

## Analisis Mutu Biodiesel Menggunakan Metode *Quality Loss Function* dan Rancangan Perbaikan Di PT. XYZ

Zaharuddin

\*<sup>1</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Al Azhar  
E-mail: \*<sup>1</sup>zhrarma@gmail.com

### Abstrak

PT. XYZ salah satu perusahaan bergerak dalam bidang pengolahan minyak kelapa sawit dengan konsep produksi berdasarkan pesanan konsumen (*make to order*). Adakalanya hasil produksi tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan konsumen. Sebanyak 19 Nilai parameter X *diglycerides* dan 17 Nilai parameter X *Triglycerides* dari produk biodiesel yang dihasilkan perusahaan berada diatas nilai batas atas dan atas bawah (*out of control*) sehingga biaya perbaikan biodiesel yang ditanggung oleh perusahaan semakin besar. Fungsi kerugian kualitas menggambarkan hubungan fungsional antara penyimpangan dengan kerugian yang digunakan untuk menilai hubungan langsung antara kerugian kualitas dengan kerusakan dalam proses. Dengan menggunakan metode *Quality Loss Function* tipe *Smaller The Bertter* rugi kualitas yang diterima perusahaan sebesar Rp.16,320,624,192.96.

**Kata kunci** - *Quality Loss Function*, Variasi Proses, Karakteristik Kualitas

### Abstract

PT. XYZ is a company engaged in the processing of palm oil with the concept of production side by side with consumer orders (*make to order*). Production results do not match the specifications desired by consumers. A total of 19 parameter values of X *diglycerides* and 17 parameter values of X *triglycerides* from biodiesel products produced by the company exceed the upper and lower limit values (*out of control*) so that the cost of repairing biodiesel by the company increases. The loss function between quality assessment between damage and loss is used to assess the direct relationship between loss and damage in the process. By using the *Quality Loss Function* method of the *Smaller the Better* type the quality value received by the company is Rp. 16,320,624,192.96.

**Keyword** - *Quality Loss Function*, Variation of Process, Characteristic Quality

## 1. PENDAHULUAN

PT. XYZ salah satu industri pengolahan minyak kelapa sawit yang menghasilkan biodiesel. Setiap biodiesel yang dihasilkan dari bahan baku yang sama selalu memiliki variasi karakteristik kualitas yang berbeda sehingga mempengaruhi standar mutu produk yang dihasilkan. Kualitas adalah suatu standar khusus dimana kemampuan, kinerja, keandalana, kemudahan pemeliharaan, dan karakteristik dapat di ukur [4]. Kadar *diglicerida* dan *triglicerida* yang terkandung dalam produk merupakan salah satu faktor penentu kualitas dari biodiesel yang dihasilkan. PT. XYZ. Telah menetapkan standar kadar *diglicerida* dan *triglicerida* dari biodiesel yang dihasilkan maksimum 0,2%. Sedangkan data hasil produksi selama bulan desember 2019 menunjukkan kadar *diglicerida* dan *triglicerida* biodiesel banyak *outspec*. Seperti disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Data Hasil Produksi Bulan Desember 2019 PT. XYZ

Tanggal	Total <i>Outspec</i> (ton)	Diglicerida (0.2 % max)	Triglicerida (0.2 % max)
1	1104	0.22	0.21
2	1104	0.25	0.22
3	1104	0.34	0.26
4	1104	0.29	0.25
5	1104	0.34	0.28
6	1104	0.33	0.31
7	1104	0.33	0.28
8	1104	0.40	0.38
9	1104	0.33	0.30
10	1104	0.27	0.25
11	1104	0.24	0.24
12	1104	0.34	0.33
13	1104	0.38	0.37
14	1104	0.26	0.29
15	1104	0.23	0.25
16	1104	0.20	0.23
17	0	0.18	0.16
18	736	0.21	0.18
19	1104	0.22	0.18
20	736	0.21	0.17
21	1104	0.21	0.18
22	0	0.16	0.16
23	0	0.15	0.16
24	0	0.15	0.13
25	0	0.14	0.12
26	0	0.15	0.13
27	0	0.14	0.12
28	1104	0.23	0.20
29	368	0.19	0.20
30	0	0.17	0.14

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa proses produk produksi yang bermasalah berimplikasi pada banyaknya produk *out of spec*, sehingga perusahaan mengalami kerugian yang cukup banyak, karena harus membuat produk biodiesel dengan kualitas yang bagus dan dengan jumlah yang banyak agar produk *out of spec* dapat diterima konsumen.

*Metode Quality Loss Function* digunakan melihat besar pengaruh variasi produk terhadap biaya produksi. Hubungan fungsional antara penyimpangan dan kerugian dapat digambarkan dalam *quality loss function (QLF)* digunakan untuk menilai hubungan langsung antara *quality loss function* dengan variasi dalam proses. *Quality loss function (QLF)* dapat juga digunakan untuk menunjukkan bahwa suatu produk atau jasa berkaitan dengan kualitas dari standar [1, 6]. Besaran kerugian dialami perusahaan akibat adanya produk cacat, seperti cacat sompel, cacat pecah, dan cacat retak [9], mempengaruhi variasi karakteristik kualitas anatara lain faktor tenaga kerja, faktor pengangkutan, dan faktor material [8]. Proses produksi yang memperhatikan

kualitas akan menghasilkan kualitas pada proses yang bagus sehingga dapat menghindari kerugian pada biaya produksi.

Dengan Metode *Quality Loss Function tipe Smaller The Bertter* penelitian ini bertujuan mengetahui factor-faktor yang mengakibatkan produk biodiesel mengalami kerusakan dan mengetahui besar kerugian kualitas disebabkan kerusakan produk.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ yang bergerak dalam pengolahan minyak kelapa sawit berlokasi di Jalan Pelabuhan Baru Lorong Sawita. Tahapan penelitian dilakukan dalam beberapa langkah sebagai berikut:

### 2.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan *out of spec* mutu biodiesel yang dihasilkan perusahaan diidentifikasi dengan jelas. Variasi karakteristik kualitas Diglicerida dan Triglicerida dari biodiesel yang dihasilkan kurang atau melebihi 0,2% mengakibatkan kerugian material, waktu dan energi Oleh karena itu, dirumuskan pemecahan masalah untuk mengatasi *out of spec*. Metode *quality loss function* dan rancangan perbaikan mutu biodiesel diharapkan dapat memberikan solusi yang tepat

### 2.2 Peta Kendali Parameter *Diglicerides* dan *Triglicerides*

Untuk mengontrol proses produksi digunakan peta kendali X dan peta kendali R. Data yang digunakan untuk peta kendali X adalah rata-rata dari banyaknya pengamatan dan peta kendali R menggunakan data range banyaknya pengamatan dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = X_i \max - X_i \min \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

R = Range dari pengamatan

### 2.3 Peta Kendali Parameter X (*Diglicerides* dan *Triglicerides* )

Membuat peta kendali X (*diglicerides* dan *triglicerides*) diperlukan perhitungan untuk memperoleh nilai CL, UCL dan LCL. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$CL = \bar{X} \dots\dots\dots (2)$$

$$UCL = \bar{X} + (A_2 x \bar{R}) \dots\dots\dots (3)$$

$$LCL = \bar{X} - (A_2 x \bar{R}) \dots\dots\dots (4)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

- CL = Pusat Garis
- UCL = Batas kendali atas
- LCL = Batas kendali bawah
- N = Banyak sampel pengamatan

### 2.4 Peta Kendali Parameter R (*Diglicerides* dan *Triglicerides* )

Membuat peta kendali R (*diglicerides* dan *triglicerides* ) menggunakan perhitungan memperoleh nilai CL, UCL dan LCL dengan persamaan sebagai berikut:

$$CL = \bar{R} \dots\dots\dots (5)$$

$$UCL = D_4 \times \bar{R} \dots\dots\dots (7)$$

$$LCL = D_3 \times \bar{R} \dots\dots\dots (8)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

$\bar{R}$  = Rata-rata pengamatan *triglycerides*

### 2.5 Menghitung Nilai Kapabilitas Parameter *Diglycerides* dan *Triglycerides*

Untuk menghitung kapabilitas, tahapan pelaksanaan yang dilakukan menghilangkan semua nilai parameter X (*diglycerides* dan *triglycerides*) yang tidak masuk kedalam nilai batas kendali atas dan batas kendali bawah (*out of 207actor207*). Selanjutnya menghitung ulang nilai CP, UCL, dan LCL untuk masing – masing parameter (*diglycerides* dan *triglycerides*) dilanjutkan dengan menghitung nilai kapasitas menggunakan persamaan berikut:

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2} \dots\dots\dots (10)$$

$$CP = \frac{UCL - LCL}{6S} \dots\dots\dots (11)$$

### 2.6 Perhitungan Rugi Kualitas

Komponen biaya yang diperlukan untuk memproduksi ulang biodiesel *out of spec* adalah biaya energi listrik, upah tenaga kerja, bahan penolong katalis (*sodium mutilate*) dan *Chemical Methanol*.

Pada penelitian ini, menghitung rugi kualitas produk yang dihasilkan menggunakan *metode loss function smaller the better*, yang bermaksud semakin kecil target value dicapai, maka akan semakin baik. Jika target value semakin kecil maka m=0. Penelitian ini menggunakan satu jenis produk, persamaan sebagai berikut:

$$L(y) = k(y - m) \dots\dots\dots (12)$$

$$L(y) = k(y - 0)^2 \dots\dots\dots (13)$$

$$L(y) = ky^2 \dots\dots\dots (14)$$

$$k = \frac{L(y)}{y^2} \dots\dots\dots (15)$$

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana:

$A_0$  = Biaya untuk pengerjaan ulang

$\Delta^2$  = Toleransi Limit

k = konstanta

Y= *quality characteristic value*

Nilai k diperoleh dengan memisahkan fungsi jarak (toleransi) dari nilai karakteristik kualitas ( $\Delta$ ) dimana A adalah nilai *Average loss*. Jika tinjau dari titik ( $\Delta$ ), maka persamaan *loss function* menjadi:

$$L(y) = k(\Delta)^2, \text{ dengan } L(y) = A \dots\dots\dots (17)$$

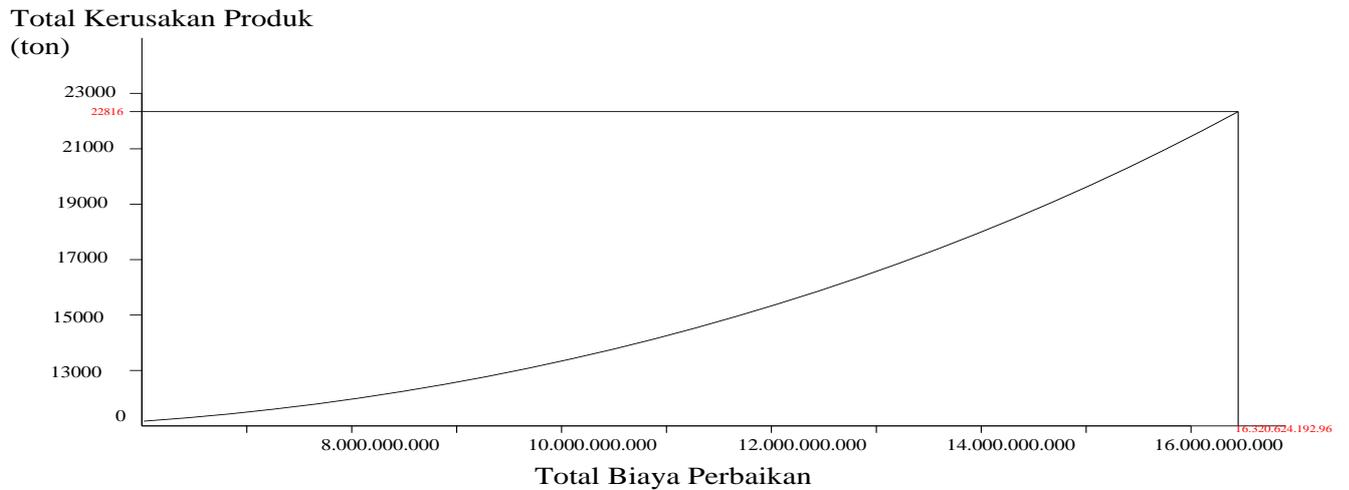
$$A = k(\Delta)^2 \dots\dots\dots (18)$$

$$k = \left(\frac{A}{\Delta^2}\right) \dots\dots\dots (19)$$

Mendapatkan nilai  $A_0$ , kita harus menghitung dulu semua biaya yang diperlukan untuk pembuatan ulang produk biodiesel. Diantaranya sebagai berikut:

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN ANALISA

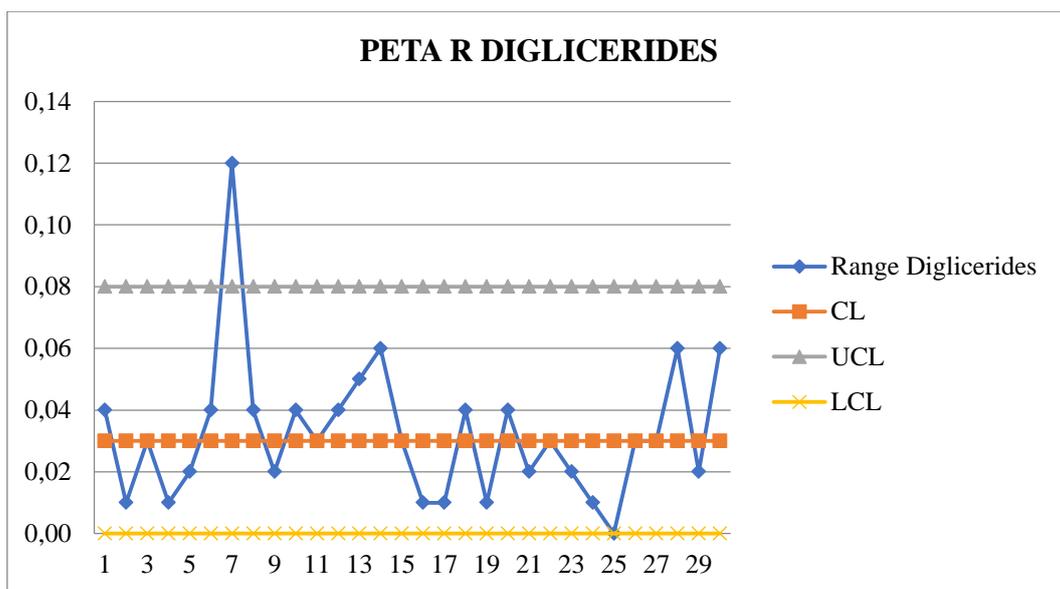
Dari hasil perhitungan *quality loss function* produk biodiesel yang diproduksi perusahaan mengalami kerusakan sebanyak 22816 ton dengan total biaya perbaikan sebesar Rp.16,320,624,192.96. jika total kerusakan produk (y) yang dihasilkan mendekati nol maka kerugian yang ditanggung perusahaan semakin kecil. Seperti disajikan pada gambar 1 berikut:



**Gambar 1.** Grafik Hasil Perhitungan Kerusakan Produk dengan Tipe *Smaller The Better*

#### 3.1 Analisa Hasil Peta Kendali Parameter *Diglycerides*

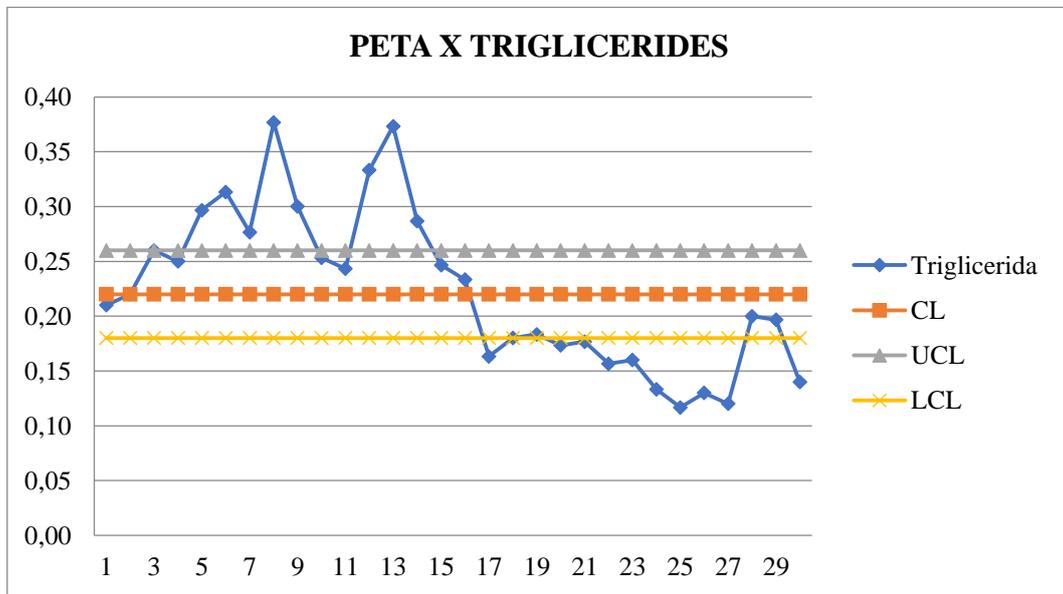
Dari hasil perhitungan peta kendali *Diglycerides*, sebanyak 19 nilai X keluar dari nilai batas atas dan nilai batas bawah, (*out of spec*) dan 11 nilai X berada dalam batas nilai atas dan batas nilai bawah (*in of spec*). Seperti disajikan pada gambar 2 berikut:



**Gambar 2.** Peta Kendali R *Diglycerides*

### 3.2 Analisa Hasil Peta Kendali Parameter Triglicerides

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali Triglicerides, sebanyak 17 nilai X keluar dari nilai batas atas dan nilai batas bawah (*out of control*) dan 13 nilai X berada dalam batas nilai atas dan batas nilai bawah (*in of control*). Seperti disajikan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Peta Kendali X Triglicerides

### 3.3 Kapabilitas Proses Diglicerides

Dari perhitungan peta kendali *diglicerides*, 11 Nilai parameter X *diglicerides* yang masuk dalam nilai batas atas dan nilai batas bawah disajikan pada table 2 berikut:

Tabel 2. Nilai Diglicerides dan Range in of control

Tanggal	Diglicerides (X)	Range (R)
1	0.22	0.04
2	0.25	0.01
10	0.27	0.04
11	0.24	0.03
14	0.26	0.06
15	0.23	0.03
18	0.21	0.04
19	0.22	0.01
20	0.21	0.04
21	0.21	0.02
28	0.23	0.06
<b>Jumlah</b>	<b>2.55</b>	<b>0.38</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>0.23</b>	<b>0.03</b>

Berdasarkan peta kendali *diglicerides* yang masuk dalam batas nilai bawah dan batas nilai atas, Dengan menghitung kapabilitas proses *diglicerides* diperoleh nilai kapabilitas (S) *diglicerides* sebesar 0.0178 dan CP adalah 0.6554 kurang dari 1, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah.

### 3.4 Kapabilitas Proses Triglicerides

Dari perhitungan peta kendali *triglicerides*, 13 Nilai parameter X *triglicerides* yang masuk dalam nilai batas atas dan nilai batas bawah disajikan pada table 3 berikut:

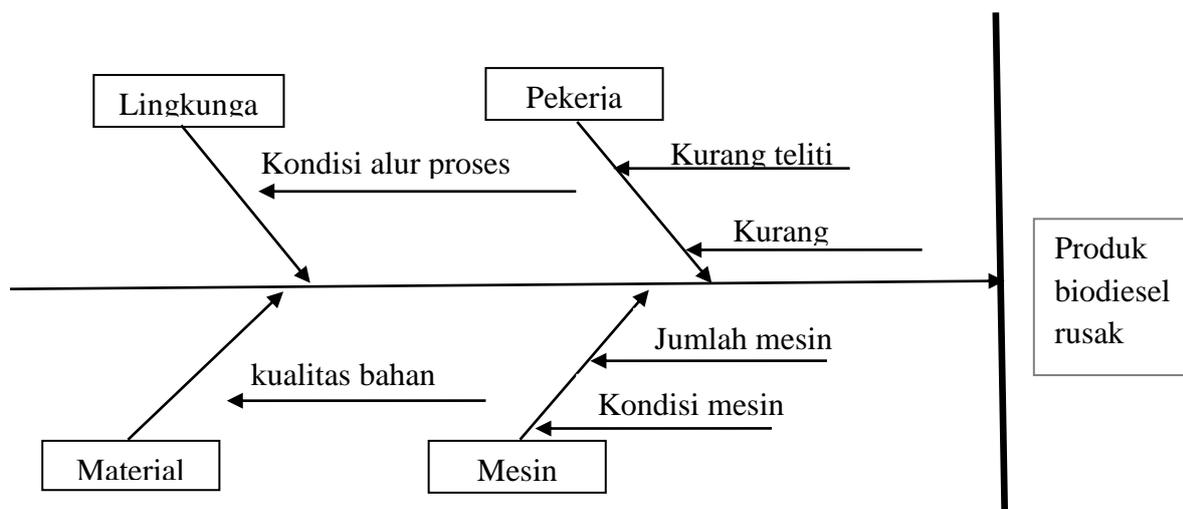
**Tabel 3.** Nilai Triglicerides dan *Range in of Control*

Tanggal	Triglicerides (X)	Range (R)
1	0.21	0.04
2	0.22	0.03
3	0.26	0.04
4	0.25	0.05
10	0.25	0.04
11	0.24	0.06
15	0.25	0.03
16	0.23	0.01
18	0.18	0.05
19	0.18	0.01
21	0.18	0.01
28	0.20	0.05
29	0.20	0.05
<b>Jumlah</b>	<b>2.85</b>	<b>0.47</b>
<b>Rata -Rata</b>	<b>0.22</b>	<b>0.04</b>

Dari hasil perhitungan kapabilitas proses *triglicerides* yang masuk dalam batas nilai bawah dan batas nilai atas, maka diperoleh nilai kapabilitas (S) *triglicerides* adalah 0.236 dan nilai CP sebesar 0.5070 ternyata kurang dari 1, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah.

### 3.5 Penyebab Kerusakan Produk

Beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada produk biodiesel yang dihasilkan seperti diuraikan gambar 4 berikut:



**Gambar 4.** Diagram Sebab Akibat Kerusakan Biodiesel

**Tabel 4.** Faktor Yang Paling Berpengaruh Dengan Bantuan Tool 5W1H

<i>What</i>	Terjadinya kerusakan produk biodiesel pada parameter diglycerides dan triglycerides
<i>Where</i>	Terjadi pada proses reactor 1 dan reactor 2
<i>When</i>	Pada saat pencampuran / pereaksian material dengan <i>chemical</i> yang digunakan
<i>Why</i>	Karena pada saat proses pencampuran / pereaksian, model kipas untuk mengaduk cuman ada satu bagian saja di bawah, sehingga, antara material dengan <i>chemical</i> yang digunakan tidak tercampur sempurna
<i>Who</i>	Operator produksi biodiesel
<i>How</i>	Cara mengatasinya yaitu dengan mengganti model kipas yang sekarang dengan kipas yang memiliki 2 bagian, atas dan bawah, agar pencampuran dapat terjadi secara maksimal, dan juga harus mengganti motoran yang dipakai, karena kipas yang digunakan cukup besar.

Dengan menggunakan *tools* 5W dan 1H merujuk pada gambar 4, faktor yang paling mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan perusahaan adalah mesin, hal ini disebabkan pengaduk atau kipas yang digunakan tidak dapat mengaduk semua material yang ada pada reactor, sehingga standar hasil yang diinginkan tidak tercapai.

Untuk mengatasi material bercampur dengan sempurna dengan *chemical*, model kipas yang digunakan diganti dengan kipas yang memiliki 2 bagian, atas dan bawah, agar pencampuran dapat terjadi secara maksimal, dan juga harus mengganti motor yang dipakai, karena kipas yang digunakan cukup besar.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengolahan data dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari 22816 ton produk rusak dan lama perbaikan 496 jam, kerugian diterima perusahaan akibat kerusakan produk biodiesel adalah sebesar Rp.16,320,624,192.96.
2. Biaya energy listrik yang dibutuhkan untuk pembuatan ulang biodiesel yang tidak memenuhi standar selama 1 jam sebesar Rp.373,180.26
3. Total upah untuk 6 (enam) pekerja memperbaiki biodiesel yang rusak dalam 1 jam Rp.113,304/jam
4. Total biaya katalis untuk perbaikan biodiesel sebesar Rp 8,503,000/jam
5. Total biaya jam pemakaian methanol untuk memperbaiki biodiesel yang rusak sebesar Rp 23,915,000/jam

#### 5. SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan, maka saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Dari total kerugian yang diperoleh, perusahaan sebaiknya melakukan kontrol terhadap faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan produk biodiesel dan melakukan perbaikan dengan rancangan perbaikan yang telah di buat, agar dapat mengurangi terjadinya kerugian biaya.
2. Perlu dilakukan perbaikan pada mesin reaktor pengaduk (kipas) yang digunakan memiliki satu bagian sehingga material tidak dapat bercampur sempurna dengan *chemical* yang digunakan.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap kadar asam lemak bebas pada material

minyak nabati yang melebihi 0.15% dan kandungan glycerolnya air tinggi untuk mendapatkan biodiesel yang memenuhi standar kualitas.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tidak terhingga kepada pihak perusahaan PT. XYZ yang telah membantu dan berkontribusi dalam memberikan informasi dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini, terkhusus kepada pihak Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik industri Universitas Al Azhar yang memberikan dukungan finansial selama penelitian berlangsung.

### DAFTAR PUSAKA

- [1] 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.
- [2] Ariani, Dorothea Wahyu, *Pengendalian Kualitas Statistik*, Andi Offset, Yogyakarta, 2003.
- [3] Belavendra Nicolo, *Quality by Design Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*, Prentice Hall Internasional, London , 1995.
- [4] Gaspersz, Vincent. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.2002.
- [5] Hamzah Asadullah. *Implementasi pengendalian kualitas untuk mengurangi jumlah cacat tekstil kain katun menggunakan Metode Six Sigma pada PT.SSP*. Bandung. 2004.
- [6] Herni, Dian Susana, dkk, *Optimasi Multirespon Metode Taguchi dengan Pendekatan Quality Loss Function (Study Kasus Proses Pembakaran CO dan Temperatur Gas Buang Pada Boiler di PLTU Paiton Swasta Phase II)*, Penelitian, Jurusan Statistika, Fakultas matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [7] Puspita Riana, *Pengukuran Fungsi Rugi Kualitas (Quality Loss Function) Dari Metode Taguchi Pada PT. Oleochem & Soap Industri*, Jurna Teknovasi, Vol.01, No.01 ISSN: 2355-701X, Politeknik LP3I Medan, 2014.
- [8] Siska Zayendra. *Penerapan Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Hasil Produksi Rot*
- [9] Wawolumaja Rudy, *Perbaikan Kualitas Dock fender Menggunakan Metode Taguchi Parameter Design Pada PT. Agronesia Inkaba*, Vol.1, No.1 ISSN 2088-8015, Bandung, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, 2011.