C dan 65°C.

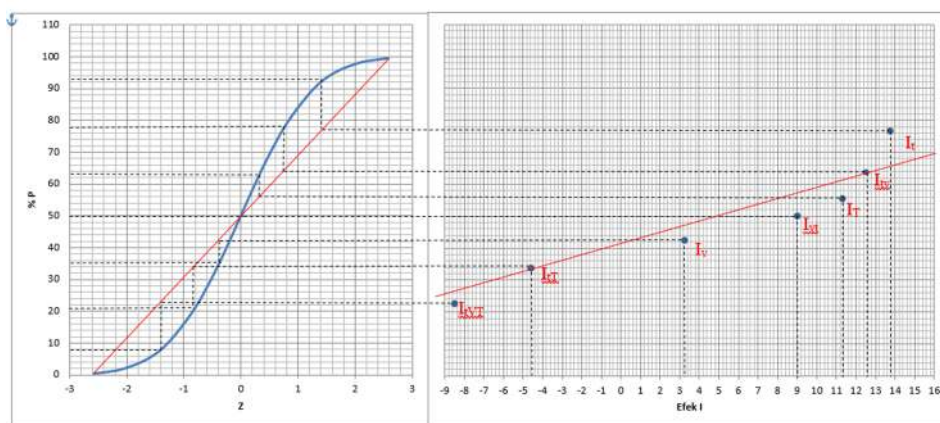
Pada pembuatan biodiesel dari dedak padi dengan metode esterifikasi *in-situ*, dedak terlebih dahulu diekstraksi menggunakan n-hexane untuk mengetahui kandungan

asam lemak bebas (sebagai pembanding) dari minyak dedak yang diperoleh. Kemudian dilakukan percobaan esterifikasi *in-situ* dengan memasukkan dedak, methanol, dan  $H_2SO_4$  ke dalam labu leher tiga, lalu diaduk dan dipanaskan sampai suhu reaksi. Setelah waktu operasi tertentu reaksi dihentikan, campuran disaring dan diambil filtratnya. Campuran methanol dan metil ester kemudian dipisahkan dengan cara destilasi. Selanjutnya distilat dilarutkan dengan n-hexane dengan perbandingan volume 1 : 3 sehingga terbentuk 2 fase dan kemudian didekantasi untuk diambil lapisan atasnya. Lapisan atas berupa campuran metil ester dan n-hexane dan lapisan bawah berupa residu. Selanjutnya lapisan atas didistilasi kemudian biodiesel yang diperoleh dilakukan analisa massa jenis, angka asam dan viskositas.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Penentuan variabel yang paling berpengaruh

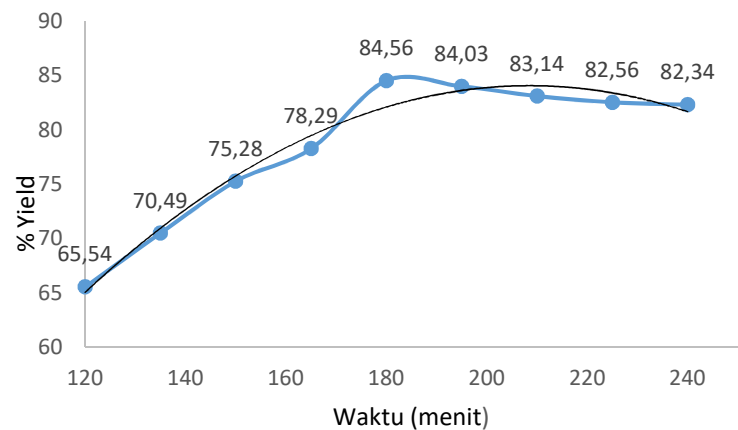
Hasil pengujian variabel yang paling berpengaruh dapat dilihat pada gambar 3 grafik normal probability yang menunjukkan hubungan %P vs effect. Grafik tersebut menunjukkan variabel waktu merupakan variabel yang titik efeknya paling menjauhi garis pendekatan, hal ini menunjukkan bahwa variabel waktu sangat mempengaruhi proses pembuatan biodiesel dari dedak padi dengan metode esterifikasi *in-situ*.



Gambar 3. Grafik Normal Probability

#### Kondisi optimum dari variabel yang paling berpengaruh

Kondisi optimum tercapainya biodiesel terbanyak yaitu 84,56% pada kondisi volume pelarut 250 ml, suhu esterifikasi  $65^{\circ}C$  dan waktu esterifikasi selama 180 menit. Kemudian yield biodiesel mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu reaksi maka kemungkinan terjadinya hidrolisis ester amatlah besar. Oleh karena itu sesuai dengan teori semakin lama waktu reaksi, maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar. Jika kesetimbangan reaksi sudah tercapai maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan menguntungkan karena tidak memperbesar hasil.



**Gambar 4. Grafik Optimasi Waktu terhadap %Yield**

### Analisa Hasil

Biodiesel hasil penelitian pada keadaan optimum, kemudian dilakukan analisa berdasarkan parameter massa jenis, angka asam, dan viskositas. Dari hasil yang diperoleh diketahui parameter massa jenis tidak memenuhi persyaratan mutu SNI 7182 : 2015 tentang biodiesel dikarenakan masih adanya kandungan n-heksan dalam biodiesel. Sedangkan untuk parameter angka asam dan viskositas telah memenuhi persyaratan mutu SNI 7182 : 2015 tentang biodiesel.

**Tabel 2. Sifat Fisika-Kimia Biodiesel Hasil Percobaan Esterifikasi *In-Situ***

Parameter	Nilai	
	SNI - 7182 - 2015	Hasil Percobaan
Massa Jenis (40°C)	850-890 kg/m <sup>3</sup>	693,2 kg/m <sup>3</sup>
Angka Asam	Max 0,8 mg-KOH/g	0,75 mg-KOH/gr
Viskositas (40°C)	2,3-6,0 mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,352 mm <sup>2</sup> /s (cSt)

### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah waktu dengan kondisi optimum sebesar 84,56% diperoleh pada waktu 180 menit, volume pelarut 250 ml dan suhu 65°C. Biodiesel yang dihasilkan pada parameter massa jenis belum memenuhi persyaratan akan tetapi untuk parameter angka asam dan viskositas telah memenuhi persyaratan.

### Referensi

- [1] Bhandari, R. and Gaese, H. 2008. *Evaluation of Box Type Paddy Dryers in South Sumatra, Indonesia*. *Agricultural Engineering International : the International Commission of Agricultural and Biosystem Engineering (CIGR) Ejournal*. Vol. 10. Pp. 1-16.
- [2] Ma, F., Hanna, M.A., 1999. *Biodiesel Production : A Review*, Journal Series 12109. Agricultural Research Division Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska-Lincoln.

- [3] Özgül, S., Türkay, S., 1993. *In situ esterification of rice bran oil with methanol and ethanol*. Journal American Oil and chemical society 70, 145-147.
- [4] Bhattacharria, D.K., Chakrabarty M.M., Vaidyanathan R.S., & Bhattachryya A.C., 1983, *A critical study of the refining of rice bran oil*, J Am Oil Chem Soc, 60, 467-471.
- [5] SBP Board of Consultant and Engineers.1998. *SBP Handbook of Oil Seeds, Oils, Fats and Derivatives*. New Delhi: Everest Press, Okhla.
- [6] Handayani, N. A., dkk., 2013, *Biodiesel Production from Kapok (Ceiba Pentandra) Seed Oil Using Naturally Alkaline Catalyst as an Effort of Green Energy and Technology*, Int. Journal of Renewable Energy Development (IJRED), 169-173.