

## **ANALISIS MUTU BIODIESEL DAN RANCANGAN PERBAIKAN DI PT X DENGAN PENETAPAN KADAR TRIGLISERIDA SEBAGAI STANDAR**

Masдания Zurairah<sup>1</sup>, Ansari<sup>2</sup>, Joko Suprianto<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas AI  
Azhar Jl. Pintu Air IV No. 214 Kwala Bekala Medan, Telp/Fax:  
061-8366679  
Email: [masdaniazurairahsiregar64@gmail.com](mailto:masdaniazurairahsiregar64@gmail.com)

---

**Abstract :** *Research has been carried out at PT X in managing palm oil into biodiesel products. To get biodiesel from palm oil, it undergoes processes such as purification, transesterification and then methyl ester or biodiesel is produced. The biodiesel produced is a reaction between triglycerides (vegetable oil) and the chemical compound methanol with a catalyst. The company sets the standard for biodiesel to have a maximum triglyceride content of 0.2%. The production data turned out to show triglyceride levels above 0.2% with a very large number of outspec products so this indicates a problematic production system. Loss of quality or Quality Loss Function, this is due to damage in the manufacturing process stage, which will suffer losses, in the form of material, time, energy. At this stage the methanol used per hour is 4783 kg/hour and the catalyst is 773 kg/hour. This data is obtained from the total use of vegetable oil materials in 1 hour which is 46 tons/hour.*

**Keywords:** *biodiesel, triglycerides, methanol, catalyst, quality loss function*

**Abstrak :** *Telah dilakukan penelitian di PT X dalam mengelola minyak kelapa sawit menjadi produk biosiesel. Untuk mendapatkan biosiesel dari bahan baku minyak sawit mengalami proses pemurnian, transesterifikasi dan kemudian menghasilkan produk metil ester atau biosiesel. Biosiesel yang dihasilkan merupakan reaksi antara trigliserida (minyak nabati) dengan senyawa kimia methanol dengan bantuan katalis. Perusahaan menetapkan standar biosiesel memiliki kadar trigliserida maksimum 0,2%. Data hasil produksi ternyata menunjukkan kadar trigliserida di atas 0,2 % dengan jumlah produk yang outspec sangat banyak sehingga hal ini menunjukkan adanya sistem produksi yang bermasalah. Kerugian kualitas atau Quality Loss Function, ini disebabkan kerusakan dalam tahap proses pembuatannya, yang akan mengalami kerugian, berupa material, waktu, dan energi. Pada tahap ini metanol yang digunakan per jam adalah sebesar 4783 kg/jam dan katalis sebesar 773kg/jam. Data ini diperoleh dari total penggunaan material minyak sawit dalam 1 jam adalah sebesar 46 ton/jam.*

**Kata Kunci:** *biodiesel, trigliserida, metanol, katalis, quality loss function*

## PENDAHULUAN

PT. X Palm Oleo menghasilkan biodiesel dengan bahan baku minyak sawit. Dimana biodiesel yang dihasilkan merupakan bioenergi atau bahan bakar yang berasal dari bahan nabati yang dalam hal ini dibuat dari minyak kelapa sawit. Proses pembuatannya setelah mengalami beberapa proses seperti pemurnian, transesterifikasi dan kemudian diperoleh metil ester atau biodiesel (Hikmah, 2010) Biodiesel yang dihasilkan mempunyai karakteristik kualitas, memiliki standar terhadap produk biodiesel yang dihasilkan. Jika produk yang dihasilkan melebihi standar yang telah ditetapkan perusahaan, perusahaan akan mengalami kerugian, baik kerugian berupa material, waktu, energi dan kerugian lainnya. Perusahaan menetapkan untuk standar produk biodiesel yang dihasilkan harus memiliki kadar Triglicerida 0,2% maximum. Sedangkan data yang diperoleh dari hasil produksi memiliki kadar Triglicerida diatas 0,2%, dengan jumlah produk yang outspec sangatlah banyak. Ini artinya ada sistem atau proses yang bermasalah pada proses produksi. Akibat dari banyaknya produk yang outspec ini, perusahaan mengalami kerugian yang cukup banyak, karena harus membuat produk biodiesel dengan kualitas yang bagus dan dengan jumlah yang banyak agar produk yang outsepek ini masih dapat dijual. Data perolehan kadar trigliserida pada perusahaan X adalah sebagai berikut.

Pada umumnya, mahalnya harga bahan baku berimbas pada mahalnya bahan bakar bio. Hal ini disebabkan Edible oils sebagai bahan baku mempengaruhi 60%-70% harga biodiesel (Fukuda, dkk. 2001; Tyson 2004). Sumber minyak nabati dari biodiesel yang sedang disosialisasikan di Indonesia saat ini adalah minyak kelapa sawit (CPO) dan minyak jarak pagar. Akan tetapi kedua bahan itu memiliki keterbatasan, seperti pada minyak kelapa sawit (CPO), kebutuhan CPO sebagai bahan pangan (minyak goreng) masih relatif tinggi dan masih memiliki nilai jual yang tinggi sehingga kurang ekonomis untuk dikonversi sebagai biodiesel.

Tanggal	Total Outspec (ton)	Triglicerida (0.2 % max)
1	1104	0.21
2	1104	0.22
3	1104	0.26
4	1104	0.25
5	1104	0.28
6	1104	0.31
7	1104	0.28
8	1104	0.38
9	1104	0.30
10	1104	0.25
11	1104	0.24
12	1104	0.33
13	1104	0.37
14	1104	0.29
15	1104	0.25
16	1104	0.23
17	0	0.16
18	736	0.18
19	1104	0.18
20	736	0.17
21	1104	0.18
22	0	0.16
23	0	0.16
24	0	0.13
25	0	0.12
26	0	0.13
27	0	0.12
28	1104	0.20
29	368	0.20
30	0	0.14
<b>Total</b>	<b>22816</b>	

**Tabel 1: data proses biodiesel PT. X**

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat: Reaktor, sentripugel, separator, pompa  
 Bahan:Minyak sawit, metanol. Katalis, HCl 3%

### Preparasi Sampel

1. Material berupa minyak nabati serta chemical methanol dan catalis disimpan di tanki penyimpanan masing – masing Ketiga material tadi ditarik/dipompakan ke reactor 1, dengan material minyak nabati melewati heater sebelum masuk ke reactor 1
2. Direaktor 1 terjadi proses reaksi antara minyak nabati dengan methanol yang dibantu reaksinya oleh catalis, proses

**Erdiana Gultom, Hestina, Salomo Sijabat**

- reaksi di reactor 1 membutuhkan waktu sekitar 4 jam. Reactor satu terdapat 3 pengaduk, dimana masing-masing pengaduk cuman memiliki 1 bagian kipas.
- Setelah itu, proses dilanjutkan ke separator 1, hasil reaksi tadi akan dipisahkan, antara crude methyle ester (hasil reaksi berupa biodiesel) dengan glycerol (hasil samping dari reaksi). Disini pemisahannya hanya di diamkan saja selama 3 – 4 jam, kemudian bagian atas (crude methyl ester) di tarik ke proses selanjutnya, dan bagian bawah (glycerol) di masukan ke dalam tempat penyimpanan.
  - Crude methyle ester yang telah dipisahkan dengan glycerol tadi, masuk ke reactor 2. Disini juga terjadi proses reaksi antara crude methyl ester dengan methanol, yang proses reaksinya dibantu oleh catalis, reaksi juga terjadi selama 4 jam, dan model reaktornya sama dengan reactor
  - Setelah itu masuk ke separator 2, yang juga terjadi proses pemisahan seperti di separator 1.
  - Setelah dipisahkan di separator 2, crude methyle ester yang telah dipisahkan tadi masuk ke penyimpanan sementara sebelum masuk ke lanjut ke proses washing.
  - Kemudian crude methyle ester yang didalam penyimpanan sementara tadi, di injekan/ditambahkan HCL 3% sebelum dimasukan ke maturing.
  - Setelah sampai di maturing, terjadi pemisahan methyle ester dengan fatty meter.
  - Methyle ester yang telah dipisahkan dengan fatty meter, masuk ke washing colom
  - Diwashing colom, terjadi proses pencucian methyle ester dengan bantuan air. Setelah pencucian selesai, masuk ke proses sentrifugel.
  - Sentrifugel ada 2, sentrifugel A dan B. disini terjadi pemisahaan antara methyle

ester after washing dengan SG (butiran putih). Tujuan dihilangkannya SG agar biodiesel yang dihasilkan lebih bagus dan jernih

- Hasil kedua sentrifugel yang telah dipisahkan SG tadi, masukkedalam reciver, kemudian dari reciver dipompakan ke dryer, dryer 1 dan 2. Tujuannya untuk menghilangkan kadar air pada methyle ester. Dryer dilakukan dengan suhu 105 – 110 derajat.
- Setelah di dryer, masuk ke proses filter, untuk menyaring kotoran – kotoran yang terlewat, dengan bantuan filter bag, kemudian methyle ester (biodiesel) disimpan ditangki penyimpanan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Peta Kendali Parameter Triglicerides

Untuk mengontrol proses produksi, diperlukan peta kendali X. Untuk peta X, data yang digunakan adalah rata – rata dari ketiga pengamatan. Untuk data percobaan 1

$$X_i \text{ maks} = 0.23$$

$$X_i \text{ min} = 0.219$$

$$R = 0.23 - 0.19 = 0.04$$

Dan begitu seterusnya sampai ke-30 data yang telah di amati.

Berikut data untuk Peta kendali X

Tanggal	Triglicerides	Range
1	0.21	0.04
2	0.22	0.03
3	0.26	0.04
4	0.25	0.05
5	0.30	0.02
6	0.31	0.06
7	0.28	0.05
8	0.38	0.07
9	0.30	0.02
10	0.25	0.04
11	0.24	0.06
12	0.33	0.05
13	0.37	0.04
14	0.29	0.10

15	0.25	0.03
16	0.23	0.01
17	0.16	0.03
18	0.18	0.05
19	0.18	0.01
20	0.17	0.04
21	0.18	0.01
22	0.16	0.01
23	0.16	0.03
24	0.13	0.03
25	0.12	0.03
26	0.13	0.02
27	0.12	0.02
28	0.20	0.05
29	0.20	0.05
30	0.14	0.05
<b>Jumlah</b>	<b>6.70</b>	<b>1.14</b>
<b>Rata -</b>	<b>0.22</b>	<b>0.04</b>
<b>Rata</b>		

Tabel 2 : Data Peta X Triglicerides

### Peta Kendali X Parameter Triglicerides

Untuk membuat peta kendali X, dibutuhkan nilai CL (garis pusat), UCL (batas kendali atas, LCL (batas kendali bawah). Berikut perhitungan untuk nilai diatas:

a. CL (garis pusat)

$$CL = \bar{X}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{6.70}{30} = 0.22$$

$$CL = 0.22$$

b. UCL (batas kendali atas)

$$UCL = \bar{X} + (A_2 * \bar{R})$$

$$UCL = 0.22 + (1.023 * 0.04)$$

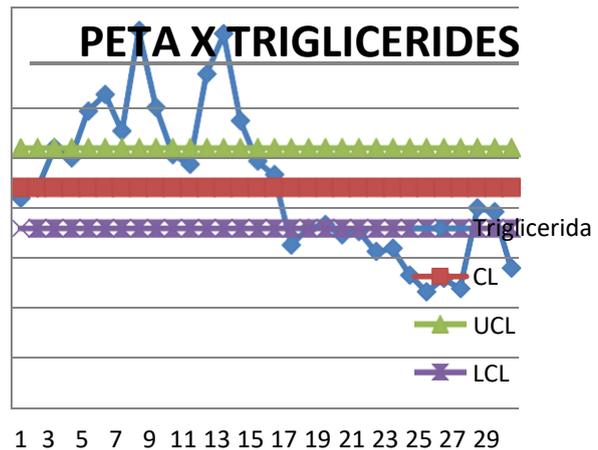
$$UCL = 0.26$$

c. LCL (batas kendali bawah)

$$LCL = \bar{X} - (A_2 * \bar{R})$$

$$LCL = 0.22 - (1.023 * 0.04)$$

$$LCL = 0.18$$



Gambar 1 : Peta Kendali X Triglicerides

### Perhitungan Rugi Bahan Kimia

Menghitung rugi kualitas dengan metode loss function yang digunakan adalah smaller the better, adalah suatu istilah yang menyatakan bahwa semakin kecil target value yang dicapai, maka akan semakin baik. Karena semakin kecil target value semakin baik maka  $m=0$ . Untuk penelitian ini jumlah produk yang diteliti hanya satu produk, maka persamaanya yaitu:

$$L(y) = k (y - m)$$

$$L(y) = k (y - 0)^2$$

$$L(y) = k y^2$$

$$L(y) = k y^2$$

$$k = \frac{L(y)}{y^2}$$

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2}$$

Dimana  $A_0$  = Biaya untuk pengerjaan ulang

$$\Delta^2 = \text{Toleransi Limit}$$

Untuk data jumlah jumlah kerusakan biodiesel, maka biaya yang diperlukan untuk pembuatan ulang produk biodiesel. Diantaranya sebagai berikut:

Chemical support (chemical penolong)

A.Katalis (sodium mutilate). Untuk 1 jam proses perbaikan, katalis yang digunakan sebanyak 0.773 ton/jam. Data ini diperoleh dari total penggunaan material minyak jumlah material minyak nabati, maka untuk 1 jam penggunaan katalis dibutuhkan

**Erdiana Gultom, Hestina, Salomo Sijabat**

sebanyak =  $\frac{1.68}{100} \times$  jumlah material minyak / jam =  $\frac{1.68}{100} \times 46$  ton/jam = 0.773 ton/jam (773 Kg/jam).

Harga untuk 1 kilo katalis adalah Rp.11.000.

Total biaya untuk 1 jam pemakaian katalis adalah = 773 Kg x Rp. 11.000 = Rp 8.503.000/jam

#### B. Chemical Methanol

Untuk 1 jam proses perbaikan, methanol yang digunakan sebanyak 4.738 ton/jam. Data ini diperoleh dari total penggunaan material minyak nabati dalam 1 jam adalah 46 ton, penggunaan katalis sekitar 10.30 % dari jumlah material minyak nabati, maka untuk 1 jam penggunaan katalis dibutuhkan sebanyak =  $\frac{10.30}{100} \times$  jumlah material minyak / jam =  $\frac{10.30}{100} \times 46$  ton/jam = 4.783 ton/jam (4783 Kg/jam).

Harga untuk 1 kilo methanol adalah Rp.5.000.

Total biaya untuk 1 jam pemakaian methanol adalah = 4783 Kg x Rp. 5.000 = Rp 23.915.000/jam

Maka total biaya perjam bahan kimia untuk pembuatan ulang biodiesel adalah :

= biaya chemical katalis + biaya chemical methanol

= Rp.8.503.000 + Rp. 23.915.000

= Rp.32.418000/ jam.

Untuk mencari total biaya pembuatan ulang secara keseluruhan, kita harus menjumlahkan terlebih dahulu berapa total produk biodiesel yang mengalami kerusakan. Data jumlah produk biodiesel yang rusak, dimana total kerusakan biodiesel dalam 1 bulan adalah 22816 ton, jika dihitung berdasarkan jam pembuatan, maka total jam untuk membuat ulang produk yang rusak tersebut adalah :

Total jam pembuatan nabati dalam 1 jam adalah 46 ton, penggunaan katalis sekitar 1.68 % dari

ulang =  $\frac{\text{total produk yang rusak}}{\text{total produk dalam 1 jam}}$

Untuk 1 jam produksi, produk yang dihasilkan sebanyak 46 ton.

Maka, Total jam pembuatan ulang =  $\frac{22816 \text{ ton}}{46 \text{ ton/jam}} = 496$  jam

Jadi, Total biaya untuk pembuatan ulang = k x total jam pembuatan ulang

= Rp.32,418,000./ jam x 496 jam = Rp.16.079.328

Maka dari hasil diatas, total biaya untuk pembuatan ulang biodiesel adalah sebesar Rp.16.079.328., ini kita ambil untuk menjadi nilai  $A_0$ , maka :  $A_0 = \text{Rp.16.079.328}$ .

Sedangkan untuk  $\Delta^2$  (toleransi kerusakan), perusahaan memberikan toleransi sebesar 100 %, karena kerusakan produk yang terjadi hampir 100% dan semua produk yang rusak ini setelah dilakukan proses rework, diharap dapat memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

maka persamaan untuk smeller the better menjadi  $k = \frac{A_0}{\Delta^2}$

dimana :

$A_0 = \text{Rp.16.079.328}$

$\Delta^2 = 100 \% = \frac{100}{100} = 1$

Maka :

$k = \frac{A_0}{\Delta^2}$   
 $= \frac{\text{Rp.16.079.328}}{1}$   
 $= \text{Rp.16.079.328}$

Jadi, biaya untuk perbaikan kerusakan biodiesel adalah sebesar Rp.16.079.328

#### 4. KESIMPULAN

1. Hal-hal yang mempengaruhi kerusakan produk biodiesel adalah faktor material, faktor mesin, faktor manusia, dan faktor lingkungan.
2. Pada tahap ini metanol yang digunakan per jam adalah sebesar 4783 kg/jam dan katalis sebesar 773 kg/jam. Data ini diperoleh dari total penggunaan material minyak sawit dalam 1 jam adalah sebesar 46 ton/jam.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Agarwal, A.K. dan L.M. Das, 2001. "Biodiesel Development and Characterization for Use as a Fuel in Compression Ignition Engines", Madison: University of Wisconsin.
2. Budiawan, Zulfansyah, R., Fatra, W., dan Helwani, Z. (2013) Off-grade palm oil as a renewable raw material for biodiesel production by two-step processes, ChESA-7 Conference, Januari, Banda Aceh, 40 – 50.
3. Highina, B.K., Bugaje, I.M., dan Umar, B. 2011. Biodiesel Production from Jatropha Causus Oil in a Batch Reactor Using Zinc Oxide as Catalyst. Journal University of Maiduguri. Nigeria.
4. Hikmah, Maharani Nurul., & Zuliyana. 2010. "Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi". Semarang: Universitas Diponegoro
5. Joelianingsih., Armansyah H. Tambunan., Hiroshi Nabetani., Yasuyuki Sagara., & Kamaruddin Abdullah. 2006. "Perkembangan Proses Pembuatan Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN)". Bogor: Institut Pertanian Bogor
6. Ketaren,S. 2005. Minyak Dan Lemak Pangan. Jakarta; Penerbit Universitas Indonesia. Halaman 284
7. Mukenga, M., E. Muzenda, K. Jalama, dan R. Meijboom. 2012. Biodiesel Production from Soybean Oil over TiO<sub>2</sub> Supported nano-ZnO. International Journal of Chemical, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering,6: 4.
8. Hamzah Asadullah. Implementasi pengendalian kualitas untuk mengurangi jumlah cacat tekstil kain katun menggunakan Metode Six Sigma pada PT.SSP. Bandung. 2004
9. Belavendra Nicolo, "Quality by Design Taguchi Techniques for Industrial Experimentation", Prentice Hall Internasional, London , 1995.
10. Ariani, Dorothea Wahyu, "Pengendalian Kualitas Statistik", Andi Offset, Yogyakarta, 2003.
11. Amri, Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Taguchi pada CV. Setia Kawan, Aceh, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008, jurusan Teknik Industri, Universitas Malikussaleh.
12. Gaspersz, Vincent. Pedoman Implementasi Program Six Sigma. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.2002.

