

# Optimalisasi Penentuan Tingkat Kegagalan Proses Fraksinasi Minyak RBDPO di PT XYZ Menggunakan Pendekatan Metode Taguchi

Morhan Sirait<sup>1</sup>, Retno Indriyati K<sup>2</sup>, Jisman Hutasoit<sup>3</sup> dan Evaritus Hadus<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Industri Universitas Mpu Tantular,  
Jalan Cipinang Besar Nomor 2, Cipinang, Jakarta Timur, Indonesia<sup>1,2,3,4</sup>

Email : [morhan.aser@gmail.com](mailto:morhan.aser@gmail.com)<sup>1</sup> , <http://retnowardani.84gmail.com><sup>2</sup> , [jismanh@gmail.com](mailto:jismanh@gmail.com)<sup>3</sup>

## Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan minyak sawit, salah satu produknya adalah Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO). Namun, dalam proses fraksinasi minyak RBDPO tipe klasik, masih ditemukan tingkat kegagalan yang cukup tinggi, yang berdampak pada efisiensi produksi dan kualitas produk akhir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab kegagalan proses fraksinasi dan menentukan parameter optimal untuk mengurangi tingkat kegagalan menggunakan metode Taguchi. Metode Taguchi digunakan dengan matriks Orthogonal Array L4 ( $2^3$ ) untuk menguji tiga faktor utama, yaitu kecepatan pengadukan, waktu proses, dan temperatur air. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap kegagalan proses. Melalui optimasi parameter, kecepatan pengadukan diubah dari 19 Rpm menjadi 15 Rpm, waktu proses ditingkatkan dari 100 menit menjadi 130 menit, dan temperatur air diturunkan dari 30°C menjadi 29,5°C. Implementasi parameter ini berhasil menurunkan tingkat kegagalan dari 41% menjadi 10%, sehingga terjadi penurunan sebesar 31% yang dianggap cukup signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Taguchi dapat secara efektif meningkatkan kualitas produk dan efisiensi produksi pada proses fraksinasi minyak RBDPO. Dengan adanya pengoptimalan ini, perusahaan dapat mengurangi pemborosan, meningkatkan stabilitas produksi, serta memperbaiki mutu produk yang dihasilkan, sehingga dapat meningkatkan daya saing dalam industri pengolahan minyak sawit.

Kata Kunci: RBDPO, kegagalan proses, metode Taguchi

## Abstract

*PT XYZ is a company engaged in palm oil processing, with Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) as one of its key products. However, in the classical-type RBDPO fractionation process, a high failure rate persists, negatively impacting production efficiency and product quality. This study aims to identify the primary factors causing failure in the fractionation process and determine the optimal parameters to minimize failure rates using the Taguchi method. The Taguchi method was applied using an Orthogonal Array L4 ( $2^3$ ) matrix to examine three main factors: stirring speed, processing time, and water temperature. The analysis results indicate that these factors significantly influence process failure. Through parameter optimization, the stirring speed was adjusted from 19 Rpm to 15 Rpm, processing time was increased from 100 minutes to 130 minutes, and water temperature was reduced from 30°C to 29.5°C. Implementing these optimized parameters successfully reduced the failure rate from 41% to 10%, achieving a 31% reduction, which is considered significant. This study demonstrates that applying the Taguchi method effectively improves product quality and production efficiency in the RBDPO fractionation process. These optimizations enable the company to reduce waste, enhance production stability, and improve product quality, thereby strengthening its competitiveness in the palm oil processing industry.*

*Keywords: RBDPO, process failure, taguchi method*

## 1. Pendahuluan

Industri pengolahan minyak kelapa sawit memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia, dengan produk utama seperti Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) yang memiliki nilai tambah tinggi. Proses fraksinasi dalam produksi RBDPO bertujuan untuk memisahkan fraksi padat dan cair guna menghasilkan produk dengan karakteristik spesifik yang diinginkan. Namun, tantangan dalam proses ini adalah tingginya tingkat kegagalan yang dapat memengaruhi efisiensi produksi dan kualitas produk akhir (Irwansyah & Samosir, 2020; Hendra, 2021. Kurniawan, 2021).

Penerapan metode Taguchi telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan mengoptimalkan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan proses produksi di berbagai sektor industri, termasuk pengolahan minyak kelapa sawit (Supriyono, 2020. Siraj & Suhendar, 2022). Dengan pendekatan desain eksperimen yang efisien, metode Taguchi memungkinkan pengurangan variasi dan peningkatan kualitas produk secara signifikan (Wilujeng & Christiyadi, 2022; Firdaus & Kardiman, 2022 ; Suryanto et al 2024 ; Supriyono et al, 2024).

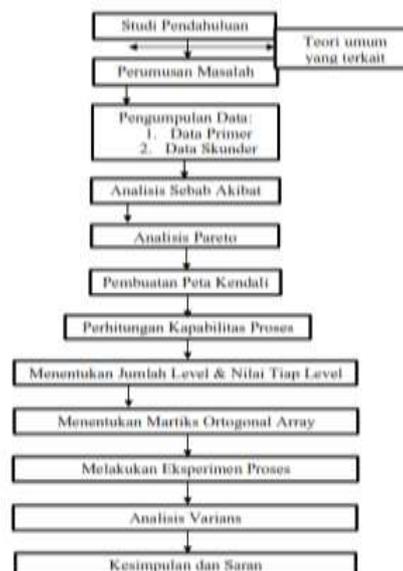
Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode Taguchi memberikan hasil optimal pada berbagai aplikasi proses industri, seperti pengendalian kualitas pada produksi minyak kelapa sawit (Ari, 2024) dan optimalisasi proses mekanik di industri manufaktur (Saputra, 2022). Di PT XYZ, upaya untuk meminimalkan tingkat kegagalan proses fraksinasi minyak RBDPO belum sepenuhnya optimal, sehingga penelitian ini difokuskan untuk mengidentifikasi kombinasi parameter proses yang mampu mengurangi kegagalan dan meningkatkan efisiensi produksi (Arizky, Silviana, & Siregar, 2022; Bari, 2021. Suma et al, 2023)).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menerapkan metode Taguchi untuk mengoptimalkan tingkat kegagalan proses fraksinasi minyak RBDPO di PT XYZ. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat ditentukan parameter proses yang optimal untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi operasional.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan berupa pengembangan solusi praktis untuk mengurangi tingkat kegagalan dalam proses fraksinasi minyak RBDPO. Selain itu, penelitian ini menambah wawasan tentang penerapan metode Taguchi dalam industri pengolahan minyak kelapa sawit, yang dapat menjadi referensi untuk penelitian dan pengembangan di masa mendatang.

## 2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini menggunakan metode Taguchi dengan matriks Ortogonal Array  $L_4 (2^3)$  untuk mempelajari proses fraksinasi minyak RBDPO tipe klasik. Fokus penelitian adalah pada tiga parameter utama, yaitu kecepatan pengadukan, waktu proses, dan temperatur air. Data yang digunakan terdiri dari data primer yang diperoleh melalui eksperimen langsung, serta data sekunder yang diambil dari catatan produksi RBDPO tipe klasik di departemen fraksinasi, mencakup periode Januari 2018 hingga Juni 2019. Proses analisis melibatkan beberapa tahap, dimulai dari analisis Pareto untuk menentukan tipe RBDPO dengan tingkat kegagalan tertinggi, dilanjutkan dengan analisis sebab akibat guna mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama, serta analisis kapabilitas proses (SPC) yang menghitung jumlah cacat menggunakan parameter Upper Control Limit (UCL), Control Limit (CL), dan Lower Control Limit (LCL). Untuk alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Eksperimen dilakukan dengan mengamati variasi kecepatan pengadukan, waktu proses, dan temperatur air selama proses pembentukan dan pertumbuhan kristal. Hasil eksperimen dianalisis menggunakan analisis varians untuk menghitung jumlah kuadrat dari setiap kolom matriks, yang kemudian diikuti dengan strategi pooling up guna mengidentifikasi faktor signifikan dan menentukan error. Metode ini memungkinkan penentuan faktor yang paling mempengaruhi kualitas RBDPO secara efisien dan terstruktur.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis Pareto

Untuk memulai bagian analisis Pareto dari Tabel 1 tentang kegagalan proses fraksinasi berdasarkan kualitas, pertama-tama kita perlu mempertimbangkan distribusi kegagalan yang terjadi pada produk RBDPO selama periode yang ditinjau. Data yang tercatat menunjukkan variasi signifikan dalam jumlah produk ulang dan jenis kualitasnya dari bulan Januari hingga Juni.

Analisis Pareto dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 berikut.

**Tabel 1.** Kegagalan Proses Fraksinasi Berdasarkan Kualitas

Periode	Volume Produksi(Ton)	Kualitas Produk Rework				Jumlah Produk Rework(Ton)
		Spesial	Klasik	Tining	Industri	
Jan	20808	1224	3060	1020	816	6120
Feb	19584	898	1836	1142	1020	4896
Mar	20808	1060,8	2856	979,2	1224	6120
Apr	18360	530,4	816	612	489,6	2448
Mei	19584	1101,6	1509,6	1224	1060,8	4896
Jum	99144	4814,8	10077,6	4977,2	4610,4	24480
Persent		20%	41%	20%	19%	100%

Diagram Pareto dari Tabel 1 menunjukkan jumlah cacat kualitas RBDPO selama proses fraksinasi dari Januari hingga Mei 2019. Diagram ini membantu mengidentifikasi kualitas dengan tingkat kegagalan tertinggi, sehingga upaya perbaikan dapat difokuskan pada area paling kritis.

Analisis distribusi cacat memungkinkan perusahaan memahami pola kegagalan dan merancang strategi yang efektif untuk mengurangi rework, meningkatkan efisiensi produksi, dan memperbaiki kualitas produk akhir.

#### 3.2. Analisis Kapabilitas Proses

Bagian ini membahas analisis kapabilitas proses produksi RBDPO tipe klasik. Tabel 2 berikut menyajikan data sampel yang mencakup jumlah unit diperiksa dan cacat ditemukan selama periode tertentu. Analisis ini mengevaluasi kemampuan proses produksi dalam memenuhi standar kualitas dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi secara keseluruhan.

**Tabel 2.** Sampel Produksi Jumlah Cacat RBDPO Tipe Klasik

No	Tanggal Pengamatan	Jumlah unit yang diperiksa (Ton)	Jumlah Reject	Proporsi Cacat
1	1	408	122,4	0,3
2	2	326,4	81,6	0,25
3	3	326,4	81,6	0,25
4	4	244,8	81,6	0,33
5	5	367,2	81,6	0,22
6	6	448,8	122,4	0,27
7	7	612	163,2	0,27
8	8	408	122,4	0,30
9	9	652	163,2	0,25
10	10	326,4	81,6	0,25
12	12	204	40,8	0,20

No	Tanggal Pengamatan	Jumlah unit yang diperiksa (Ton)	Jumlah Reject	Proporsi Cacat
13	13	326,4	81,6	0,25
14	14	326,4	81,6	0,25
15	15	326,4	81,6	0,25
17	17	204	40,8	0,2
18	18	244,8	81,6	0,33
19	19	285,6	81,6	0,28
20	20	652	204	0,31
21	21	612	163,2	0,27
22	22	571,2	163,2	0,28
23	23	408	122,4	0,3
24	24	326,4	81,6	0,25
25	25	326,4	81,6	0,25
26	26	408	122,4	0,3
27	27	448,8	122,4	0,27
28	28	204	40,8	0,2
29	29	612	163,2	0,27
30	30	285,6	81,6	0,28
Jumlah		10892	2937,6	7,43

### 3.3 Menghitung Central Line (CL)

Bagian ini menjelaskan langkah-langkah menghitung Central Line (CL) dalam analisis kapabilitas proses. CL dihitung dengan membagi total sampel cacat ( $\Sigma np$ ) sebesar 2937,6 dengan total sampel yang diperiksa ( $\Sigma p$ ) sebesar 10892. Hasil perhitungan ini menghasilkan nilai  $\bar{p}$ , yang digunakan sebagai garis tengah dalam pengendalian kualitas proses produksi.

$$\Sigma np = \text{Jumlah total sampel cacat}$$

$$\Sigma p = \text{Jumlah total sampel yang diperiksa}$$

$$CL = \bar{p} = \frac{\Sigma np}{p} = \frac{2937,6}{10892} = 0,269$$

Menghitung Upper Central Line

$$Sp = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0,269(1-0,269)}{10892}} = 0,042$$

$$UCL = \bar{p} + 3 \cdot Sp$$

$$= 0,269 + 3 \cdot 0,042$$

$$= 0,39$$

Menghitung Lower central Line

$$LCL = \bar{p} - 3 \cdot Sp$$

Berdasarkan perhitungan di atas menunjukkan bahwa semua data sudah dalam batas kendali yaitu : UCL = 0.39, CL = 0.269 dan LCL = 0.2, sehingga bisa

dilanjutkan dengan menghitung kapabilitas proses.

$$S = \sqrt{\frac{pbar(1-pbar)/n}{30}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,267(1-0,267)/30}{30}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,00652}{30}}$$

$$= 0,081$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6s} = \frac{0,39-0}{6(0,081)} = 0,802$$

$$Cpu = \frac{USL-x}{3s} = \frac{0,39-0,267}{3(0,081)} = 0,506$$

$$Cpl = \frac{x-LSL}{3s} = \frac{0,081-0}{3(0,081)} = 0,333$$

$$Cpk = \min \{0,506 ; 0,333\}$$

Perhitungan kapabilitas proses di atas dapat diambil kesimpulan bahwa  $Cp = 0,802 < 1$ , maka kapabilitas prosesnya masih rendah sehingga performansinya perlu ditingkatkan melalui perbaikan proses. Indeks kapabilitas proses  $Cpk$  adalah 0,506 menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi atas.

### 3.4 Menentukan jumlah level dan nilai tiap level

Pemilihan jumlah level penting kaitannya dengan ketelitian dari hasil eksperimen. Makin banyak level yang

diteliti, maka makin baik hasil eksperimen yang akan diteliti, karena data yang diperoleh dalam jumlah yang banyak. Jumlah level yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 level dan penentuan level dilakukan atas pertimbangan: nilai masing-masing level masih dalam batas range yang ditetapkan perusahaan, titik level yang menunjukkan nilai ekstrim dan level yang masih ditangani oleh teknologi proses yang ada.

**Tabel 3.** Jumlah Level Dan Nilai Level Faktor

Kode	Faktor	Level 1	Level 2	Satuan
A	Kecepatan pengaduk	15	19	Rpm
B	Waktu proses	130	100	Menit
C	Temperatur air	29,5	30	°C

Setelah menentukan jumlah level dan nilai level faktor selanjutnya dilakukan perhitungan derajat kebebasan dengan tujuan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang nanti akan dilakukan dalam menyelidiki faktor yang diamati. Perhitungan derajat kebebasan akan menentukan *Orthogonal Array* (OA) pada *Taguchi*. Dalam penelitian ini terdapat 3 faktor dan 2 level, maka derajat kebebasan masing-masing faktor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Dof untuk faktor A} &= n_A - 1 = 2 - 1 = 1 \\ \text{Dof untuk faktor B} &= n_B - 1 = 2 - 1 = 1 \\ \text{Dof untuk faktor C} &= n_C - 1 = 2 - 1 = 1 \\ \text{Jumlah Dof} &= (n_A - 1) + (n_B - 1) \\ &\quad + (n_C - 1) = 1 + 1 + 1 = 3 \end{aligned}$$

### 3.5 Matriks Ortogonal Array

Berdasarkan jumlah Dof di atas, maka jenis OA yang digunakan adalah  $L_4(2^3)$  karena semua faktor terdiri dari 2 level. Pemilihan OA harus mempunyai jumlah eksperimen lebih besar dari pada jumlah derajat kebebasan. Persamaan dalam memilih OA adalah sebagai berikut:

$$f_{LN} \geq f$$

Maka:

$$\text{Jumlah eksperimen} - 1 \geq \text{jumlah Dof} \\ 4 - 1 = 3 \text{ maka } 3 \geq 3$$

di mana:

L : rancangan bujur sangkar

4 : banyaknya baris atau eksperimen

2 : banyaknya level

3 : banyaknya kolom atau faktor

4 : melakukan eksperimen proses

Eksperimen ini dilakukan sebanyak 32 kali percobaan, artinya dalam satu kali percobaan akan dilakukan pengambilan produk sebanyak 1 kilogram. Hasil eksperimen tersebut dicatat dan kemudian dianalisa untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses fraksinasi kualitas minyak RBDPO tipe klasik serta memperoleh setting yang optimal. Dalam kecacatan ada dua kategori yaitu *Accept* dan *Reject* dan produk tersebut diterima jika tidak terlihat adanya kecacatan. Berikut adalah data hasil eksperimen terhadap minyak RBDPO tipe klasik:

**Tabel 4.** Hasil Eksperimen Terhadap RBDPO Tipe Klasik

Eksperimen	Faktor			Accept	Reject	N
	A	B	C			
1	1	1	1	24	8	32
2	1	2	2	26	6	32
3	2	1	2	25	7	32
4	2	2	2	26	6	32
Jumlah				101	27	128
Rata-rata Reject				21%		

Dari hasil eksperimen di atas menunjukkan bahwa, masih terdapat banyak produk RBDPO tipe klasik yang akan direject, yaitu rata-rata 21% sehingga perlu dilakukan percobaan ulang dengan merubah settingan pada level faktor yang pertama.

**Tabel 5.** Penentuan Nilai Level Dan Nilai Faktor Pada Percobaan Ke 2

Kode	Faktor	Level 1	Level 2	Satuan
A	Kecepatan pengaduk	15	19	Rpm
B	Waktu proses	130	100	Menit
C	Temperatur air	29,5	30	°C

Pada percobaan kedua kecepatan pengadukan pada level 1 diubah menjadi 15 Rpm, waktu proses 130 menit dan temperatur air 29,5°C, sehingga diperoleh hasil eksperimen seperti terlihat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Hasil Eksperimen Ke 2 Terhadap RBDPO Tipe Klasik

Eksperimen	Faktor			Accept	Reject	N
	A	B	C			
1	1	1	1	30	2	32
2	1	2	2	28	4	32
3	2	1	2	27	5	32
4	2	2	2	30	2	32
Jumlah				115	13	128
Rata-rata Reject				10%		

Dengan kecepatan pengadukan yang diturun, waktu proses bertambah dan temperatur air diturun, maka nilai *rejek* yang akan dihasilkan berkurang sebanyak 11% menjadi 10%. Hal ini menunjukkan eksperimen proses semakin baik sehingga perlu dilakukan perhitungan efek faktor utama (main effect).

**Tabel 7.** Respon Efek Faktor Utama

Kelas	Level	Faktor		
		A	B	C
Reject	1	3	3,5	2
	2	3,5	3	4,5
Selisih	1	0,5	0,5	2,5
Rangking		3	2	1

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat, bahwa urutan faktor yang berpengaruh terhadap cacat produk yang terjadi adalah faktor C temperatur air yang memiliki selisih sebesar 2,5 kemudian diikuti dengan faktor A dan faktor B yang memiliki pengaruh terkecil yaitu masing-masing 0,5. Dari setiap trial faktor yang merupakan settingan yang terbaik menurut *effect* adalah  $C_1$ ,  $A_1$ , dan  $B_2$ . Respon efek yang digunakan sebagai faktor utama adalah pada kategori *Reject*, maka kategori yang digunakan adalah *smaller the better* yaitu semakin kecil nilai rejectnya semakin banyak produksi yang dihasilkan.

### 3.6. Analisis Varians

Dalam analisis varians Taguchi, kualitas produk dikategorikan menjadi *Reject* (1)

dan *Accept* (2). Karena fokus pada kategori cacat yaitu *Smaller The Better*, maka hasilnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 8.** Hasil Frekuensi Kelas Accept dan Rejeck

eksperimen	Faktor			Frekuensi	
	A	B	C	Rejec t (1)	Accept (II)
1	1	1	1	2	30
2	1	2	2	4	28
3	2	1	2	5	27
4	2	2	1	2	30
Jumlah				13	115

Adapun langkah-langkah dalam perhitungan varians adalah sebagai berikut :

- a. Total frekuensi kumulatif untuk setiap kelas ( $F$ ) adalah:

$$F(1) = 2 + 4 + 5 + 2 = 13$$

$$F(II) = 30 + 28 + 27 + 30 = 115$$

- b. Rata-rata eksperimen keseluruhan

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{2+4+5+2}{4} = \frac{13}{4} = 3,25$$

Jumlah kuadrat total (*Sum of Square Total*)

$$SST = \sum y^2 = 2^2 + 4^2 + 5^2 + 2^2 = 49$$

- c. Jumlah kuadrat karena rata-rata (*Sum of Square*)

$$Sm = n \bar{y}^2 = 4 \cdot (3,25)^2 = 4 \cdot 10,5625 = 42,25$$

- d. Jumlah kuadrat karena faktor

$$SSA = \left[ \frac{\text{Total } A_1^2}{nA_1} \right] + \left[ \frac{\text{Total } A_2^2}{nA_2} \right] - Sm$$

$$= \left[ \frac{(2+4)^2}{2} \right] + \left[ \frac{(5+2)^2}{2} \right] - 42,25$$

$$= 18 + 24,5 - 42,25$$

$$= 0,25$$

$$SSB = \left[ \frac{\text{Total } B_1^2}{nB_1} \right] + \left[ \frac{\text{Total } B_2^2}{nB_2} \right] - Sm$$

$$= \left[ \frac{(2+5)^2}{2} \right] + \left[ \frac{(4+2)^2}{2} \right] - 42,25$$

$$= 24,5 + 18 - 42,25$$

$$= 0,25$$

$$SSC = \left[ \frac{\text{Total } C_1^2}{nC_1} \right] + \left[ \frac{\text{Total } C_2^2}{nC_2} \right] - Sm$$

$$= \left[ \frac{(2+2)^2}{2} \right] + \left[ \frac{(4+5)^2}{2} \right] - 42,25$$

$$= 8 + 40,5 - 42,25$$

$$= 6,25$$

e. Jumlah kuadrat karena error

$$\begin{aligned} S_{\text{faktor}} &= S_A + S_B + S_C = 0,25 + 0,25 + 6,25 \\ &= 6,75 \\ SSE &= SST - S_{\text{faktor}} \\ &= 49 - 6,75 \\ &= 42,25 \end{aligned}$$

f. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor

$$\begin{aligned} V_A &= (\text{Jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1) \\ &= (2 - 1) \times (2 - 1) \\ &= 1 \times 1 \\ &= 1 \\ V_B &= (\text{Jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1) \\ &= (2 - 1) \times (2 - 1) \\ &= 1 \times 1 \\ &= 1 \\ V_C &= (\text{Jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1) \\ &= (2 - 1) \times (2 - 1) \\ &= 1 \times 1 \\ &= 1 \\ V_e &= V_T - V_A - V_B - V_C \\ &= 127 - 1 - 1 - 1 = 124 \end{aligned}$$

g. Rata-rata jumlah kuadrat

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{0,25}{1} = 0,25$$

$$\begin{aligned} FA &= \frac{MS_A}{MSE} = \frac{0,25}{0,340} = 0,375 \\ &= \frac{0,340}{0,340} \\ &= 1 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat dibuat tabel analisis varians sebagai berikut:

Untuk hasil perhitungan B, C dan D dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

**Tabel 9.** Perhitungan Analisis Varians

Faktor	SS	V	MS	F-Ratio
A	0,25	1	0,25	0,375
B	0,25	1	0,25	0,375
C	6,25	1	6,26	18,382
Error	42,25	124	0,340	1
ST	49	127	-	

Keterangan:

SS : *Sum of Square*  
 V : Derajat Kebebasan  
 MS : *Means Square*  
 F-Rtio : Random variable distribusu F  
 ρ% : Persen kontribusi

### 3.7 Menghitung strategi pooling up

Strategi pooling up dilakukan untuk mengetahui faktor yang paling signifikan sebagai error. Pooling up dilakukan dengan dua tahap yaitu pooling parsial 1 untuk faktor *pooled* dimana  $MS_{\text{hitung}} \leq MS_{\text{error}}$  dan menghitung F-Ratio untuk faktor *non pooled*, dilanjutkan dengan pooling parsial II dengan ketentuan  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ .

Pooling parsial 1:

Berdasarkan tabel 9 faktor yang di pooled adalah faktor A dan B di mana  $0,25 \leq 0,340$  dan faktor non pooled adalah faktor C.

Pooled untuk faktor A dan B

$$\begin{aligned} SS_{\text{pooled 1}} &= SS_{\text{error}} + SS_A + SS_B \\ &= 42,25 + 0,25 + 0,25 \\ &= 42,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{pooled 1}} &= V_{\text{error}} + V_A + V_B \\ &= 124 + 1 + 1 \\ &= 126 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MS_{\text{pooled 1}} &= \frac{SS_{\text{pooled 1}}}{V_{\text{pooled 1}}} \\ &= \frac{42,75}{126} \\ &= 0,339 \end{aligned}$$

F-Ratio untuk faktor non pooled faktor C

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_{\text{pooled I}}} = \frac{6,26}{0,339} = 18,47$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } SS'_C &= SS_C - (V_C \times V_e) \\ &= 6,25 - (1 \times 0,339) \\ &= 5,911 \end{aligned}$$

Hasil dari pooling up dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

**Tabel 10.** Pooling Up

Faktor	Pool	SS	V	MS	F-Ratio	SS'
A	p	0,25	1	0,25		
B	p	0,25	1	0,25		
C		6,25	1	6,25	18,47	5,911
Error		42,25	124	0,340		

ST		49	127			
----	--	----	-----	--	--	--

Analisis varians pada pooling parsial 1 dengan menggabungkan faktor-faktor yang tidak berpengaruh signifikan terhadap error dengan ketentuan  $MS_{faktor} \leq MS_{error}$ , maka:

$H_0$  : tidak ada pengaruh faktor A dan B terhadap pembentukan dan pertumbuhan kristal

$H_1$  : ada pengaruh faktor C terhadap pembentukan dan pertumbuhan kristal.

Pada tahap ini pooling dilakukan untuk faktor-faktor dengan nilai  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  dengan tingkat kepercayaan 95% dan  $\alpha = 0,5$ . Tabel F untuk  $v_1 = 1$  dan  $v_2 = 124$  dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,5$ ) adalah  $F_{0,05;1;124} = 3,92$ . karena hanya ada faktor C yang memiliki F hitung, maka pooled dihentikan. Hal ini menunjukkan temperatur air sangat berpengaruh terhadap pembentukan dan pertumbuhan kristal.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi faktor utama yang menyebabkan kegagalan dalam proses fraksinasi minyak Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) tipe klasik di PT XYZ. Berdasarkan analisis varians dan strategi pooling up menggunakan metode Taguchi, ditemukan bahwa tiga faktor utama yang berkontribusi terhadap kegagalan proses adalah kecepatan pengadukan, waktu proses, dan temperatur air.

Optimalisasi dilakukan dengan menyesuaikan parameter proses, yaitu menurunkan kecepatan pengadukan dari 19 Rpm menjadi 15 Rpm, meningkatkan waktu proses dari 100 menit menjadi 130 menit, serta menurunkan temperatur air dari 30°C menjadi 29,5°C. Hasil dari implementasi perubahan ini menunjukkan adanya penurunan tingkat kegagalan yang signifikan, yaitu dari 41% menjadi 10%, yang berarti terjadi perbaikan sebesar 31%.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa temperatur air memiliki pengaruh paling signifikan terhadap keberhasilan

proses fraksinasi, diikuti oleh kecepatan pengadukan dan waktu proses. Temperatur yang lebih rendah mempercepat pertumbuhan kristal, pengadukan yang lebih lambat menghasilkan kristal yang lebih seragam, dan waktu proses yang lebih panjang membantu pembentukan struktur kristal yang lebih baik.

Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa metode Taguchi efektif dalam mengidentifikasi dan mengoptimalkan faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan proses fraksinasi minyak RBDPO. Penerapan metode ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk, tetapi juga memberikan strategi perbaikan berbasis data yang dapat diterapkan dalam industri pengolahan minyak kelapa sawit. Oleh karena itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi industri sejenis dalam meningkatkan kualitas dan stabilitas proses produksi minyak RBDPO.

#### Daftar Pustaka

- Ari, G. A. P. (2024). Analisis kualitas pada minyak kelapa sawit menggunakan metode Taguchi. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Retrieved from
- Arizky, R., Silviana, N. A., & Siregar, N. A. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk dengan metode Taguchi di PT. XYZ. Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri, 17(2), 117–127.
- Bari, M. H. (2021). Optimasi parameter proses pada 3D printing FDM terhadap kekuatan tarik filament PLA food grade menggunakan metode Taguchi L27. Tesis, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Hambali, A. H., & Nurmiati, S. (2018). Implementasi Intrusion Detection System (IDS) Pada Keamanan PC Server Terhadap Serangan Flooding Data. Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi, 28(1).
- Hendra, F., & Vidhia, C. (2021, February). Design of experiment of material

level settings on the factors affecting the quality of calcium silicate board by using the Taguchi method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1034, No. 1, p. 012127). IOP Publishing.

**Firdaus, M. R., & Kardiman, K. (2022).** Hasil proses broaching pada lubang arm rear brake menggunakan metode Taguchi di PT Ciptaunggul Karya Abadi. *Jurnal SIGMAT Teknik Mesin UNSIKA*, 2(1), 12-19.

**Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020).** Penerapan metode Taguchi untuk meningkatkan kualitas bata ringan pada UD. XY Malang. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 13(1).

**Irwansyah, D., & Samosir, S. E. (2020).** Analisa pengendalian kualitas RBDPO dengan menggunakan metode Taguchi pada PT. Multimas Nabati Asahan. *Industrial Engineering Journal*, 9(2). Retrieved from <https://journal.unimal.ac.id/miej/article/view/554>

**Kurniawan, E. (2021).** Analisa mutu minyak Crude Palm Oil dengan metode Taguchi di PT. Varem Sawit Cemerlang. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering*, 4(1).

**Saputra, A. (2022).** Analisis nilai kekasaran permukaan material baja AISI 4340 pada proses permesinan bubut CNC dengan metode Taguchi. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

**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.

**Sukma, F. H., Handayani, E. T., & Supriyono, S.** Technological capabilities

**Supriyono, S., Hendra, F., Syahabuddin, A. S., & Wahyu, W. (2024).** Studi Analisis Produktivitas Karyawan dan Pengukuran Kapasitas Produksi Menggunakan Metode Work Sampling untuk Perbaikan Rencana

Produksi di Area Mixing PT XYZ. *SAINSTECH: JURNAL PENELITIAN DAN PENGAJIAN SAINS DAN TEKNOLOGI*, 34(2), 47-53.

**Suryanto, D., Hendra, F., & Supriyono, N. F. (2024).** Optimalisasi Tata Letak Fasilitas untuk Mengurangi Biaya Penanganan Material dengan ARC dan BLOCPLAN 90 di CV. ABC Optimizing Facility Layout to Minimize Material Handling Costs Using ARC and BLOCPLAN 90 at CV. ABC.