

## Penerapan Metode Taguchi untuk Meminimumkan Biaya Kerugian Kualitas Crude Palm Oil

Yusnawati, Taufan Arif Adlie\*, Yusri Nadya, Muhammad Zeki, Alifa Zahrani  
Universitas Samudra; email: [yusnawati@unsam.ac.id](mailto:yusnawati@unsam.ac.id), [taufanarif@unsam.ac.id](mailto:taufanarif@unsam.ac.id),  
[nadyayusri@unsam.ac.id](mailto:nadyayusri@unsam.ac.id), [mzeki@unsam.ac.id](mailto:mzeki@unsam.ac.id), [zahrani1311@gmail.com](mailto:zahrani1311@gmail.com)

\* Corresponding author

### Abstrak

PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) memiliki 12 pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS), salah satunya adalah PKS Kebun Rambutan yang merupakan pabrik pengolahan kelapa sawit yang menghasilkan Crude Palm Oil (CPO). Kualitas CPO yang dihasilkan belum memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan yaitu kandungan asam lemak bebas (ALB) maksimal 3,5%. Permasalahan yang muncul adalah seringnya terjadi cacat pada produk yaitu kandungan ALB yang dihasilkan lebih besar dari 3,5%. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor yang mempengaruhi tingkat ALB dan merancang proses produksi menggunakan metode Taguchi. Metode Taguchi merupakan metode peningkatan kualitas berfokus pada perbaikan proses dan desain produk. Variabel yang mempengaruhi kadar ALB adalah kematangan buah (A), waktu perebusan (B) dan tekanan pengepresan (C). Masing-masing variabel tersebut memiliki tiga level. Kematangan buah terdiri dari kematangan 2, kematangan 3 dan kematangan 4, lama proses perebusan terdiri 90 menit, 100 menit dan 110 menit, dan pengepresan 36 bar, 38 bar dan 40 bar. Simbol ortogonal pada percobaan adalah  $L_93^3$ , sehingga diperoleh 9 percobaan. Hasil penelitian diketahui bahwa untuk mencapai kandungan ALB maksimal 3,5%, maka kematangan buah adalah matang 3, proses perebusan selama 90 menit dan tekanan pengepresan 40 bar. Biaya kerugian akibat ALB di luar spesifikasi adalah Rp 1.147.174,2.

**Kata Kunci:** Crude Palm Oil, Asam Lemak Bebas, Biaya Kerugian

### Abstract

**[Application of the Taguchi Method to Minimize Crude Palm Oil Quality Loss Costs]**

PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) has 12 palm oil processing factories, one of which is PKS Kebun Rambutan which is a palm oil processing factory that produces Crude Palm Oil (CPO). The quality of the CPO produced does not meet the standards set by the company, namely a maximum free fatty acid (ALB) content of 5%. The problem that arises is the frequent occurrence of defects in the product, namely the ALB content produced is greater than 3.5%. The purpose of this study is to determine the factors that influence ALB levels and to design a production process using the Taguchi method. The Taguchi method is a quality improvement method focusing on process improvement and product design. Variables that affect ALB levels are fruit maturity (A), boiling time (B) and pressing load (C). Each of these variables has three levels. Fruit maturity consists of ripeness 2, ripeness 3 and maturity 4, boiling process time consists of 90 minutes, 100 minutes and 110 minutes, and pressing 36 bar, 38 bar and 40 bar. The orthogonal symbol in the experiment is  $L_93^3$ , so that 9 trials are obtained. The results showed that to achieve a maximum ALB content of 3.5%, the maturity of the fruit is ripe 3, the boiling process takes 90 minutes and the pressing load is 40 bar. The cost of losses due to ALB out of specification is IDR 1,147,174.2.

**Keywords:** Crude Palm Oil, Free Fatty Acids, Cost Losses

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Quality & Reliability Engineering*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Yusnawati, Adlie, T.A., Zeki, M., dan Zahrani, A. (2023) Penerapan Metode Taguchi untuk Meminimumkan Biaya Kerugian Kualitas Crude Palm Oil. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 304-313.

## 1. Pendahuluan

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis yang terlibat dalam agroindustri yang berkembang di negara tropis seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand. Produk yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit adalah minyak sawit mentah (CPO), minyak inti sawit (PKO), dan inti sawit (PK) (Hasibuan, 2021). Produk yang dihasilkan digunakan sebagai bahan dasar untuk industri lain seperti industri makanan, kosmetik dan sabun. Prospek perkembangan industri kelapa sawit saat ini sangat pesat sehingga menyebabkan peningkatan output CPO. Perkebunan dan industri kelapa sawit menarik lebih dari 4,5 juta petani dan tenaga kerja serta menyumbang sekitar 4,5% dari total nilai ekspor nasional (Putra & Sandria, 2022).

CPO merupakan produk yang diproduksi dari daging buah kelapa sawit. Proses produksinya melalui proses perebusan tandan buah segar (TBS), pengupasan dan pengepresan minyak. CPO dihasilkan dari daging buah kelapa sawit yang sudah melewati beberapa proses yaitu sterilisasi, pengepresan dan penjernihan. CPO merupakan produk premium yang dapat menambah hingga 30% nilai penjualan Tandan Buah Segar (TBS) (Anshari, 2021).

PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) memiliki 12 pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS), salah satunya adalah Kebun PKS rambutan yang didirikan pada tahun 1983. Kapasitas produksi pengolahan mencapai 30 ton/jam, dengan luas tanah sekitar 7,5 Ha. Bahan baku TBS diperoleh dari perkebunan milik sendiri. PKS Kebun Rambutan sebagai perusahaan produksi kelapa sawit selalu ingin meningkatkan mutu dan memperkecil kesenjangan mutu produk, namun dalam produksi CPO masih terdapat produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh usaha.

Kadar ALB yang terkandung alam CPO di PKS Kebun Rambutan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar Kadar ALB Crude Palm Oil (CPO)

No	Tanggal	Faktor Kadar ALB (Maks 3,50%)
1	01 – 11 – 2022	3,97
2	02 – 11 – 2022	3,17
3	03 – 11 – 2022	3,39
4	04 – 11 – 2022	3,51
5	05 – 11 – 2022	3,28
6	06 – 11 – 2022	3,11
7	08 – 11 – 2022	3,41
8	09 – 11 – 2022	2,90
9	10 – 11 – 2022	3,31
10	11 – 11 – 2022	3,26

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar ALB yang tidak sesuai dengan spesifikasi terjadi pada tanggal 01 November 2022 dengan kadar ALB 3,97% dan pada tanggal 04 November 2022 dengan kadar ALB 3,51%.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan penelitian, yaitu melakukan identifikasi terhadap faktor-faktor kontrol yang mempengaruhi ALB dan untuk mencapai kualitas yang sesuai dalam produksi produk yaitu dengan analisis perbaikan rancangan percobaan dengan metode Taguchi. Metode Taguchi adalah suatu metode yang telah ditemukan oleh seorang berkebangsaan Jepang yaitu Genichi Taguchi. Taguchi melihat kualitas sebagai kerugian yang diterima oleh pelanggan. Oleh sebab itu Taguchi melihat variasi yang dihasilkan oleh suatu produk. Taguchi melihat kualitas sebagai kerugian yang diterima baik oleh produsen atau konsumen akibat mutu yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Dengan menggunakan metode Taguchi pada penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kadar ALB pada CPO melalui analysis of variance (ANOVA) dan perhitungan signal-to-noise rasio (SNR). Menurut Belavendram (1995), konsep mutu SNR yang dipilih dalam suatu eksperimen bergantung pada interpretasi nilai SNR [4]. Interpretasi dari kadar ALB adalah semakin rendah kadar ALB maka kualitas CPO semakin baik. Oleh sebab itu semakin kecil nilai SNR adalah nilai yang diharapkan. Eksperimen dalam penelitian ini adalah menggunakan karakteristik kualitas smaller the better. Prosedur percobaan menggunakan metode Taguchi diawali dengan perancangan parameter yang menyatakan nilai – nilai dari variabel yang dapat dikendalikan dan ditetapkan agar variasi yang disebabkan oleh beberapa variabel lain dapat diminimalkan (Siraj & Suhendar, 2022).

Penelitian yang dilakukan Egi Kurniawan (2021) dengan judul penelitian tentang mutu minyak crude palm oil di PT. Varem Sawit Cemerlang. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode Taguchi. Hasil penelitiannya adalah nilai respon rata – rata terendah dapat dilihat pada faktor tekanan pressan pada level 2 dan hasil respon rata – rata faktor tertinggi faktor tekanan pressan pada level 1 yaitu 3,69 (Kurniawan, 2021).

Penelitian lain juga dilakukan oleh Bonar Harahap, dkk, (2018) tentang mutu minyak kelapa sawit di PT. Sumber Sawit Makmur. Hasil penelitiannya dilaporkan bahwa rata-rata dari setiap faktor yang sangat mempengaruhi mutu Minyak Kelapa sawit. Nilai Unit Klarifikasi adalah 19,75 pada tekanan perebusan sebesar 26 dan Lama penimbunan pada loading ramp sebesar 25,5. Faktor yang mempengaruhi kualitas adalah unit klarifikasi, tekanan pada perebusan dan lama penimbunan pada loading Ramp (Harahap et al., 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah untuk menyelidiki faktor yang mempengaruhi kadar ALB yang terkandung dalam CPO, serta menghitung biaya kerugian yang diakibatkan karena kualitas tidak sesuai dengan spesifikasi yaitu kurang dari 3,5%. Eksperimen yang digunakan menggunakan metode Taguchi karena metode tersebut mampu menghasilkan jumlah eksperimen yang sedikit sehingga mengurangi biaya dan waktu yang digunakan dalam penelitian. Selain itu metode Taguchi mampu menghitung biaya kerugian akibat produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

## **2. Metode**

### **2.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan metode pengolahan data yang digunakan adalah metode kuantitatif.

## **2.1. Lokasi penelitian**

Lokasi penelitian di PKS Rambutan PTPN III (Persero) yang beralamat di Desa Paya Bagas, Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Serdang Berdagai pada bulan Januari sampai dengan Februari 2023.

## **2.2. Objek penelitian**

Objek penelitian ini adalah kadar ALB yang terkandung dalam CPO di PKS Rambutan PTPN III (Persero).

## **2.1. Lokasi penelitian**

Lokasi penelitian di PKS Rambutan PTPN III (Persero) yang berada di Desa Paya Bagas, Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Serdang Berdagai pada bulan Januari sampai dengan Februari 2023.

## **2.2. Objek penelitian**

Objek dalam penelitian ini adalah kadar ALB yang terkandung dalam CPO di PKS Rambutan PTPN III (Persero).

## **2.3. Variabel penelitian**

Variable yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Variabel independen penelitian ini adalah kematangan buah, proses perebusan dan tekanan pengepresan.
- b. Variabel dependen penelitian ini adalah kadar ALB yang terkandung dalam CPO.

## **2.4. Teknik pengolohan data**

Langkah pengolahan data menggunakan metode Taguchi sebagai berikut:

Tahap 1

Tahap Perencanaan. Menentukan faktor dan level yang mempengaruhi kadar ALB. Faktor yang mempengaruhi kadar ALB adalah tingkat kematangan buah (A) yang memiliki level matang 2 (A1), matang 3 (A2), dan matang 4 (A3), lama perebusan (B) yang memiliki level 90 menit (B1), 100 menit (B2), dan 110 menit (B3), dan tekanan pengempaan (C) yang memiliki level (C1), (C2), dan (C3). Sehingga notasi orthogonal array yang digunakan adalah L9<sup>3</sup>.

Tahap 2

Tahap pelaksanaan eksperimen. Melakukan eksperimen pada proses produksi di PKS.

Tahap 3

Tahap analisis. Menganalisis menggunakan statistik, yaitu melihat pengaruh setiap faktor terhadap kadar ALB. Uji statistik yang digunakan adalah analysis of variance (ANOVA).

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut (Montgomery & Runger, 2020):

1. Tentukan uji hipotesis. Uji hipotesis yang akan digunakan adalah:

$H_{0A}$  : Faktor A tidak mempengaruhi kadar ALB

$H_{1A}$  : Faktor A mempengaruhi kadar ALB

$H_{0B}$  : Faktor B tidak mempengaruhi kadar ALB

$H_{1B}$  : Faktor B mempengaruhi kadar ALB

$H_{0C}$  : Faktor C tidak mempengaruhi kadar ALB

$H_{1C}$  : Faktor C mempengaruhi kadar ALB

2. Hitung jumlah kuadrat ( $SS_T$ )

$$SS_T = \sum_i^n y_i \quad (1)$$

$y_i$  = data hasil pengamatan ke-i

3. Hitung jumlah kuadrat rata – rata ( $SS_{mean}$ )

$$SS_{mean} = n \cdot \bar{y}^2 \quad (2)$$

$n$  = jumlah seluruh data pengamatan

$\bar{y}$  = rata-rata pengamatan

4. Hitung jumlah kuadrat setiap faktor ( $SS_A$ ,  $SS_B$ , dan  $SS_C$ )

$$SS_x = (\bar{x}_1^2 \times n_1) + (\bar{x}_2^2 \times n_2) + \dots + (\bar{x}_n^2 \times n_n) - SS_{mean} \quad (3)$$

5. Hitung jumlah kuadrat *error* ( $SS_E$ )

$$SS_E = SS_T - SS_{mean} - SS_1 - SS_2 - \dots - SS_n \quad (4)$$

6. Hitung derajat Kebebasan Faktor

$$DF = \text{jumlah level} - 1 \quad (5)$$

7. Hitung Derajat Kebebasan Total

$DF_T = \text{jumlah percobaan} - 1$

8. Hitung Rata – Rata Jumlah Kuadrat (MS)

$$MS = \frac{SS}{DF} \quad (6)$$

9. Hitung Rasio (F – Ratio)

$$F - Ratio = \frac{MS_x}{MS_e} \quad (7)$$

10. Hitung  $SS'$  pada masing – masing faktor

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (DF \times MS_e) \quad (8)$$

11. Hitung  $\rho$  % ( Persen kontribusi) pada Masing – Masing Faktor (Bernaldo et al., 2021)

$$\rho \% A = \frac{SS_A}{SS_T} \quad (8)$$

12. Membuat tabel ANOVA

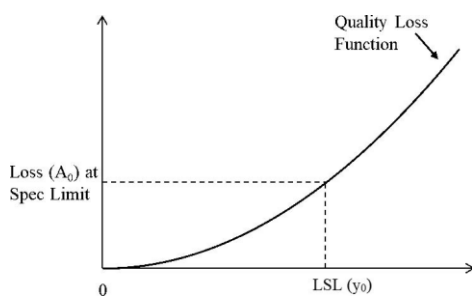
13. Menarik kesimpulan:  $H_0$  ditolak apabila  $F_{ratio} > F_{tabel}$

Tahap 4

Tahap eksperimen konfirmasi. Pada tahap ini, faktor dan level ditetapkan pada faktor dan level pada kondisi optimal.

Tahap 5

Perhitungan biaya kerugian akibat kualitas tidak sesuai dengan spesifikasi (quality Loss function). Type yang digunakan adalah *smaller the better*, yaitu suatu istilah yang menyatakan bahwa semakin kecil target *value* yang akan dicapai (Helianty & Anggraeni, 2021), oleh sebab itu nilai target atau nilai  $m = 0$ . Maka persamaanya yaitu:



Gambar Taguchi Loss Function Type The Smaller The Better (Tran et al., 2022) .

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

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

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

$$k = \frac{L(y)}{y^2} \tag{9}$$

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2} \tag{10}$$

Keterangan:

$A_0$  = Biaya untuk pengolahan kembali

$\Delta^2$  = Toleransi Limit

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Eksperimen

Kombinasi matriks Orthogonal Array yang digunakan adalah  $L_9(3^3)$ . Hasil eksperimen kadar ALB di PKS Kebun rambutan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 6. Kadar ALB (%)

Eks P	Faktor			Replikasi			Total	Rata-Rata
	A	B	C	1	2	3		
1	1	1	1	3,45	3,47	3,38	10,3	3,43
2	1	2	2	3,56	3,52	3,55	10,63	3,54
3	1	3	3	3,49	3,32	3,34	10,15	3,38
4	2	1	2	3,1	3,08	3,05	9,23	3,08
5	2	2	3	3,05	2,91	3,02	8,98	3
6	2	3	1	3,28	3,24	3,29	9,81	3,27
7	3	1	3	3,11	3,09	3,15	9,35	3,12
8	3	2	1	3,21	3,18	3,15	9,54	3,18
9	3	3	2	3,45	3,47	3,38	10,3	3,43
Jumlah							88,29	29,43
Rata-Rata							9,81	3,27

#### 3.2. Uji Statistik

1. Hitung jumlah kuadrat ( $SS_T$ )

$$SS_{total} = \sum y^2$$

$$SS_{total} = 3,45^2 + 3,47^2 + 3,38^2 + \dots + 3,38^2 = 289,61$$

2. Hitung jumlah kuadrat rata – rata ( $SS_{mean}$ )

$$n = 9 \times 3 = 27$$

$$\bar{y} = \frac{3,45 + 3,47 + 3,38 + \dots + 3,38}{27} = 3,27$$

$$SS_{mean} = 27 \times (3,27)^2 = 288,71$$

3. Hitung jumlah kuadrat faktor ( $SS_A$ ,  $SS_B$ , dan  $SS_C$ )

$$SS_A = (3,45^2 \times 9) + (3,12^2 \times 9) + (3,24^2 \times 9) - 288,71 = 0,5$$

$$SS_B = 0,11$$

$$SS_C = 0,15$$

4. Hitung jumlah kuadrat error ( $SS_E$ )

$$SS_E = SS_T - SS_{mean} - SS_1 - SS_2 - \dots - SS_n$$

$$SS_E = SS_{total} - SS_{mean} - SS_A - SS_B - SS_C$$

$$SS_E = 289,61 - 288,71 - 0,5 - 0,11 - 0,15 = 0,14$$

5. Hitung derajat Kebebasan Faktor

$$df_A = (3-1) = 2$$

$$df_B = 2$$

$$df_C = 2$$

6. Hitung Derajat Kebebasan Total

$$df_T = (27 - 1) = 26$$

7. Hitung Rata – Rata Jumlah Kuadrat (MS)

$$MS_A = \frac{SS_A}{df_A} = \frac{0,5}{2} = 0,25$$

$$MS_B = 0,055$$

$$MS_C = 0,075$$

8. Hitung Rasio (F – Ratio)

$$F - \text{Ratio A} = \frac{MS_A}{MS_e} = \frac{0,25}{0,007} = 35,71$$

$$F\text{-Ratio B} = 7,86$$

$$F\text{-Ratio C} = 10,71$$

9. Hitung SS' pada masing – masing faktor

$$SS' A = 0,5 - (2 \times 0,007) = 0,486$$

$$SS' B = 0,096$$

$$SS' C = 0,136$$

10. Hitung  $\rho$  % ( Persen kontribusi) Pada Masing – Masing Faktor

$$\rho \% A = \frac{0,486}{0,9} \times 100 \% = 54 \%$$

Tabel ANOVA kadar ALB dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 ANOVA Kadar ALB

Source	DoF	SS	MS	F-Ratio	SS'	$\rho$ %	F – tabel (0,05)(2,20)
A	2	0,5	0,25	35,71	0,486	54 %	3,49
B	2	0,11	0,055	7,86	0,096	10,67%	3,49
C	2	0,15	0,075	10,71	0,136	15,11 %	3,49
Error	20	0,14	0,007		0,182	20,22%	
Total	26	0,9				100%	

Dari Tabel 13 dapat diambil kesimpulan bahwa : faktor A, B, dan C mempengaruhi mutu CPO karena memiliki nilai F ratio yang lebih besar dibandingkan dengan F tabel. Persentase kontribusi yang sangat mempengaruhi adalah faktor A, diikuti oleh factor C dan B.

### 3.3. Eksperimen Konfirmasi

Pada tahap ini, faktor dan level ditetapkan seperti faktor dan level pada kondisi optimal yaitu faktor A2 (kematangan buah tingkat 3), B1 (lama proses produksi 90 menit) dan C3 (tekanan pengempaan 40 bar). Untuk konfirmasi diambil 9 sampel dengan level pada kondisi optimum.

Tabel 4.14 Kadar ALB pada Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen	Kadar ALB (%)
1	3,34
2	3,26
3	3,42
4	3,18
5	3,52
6	3,29
7	3,31
8	3,09
9	3,15

Selanjutnya menghitung rata-rata dan variansi dan interval kepercayaan.

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\mu = \frac{1}{9} (3,34 + 3,26 + 3,42 + \dots + 3,15) = 3,28$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{9-1} (3,28 - 3,34)^2 + \dots + (3,28 - 3,15)^2$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{9-1} x(0,19) = 0,023$$

$$n_{eff} = \frac{\text{Jumlah eksperimen}}{1 + \text{Jumlah eksperimen}}$$

$$n_{eff} = \frac{9}{1+9} = 5,4$$

Nilai *mean square* setelah *pooling up* ( $V_{el}$ ) adalah 0,062

Selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi

$$\begin{aligned} CI_{\mu_{konfirmasi}} &= \pm \sqrt{F_{0,05(2:22)} x V_{el} x \left[ \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]} \\ &= \pm \sqrt{3,44 x 0,062 x \left[ \frac{1}{5,4} + \frac{1}{9} \right]} \\ &= \pm 0,38 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh:

$$3,28 - 0,38 \leq \mu_{(konfirmasi)} \leq 3,28 + 0,38$$

$$2,9 \leq \mu_{(konfirmasi)} \leq 3,66$$

### 3.4. Perhitungan Loss Function

Perhitungan *loss function* diperoleh dengan menghitung kerugian yang diakibatkan karena kualitas tidak memenuhi spesifikasi. Dalam hal ini CPO yang memiliki kadar ALB tidak sesuai akan dikembalikan lagi ke proses klarifikasi. Oleh sebab itu biaya kerugian ( $A_0$ ) yang ditimbulkan pada proses tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Energi atau listrik

PKS Rambutan Tebing Tinggi menggunakan listrik pada *range* daya 30.000 kVA ke atas, maka golongan yang sesuai dengan daya diatas adalah pada golongan I-4/TR dengan



harga Rp. 996,74/kWh (Siregar dan Ainun, 2023). Biaya energi yang diperlukan untuk pengolahan kembali CPO (*Crude Palm Oil*) PKS Rambutan Tebing Tinggi dirincikan sebagai berikut:

Energi : 105 KWh/jam  
 Tarif : Rp. 996,74/kWh  
 Waktu pengolahan : 2 jam  
 Total : 105 KWh/jam x 2 jam x Rp. 996,74/kWh  
 : Rp. 209.315,4

Kapasitas stasiun klarifikasi adalah 5 ton, sementara jumlah CPO yang harus diolah kembali adalah 15 ton, sehingga diperlukan 3 kali proses pengolahan.

Total biaya energi yang diperlukan : 3 x Rp. 209.315,4  
 : Rp 627.946,2

## 2. Upah Karyawan (Operator)

Gaji pokok untuk operator adalah sebesar Rp. 4.500.000. Pada stasiun klarifikasi terdapat 3 operator. Biaya upah karyawan (operator) yang diperlukan untuk pengolahan kembali CPO (*Crude Palm Oil*) PKS Rambutan Tebing Tinggi dirincikan sebagai berikut:

Upah untuk 1 hari kerja = Rp. 173.076

Total upah untuk 3 operator dalam 1 hari adalah Rp. 173.076 x 3 = Rp. 519.228

Maka total biaya pengolahan kembali CPO (*Crude Palm Oil*)

= Biaya energi + biaya upah karyawan

= Rp 627.946,2 + Rp. 519.228 = Rp. 1.147.174,2

Maka nilai  $A_0$  = Rp. 1.147.174,2.

Sedangkan untuk  $\Delta$  (toleransi kerusakan), perusahaan memberikan toleransi sebesar 100 %, karena kerusakan produk yang terjadi hampir 100%, oleh sebab itu semua produk yang rusak diolah kembali (dikembalikan ke stasiun klarifikasi). Maka persamaan untuk *smaller the better* menjadi

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

Dimana :

$A_0$  = Rp. 1.147.174,

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

Maka :

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2} = \frac{\text{Rp. 1.147.174,2}}{1} = \text{Rp. 1.147.174,2}$$

Jadi biaya untuk pengolahan kembali CPO (*Crude Palm Oil*) yang tidak memenuhi standart spesifikasi adalah sebesar Rp. 1.147.174,2.

## 4. Kesimpulan

Variabel yang mempengaruhi kadar ALB adalah tingkat kematangan buah (A), lama perebusan (B), dan tekanan pengempaan (C). Setiap variable tersebut terdiri dari tiga level. Faktor kematangan buah terdiri dari matang 2, matang 3 dan matang 4, faktor lama proses perebusan terdiri dari 90 menit, 100 menit dan 110 menit, dan faktor tekanan pengempaan terdiri dari 36 bar, 38 bar dan 40 bar. Untuk mendapatkan kadar ALB maksimum 3.5% maka tingkat kematangan buah dalam pemilihan bahan baku adalah matang 3, lama proses

perebusan adalah 90 menit, dan tekanan pengempaan adalah 40 bar. Sehingga biaya kerugian akibat ALB yang tidak sesuai dengan spesifikasi sebesar Rp. 1.147.174,2

### Daftar Pustaka

- Anshari, F. (2021). *LKP Proses Pengolahan Kelapa Sawit di PT. Cinta Raja Silinda Serdang Bedagai*.
- Bernaldo, A., Rifelino, R., Yufrizal, A., & Prasetya, F. (2021). Kombinasi Optimum Kondisi Pemotongan Bubut Cnc Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 3(4), 55–61.
- Harahap, B., Hernawati, T., & Hasibuan, A. R. (2018). Analisa mutu minyak kelapa sawit dengan metode Taguchi (Studi kasus di PT. Sumber Sawit Makmur). *Buletin Utama Teknik*, 13(2), 81–90.
- Hasibuan, R. S. (2021). *LKP Reza Saputra Hasibuan 178130086 Proses Pengolahan TBS Kelapa Sawit Menjadi Oil Palm di PT. Sumber Sawit Makmur Kec. Laut Tador Kab. Batu Bara Tahun 2021*.
- Helianty, Y., & Anggraeni, D. (2021). Pemilihan Supplier Bahan Baku Untuk Meminimumkan Biaya Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process Dan Taguchi Loss Function. *Journal of Industrial & Quality Engineering P-ISSN*, 2303, 2715.
- Kurniawan, E. (2021). Analisa Mutu Minyak Crude Palm Oil dengan Metode Taguchi Di PT. Varem Sawit Cemerlang. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 4(1).
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2020). *Applied statistics and probability for engineers*. John wiley & sons.
- Putra, A., & Sandria, W. (2022). Perubahan Tingkat Harga dan Produksi Kelapa Sawit di Wilayah Basis terhadap Kinerja Perdagangan Kelapa Sawit Indonesia. *J-MAS (Jurnal Manajemen Dan Sains)*, 7(1), 30–34.
- Siraj, D. M., & Suhendar, E. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(12), 1635–1664.
- Tran, P. H., Ahmadi Nadi, A., Nguyen, T. H., Tran, K. D., & Tran, K. P. (2022). Application of machine learning in statistical process control charts: A survey and perspective. In *Control charts and machine learning for anomaly detection in manufacturing* (pp. 7–42). Springer.