

# Edo sentikuin

*by* Ayu Chandra Kartika Fitri

---

**Submission date:** 06-Oct-2020 12:12PM (UTC+1000)

**Submission ID:** 1380164362

**File name:** Edo\_Turnitin.docx (931.28K)

**Word count:** 1742

**Character count:** 10572

## Perancangan Alat Reaktor Alir Pipa Vertikal(Plug Flow Reactor) dengan Baffle untuk pembuatan Biodiesel secara Kontinyu dengan perubahan Suhu

Edo Roesmana, Kun Aussieanita Mediaswanti

### ABSTRAK

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang tersusun dari ester alkil asam lemak. Biodiesel dihasilkan dengan mereaksikan minyak nabati dengan alkohol melalui reaksi trans-esterifikasi berkatalis dengan hasil samping gliserol. Pada penelitian yang dilakukan proses produksi menggunakan reaktor kontinyu (*Plug Flow Reactor*) yang telah dirancang dimana proses pencampuran dan pengadukan antara bahan baku utama biodiesel dengan katalis berlangsung secara terus-menerus dengan selang waktu dan suhu tertentu. Di dalam reaktor yang dirancang terdapat *baffle* atau pengaduk. Pengaduk ini berfungsi untuk memperluas kontak permukaan dan menghasilkan turbulensi yang tinggi sehingga dapat mencegah tube bergetar. *Plug Flow Reactor* digunakan karena memiliki efisiensi yang tinggi dibandingkan *Reaktor Alir Tanpa Pengaduk*. Untuk menguji alat yang telah dibuat dilakukan penelitian dengan bahan baku minyak biji randu yang direaksikan dengan metanol dan katalis basa (KOH). Minyak biji randu dimanfaatkan sebagai bahan baku karena merupakan minyak non pangan yang memiliki kemampuan untuk dirubah menjadi biodiesel. Variabel yang diberikan adalah suhu reaksi 40°C, 50°C dan 60°C. Karakteristik biodiesel terbaik dari minyak biji randu dihasilkan pada variabel ratio mol metanol terhadap mol minyak 6:1 dengan suhu 60°C yaitu: % FAME 95.70 %, berat jenis 0.882gr/ml, dan titik nyala 136°C.

Kata kunci : Biodiesel, PFR ber*baffle*, transesterifikasi

### ABSTRACT

*Biodiesel is a fuel for diesel engines consisting of alkyl esters of fatty acids. Biodiesel is made by reacting vegetable oil with alcohol through trans-esterification reaction with a compound katalis esters with glycerol by product. Instudies conducted using a production process of continuous reactors(Plug Flow Reactor) which has been designed in which the process of mixing and stirring among the main biodiesel feed stock with the catalyst takes place continuously with specific time and temperature. Inside the reactor are designed with baffle. Baffle serves to expand the contact surface and obtain high turbulence, so that can prevent the occurrence of vibration on the tube. Plug Flow Reactor has more efficiency than Flow Reactor Without Baffle. To test the tool that was created to do research with kapok seed oil feed stock is reacted with methanol and base catalyst(KOH). Kapok seed oil used by raw material because kapok seed oil as non – food oil is potentially for biodiesel synthesis. Variables given the reaction temperature is 40°C, 50°C and 60°C. The best characteristics of kapok seed oil is perduced at variable mol ratio of 6:1methanol to oil mol and amount of catalisi 1 % and temperature 60°C namely:% FAME 95.70 %, density of 0.882gr/ml, and flash point of 136°.*

**Key words:** Biodiesel; PFR with *baffle*; Transesterification

### 1. PENDAHULUAN

Tingginya permintaan BBM berbasis fosil ini dapat menguras devisa negara untuk mensubsidi harga bahan bakar minyak yang berada dibawah harga pokok BBM dunia. Oleh karena itu, penggunaan sumber energi terbarukan menjadi alternative untuk mensubsidi bahan bakar, terutama bahan bakar kendaraan bermotor dan rumah tangga. Salah satu energi alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah penggunaan biodiesel. Ada beberapa metode pembuatan biodiesel, antara lain metode *batch* dan metode kontinyu. Untuk metode kontinyu salah satu percobaan telah dilakukan oleh Hadihi & Puspita (2009), yaitu dengan menggunakan *fixed bed reactor* dengan spesifikasi alat volume reaktor sebesar 2500 ml dan dilengkapi dengan *packing*, dan variabel percobaan yang digunakan adalah perbandingan mol bahan dan mol metanol serta presentasi katalis yang digunakan berdasarkan berat minyak. Pada proses inireaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu antara 55-65°C, dengan siklus waktu 3 jam dan hasil yang diperoleh adalah kadar metyl esternya sebesar 91 % dan perbandingan terbaik mol minyak dan mol methanol adalah 1:7 dan presentasi katalis 2% dari berat minyak. Kualitas biodiesel tersebut sudah masuk dalam range standar biodiesel, yang artinya biodiesel layak dijadikan sebagai bahan

bakar mesin diesel. Dengan mempersingkat waktu reaksi transesterifikasi pada proses pembuatan biodiesel dapat meningkatkan jumlah produksi biodiesel.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, maka akan dilakukan penelitian yang bertujuan mempercepat waktu reaksi dengan hasil maksimal, yaitu dengan cara menggunakan reaktor PFR (*Plug Flow Reactor*). PFR berfungsi untuk mencampur suatu bahan cair menjadi produk, dengan cara melewati cairan dalam pipa reaktor secara *kontinu* [1]. Hal ini dapat memungkinkan reaksi yang berlangsung cukup singkat. Sedangkan metode yang digunakan secara kontinyu dengan kelengkapan *baffle* agar fluida menjadi turbulen. Dikarenakan aliran turbulen pada proses feed dan reaktan akan lebih homogen. Metode kontinyu juga memiliki keuntungan dibanding dengan metode *batch* yaitu kemudahan kontrol reaksi, kekompakan karena membutuhkan ruang yang relatif kecil, serta kemudahan melakukan *scaling* untuk produksi berskala besar [2]. Reaktor yang digunakan adalah jenis PFR atau biasa disebut RAP (Reaktor Alir Pipa).

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu (1) Menguji alat (*performance*) yang telah dibuat dengan variabel suhu (2) Menganalisis kualitas biodiesel yang dihasilkan.

Dengan dilakukannya perancangan alat PFR ini dengan penambahan *baffle* sebagai alat pembuatan biodiesel secara kontinyu dan perubahan suhu (*temperatur*) dan diharapkan mendapat hasil yang lebih maksimal, dengan penambahan *baffle* juga mengurangi panjang yang tak terhingga agar mendapatkan konversi 100%, karena dengan penambahan *baffle* tingkat turbulensi akan semakin besar dan konversi juga akan semakin besar.

## 2. MATERI DAN METODE

### REAKTOR ALIR PIPA (PFR)

Reaktor Alir pipa bisa juga disebut *Plug Flow Reactor* (PFR) digunakan untuk mencampur bahan cair menjadi produk dengan cara melewati cairan dalam pipa reaktor secara berkelanjutan (*continuous*) [1].



Gambar 1. *Plug Flow Reactor* (PFR)



Gambar 2. *Baffle*

Dalam sebuah PFR, beberapa pereaksi (*fluida*) dimasukkan melalui sebuah pipa sehingga reaksi kimia yang sangat cepat dapat terjadi dalam pipa tersebut, yang harus diperhatikan pada reaktor PFR adalah:

- 1) Di dalam reaktor, cairan bahan baku dan pereaksi mendapatkan perlakuan dan waktu tinggal yang sama.
- 2) Untuk meningkatkan efisiensi reaksi, pereaksi dapat dilewatkan dari pipa yang berbeda dari bahan baku.
- 3) PFR memiliki nilai konversi biodiesel lebih besar dari pada RATB (Reaktor Alir Tanpa Baffle). Pada penggunaan waktu yang sama PFR akan menghasilkan produk lebih banyak dari pada RATB

Pada umumnya jenis reaktor yang dapat digunakan dalam proses pembuatan biodiesel adalah reaktor *batch*, semi *batch*, dan reaktor kontinyu (PFR/RAP).

**MINYAK BIJI RANDU**

Tanaman kapuk *randu* memiliki manfaat besar di setiap bagiannya. Bagian kayunya dapat dimanfaatkan menjadi kertas, pintu, furniture, kotak dan mainan. Daun tanaman kapuk *randu* dapat dimanfaatkan menjadi makanan ternak dan kompos. Bunga pohon kapuk memiliki madu yang dapat dimanfaatkan untuk obat penyakit demam, batuk, serak dan lain sebagainya.

Biji tanaman kapuk memiliki kandungan minyak yang cukup banyak. Sebanyak 26 kg limbah biji bisa didapatkan dari 100 kg gelondong kapuk. Minyak biji kapuk memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh sebesar 71,95%, sedangkan minyak kelapa memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang lebih rendah sehingga minyak biji kapuk mudah tengik dan tidak cocok digunakan untuk minyak makanan. Namun minyak biji kapuk dapat dijadikan sebagai bahan baku biodiesel. Biodiesel adalah bahan bakar yang terbuat dari lemak atau minyak tumbuhan dan hewan.

#### **Biodiesel dari Minyak Nabati**

Bahan baku dalam produksi biodiesel yang paling banyak digunakan adalah minyak dari tumbuh - tumbuhan. Minyak nabati dan biodiesel tergolong ke dalam kelas ester asam-asam lemak. Akan tetapi, perbedaan wujud molekuler antara minyak nabati yang merupakan trigliserida dan biodiesel yang berupa monoester asam-asam lemak dengan metanol memiliki beberapa konsekuensi penting dalam penilaian keduanya sebagai kandidat bahan bakar mesin diesel:

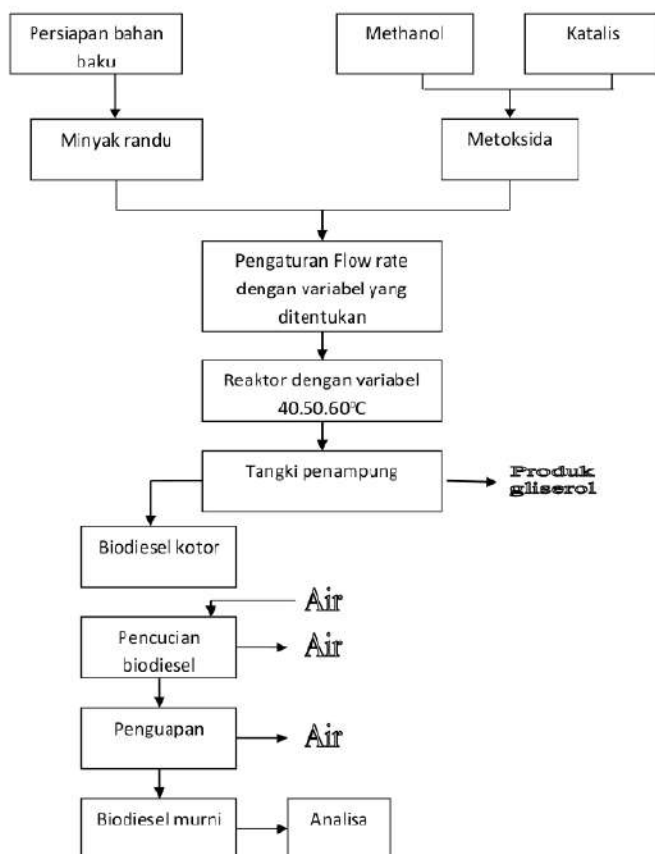
- a. Minyak nabati memiliki berat molekul jauh lebih tinggi dari biodiesel (yaitu ester metil). Sehingga, trigliserida minyak nabati mudah mengalami perpecahan (*cracking*) menjadi molekul kecil jika terpanaskan tanpa kontak dengan udara (oksigen).
- b. Kekentalan (viskositas) minyak nabati jauh lebih besar dari solar maupun biodiesel, sehingga pembakaran yang terjadi dalam mesin diesel kurang baik.
- c. Cabang molekul minyak nabati lebih banyak dari ester metil asam-asam lemak. Sehingga, angka setana minyak nabati lebih rendah daripada angka setana ester metil. Angka setana merupakan indeks pengukur kualitas bahan bakar diesel .

Pada dasarnya semua minyak nabati dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar namun harus melewati pengolahan yang lebih lanjut.

Tabel I. Spesifikasi Biodiesel sesuai ASTM

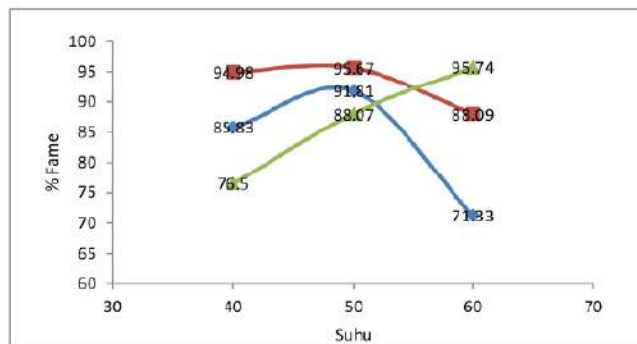
Parameter	Satuan	Nilai
Masa jenis pada suhu 40°	Kg/m <sup>3</sup>	850-890
Viskositas kinematik pada 40°	Mm <sup>2</sup> /s (cst)	2,3-6,0
Angka setana		Min 51
Titik nyala (menakok tertutup)	°C	Min 100
Titik kabut	°C	Maks 16
Korosi lempeng tembaga(3 jam pada suhu 50°)		Maks no.3
Residu karbon	%-massa	Maks 0,05
Dalam contoh asli		Maks 0,30
Dalam 10% ampas distilasi		
Air dan sedimen	%-vol	Maks 0,05
Temperatur distilasi 90%	°C	Maks 360
Abu tersulfatkan	%-massa	Maks 0,02
Belerang	Ppm-m (kg/mg)	Maks 100
Fosfor	Ppm-m (kg/mg)	Maks 10
Angka asam	Mg-KOH/g	Maks 0,08
Glisserol bebas	%-massa	Maks 0,02
Glisserol total	%-massa	Maks 0,24
Kadar ester alkil	%-massa	Min 96,5
Kadar iodium	%-massa ( g-I <sub>2</sub> /100g)	Maks 115
Uji harphen		Negatif

**Proses Pembuatan Biodiesel**



Proses pembuatan biodiesel diawali dengan mereaksikan minyak dan methanol dengan perbandingan 1: 6 serta katalis KOH 1%. Katalis dicampur dengan minyak pada satu saluran dengan variabel flowrate umpan sebesar 150 ml/mnt, 200ml/mnt, dan 250ml/menit. Suhu dikondisikan pada water batch dengan variabel 40°C, 50°C, dan 60°C. Setelah biodiesel terbentuk, harus dipisahkan terlebih dahulu dari gliserol, kemudian dimurnikan dengan ditambahkan air panas dan diaduk sampai air dan biodiesel tercampur, selanjutnya air bilasan dipisahkan dari biodiesel apabila air bilasan masih berwarna keruh, maka harus dibilas sampai air bilasan jernih. Untuk memastikan biodiesel bebas dari air maka biodiesel dipanaskan dengan suhu ± 100 - 120°C. Biodiesel yang sudah terbentuk kemudian dianalisa kandungan asam lemak ( FAME ), kekentalan (viscosity), berat jenis (density), dan titik nyala (flash point).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Hasil grafik % Fame Vs suhu dari Biodiesel dengan beberapa variabel. Keterangan : warna biru feed 150ml/menit, warna kuning 200ml/menit, warna hijau 250ml/menit

Pada gambar 3 diatas, tampak bahwa makin tinggi suhu reaksi makin tinggi % FAME yang dihasilkan, tapi sampai batas titik didih metanol (65 °C), karena sebagian metanol menguap, dari hasil gambar 3 didapat %Fame terbesar adalah 95.74% dari suhu 60°C dengan kecepatan alir 250ml/mnt. Hal ini diakibatkan karena besar suhu reaksi juga berkaitan dengan energi aktivasi dan konstanta kecepatan reaksi. Makin tinggi suhu reaksi, makin besar panas yang diberikan pada reaktan untuk teraktivasi dengan sempurna, sehingga, mudah bereaksi. Suhu yang tinggi juga memperbesar konstanta kecepatan reaksi, sehingga reaksi berjalan cepat dan sempurna. Semakin tinggi suhu semakin tinggi pula energi aktivasi reaktan untuk bisa bereaksi dengan sempurna [3].

Tabel 2 Variabel yang memenuhi syarat Kualitas Biodiesel

No	Kode Contoh	Parameter Uji		
		Berat jenis (20 °C)	Viscositas	Titik Nyala
1	71 % 60/150	0.882gr/ml	7.90002 mm2/s	168 0c
2	88% 50/200	0.882gr/ml	8.2080mm2/s	154 0c
3	95% 60/250	0.882gr/ml	8.3106 mm2/s	136 0c

Keterangan : cetak warna biodiesel yang memenuhi syarat

Pada hasil penelitian telah dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja reaktor kontinyu pada proses transesterifikasi sehingga dapat diketahui variabel yang memenuhi persyaratan kualitas Biodiesel menurut ASTM 2002. Secara keseluruhan dapat diketahui bahwa biodiesel minyak randu memenuhi dua syarat kualitas biodiesel menurut ASTM 2002. Dengan katalis 1% dengan rasio mol methanol 6:1 dengan laju alir 200 ml/mnt dan 250 ml/mnt telah memenuhi syarat namun % fame yang dihasilkan masih mencapai 88% dan 95% sedangkan untuk variabel laju alir 150 ml/mnt dengan suhu 60°C mampu menghasilkan % FAME 71%.

#### 4. KESIMPULAN

Reaktor alir pipa (*Plug Flow Reactor*) vertical berpengaduk dapat digunakan untuk membuat biodiesel dengan kualitas yang baik dengan kondisi tertentu. Produk biodiesel dengan kadar FAME tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 96 % didapatkan pada kondisi operasi laju alir 250 ml/mnt dengan suhu 60 °C. Semakin tinggi kecepatan alir reaktan dalam kolom reactor vertikal, akan makin meningkatkan intensitas pencampuran, produk yang dihasilkan menjadi bagus.

# Edo sentikuin

## ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.upnyk.ac.id">repository.upnyk.ac.id</a> Internet Source	4%
2	<a href="http://chemeng-education.blogspot.com">chemeng-education.blogspot.com</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://chemistry35.blogspot.com">chemistry35.blogspot.com</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://blog.binadarma.ac.id">blog.binadarma.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://lookingforfree.blogspot.com">lookingforfree.blogspot.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://anzdoc.com">anzdoc.com</a> Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1%
9	<a href="http://hardiboeboet.blogspot.com">hardiboeboet.blogspot.com</a> Internet Source	1%



10

cimey-mey-cimey.blogspot.com  
Internet Source

1%

---

Exclude quotes      Off

Exclude matches      < 1%

Exclude bibliography      On