

PENERAPAN APLIKASI METODE TAGUCHI UNTUK ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI CRUDE SAWIT

Hanizal¹, Sutrisno², Andre Hasudungan Lubis³, Solly Aryza⁴
^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia
⁴Universitas Pembangunan Panca Budi, Indonesia

Abstrak: Pengawasan kualitas terhadap produksi produksi Crude Palm Oil (CPO) merupakan contoh penting yang harus dilakukan oleh perusahaan. Melalui metode Taguchi, beberapa langkah dilakukan mulai dari pemilihan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas CPO dan nilai tingkat faktor yang kemudian menjadi dasar dalam pemilihan matriks ortogonal. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh nyata terhadap kualitas CPO adalah tekanan didih, temperatur didih dan temperatur unit klarifikasi. Setelah menerapkan kombinasi pengaturan yang optimal berdasarkan metode Taguchi, proporsi keseluruhan cacat keseluruhan menurun sebesar 10,42%.

Kata kunci: Kontrol Kualitas CPO, Metode Taguchi, Frekuensi Cacat.

I. PENGANTAR

Istilah kualitas secara luas digunakan dalam berbagai bidang. Selanjutnya, dalam titik pertumbuhan perusahaan, kualitas produk dan pelayanan merupakan peran penting yang harus dijaga oleh perusahaan. Kualitas merupakan salah satu faktor utama bagi konsumen dalam memilih dan menentukan produk yang akan digunakan[1]. Sebagai contoh, perusahaan yang menjalankan produksi Crude Palm Oil (CPO) harus meningkatkan produk yang dihasilkan sambil munculnya persaingan di antara mereka. Quality control dilakukan mulai dari proses input informasi atau bahan baku dari pemasaran, diproses di pabrik (tahap transformasi), kemudian akhirnya dikirim ke customer.[2][3]. Bahkan quality control juga dilakukan setelah penjualan [4].

Sebagai salah satu perusahaan produksi CPO,PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau masih menghasilkan produk yang bervariasi dan seringkali tidak memenuhi mutu atau spesifikasi standar mutu perusahaan. Di sisi lain, faktor yang paling menentukan yang mempengaruhi kualitas CPO adalah kandungan Asam Lemak Bebas (FFA). Spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan adalah kadar FFA (3,0-4,5)%, kadar M (0,10-0,35)% dan taraf I (0,01-0,02)%. Seperti dapat dilihat pada Tabel 1, terdapat masalah pengendalian kualitas terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan menjadi penting dan memerlukan kajian yang lebih mendalam.

Tabel 1: Penyimpangan data CPO dari Baku Mutu.

Tidak.	Tanggal	Total sampel	Faktor			Jumlah hasil yang menyimpang
			konten FFA (3,0-4,5)%	konten M (0,10-0,35)%	tingkat saya (0,01-0,02)%	

1	01-Feb-16	12	3	2	-	5
2	03-Feb-16	12	5	4	1	10
3	05-Feb-16	12	6	2	-	8
4	07-Feb-16	12	3	3	-	6
5	09-Feb-16	12	4	2	2	8

Disini telah dilakukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dalam mengidentifikasi faktor-faktor tersebut dengan menggunakan metode Taguchi. Metode ini dikembangkan oleh Taguchi dan Konishi dan digunakan untuk meningkatkan kualitas barang yang diproduksi (manufacturing process development) [5]. Metode Taguchi adalah metode desain berprinsip peningkatan kualitas dengan meminimalkan efek variasi tanpa menghilangkan penyebabnya. Hal ini dapat diperoleh melalui optimasi produk dan desain proses untuk membuat kinerja kebal terhadap berbagai penyebab variasi proses yang disebut desain parameter [6].

Ada dua alat ukur utama dalam metode desain Taguchi, yaitu faktor kendali dan faktor kebisingan. Untuk mendapatkan hasil proses yang optimal, Metode Taguchi melibatkan identifikasi faktor kontrol yang tepat. Selain itu, metode ini juga menggunakan Orthogonal Arrays (OA) untuk melakukan serangkaian eksperimen yang akan digunakan untuk menganalisis data dan memprediksi kualitas komponen yang dihasilkan.

II. METODE TAGUCHI

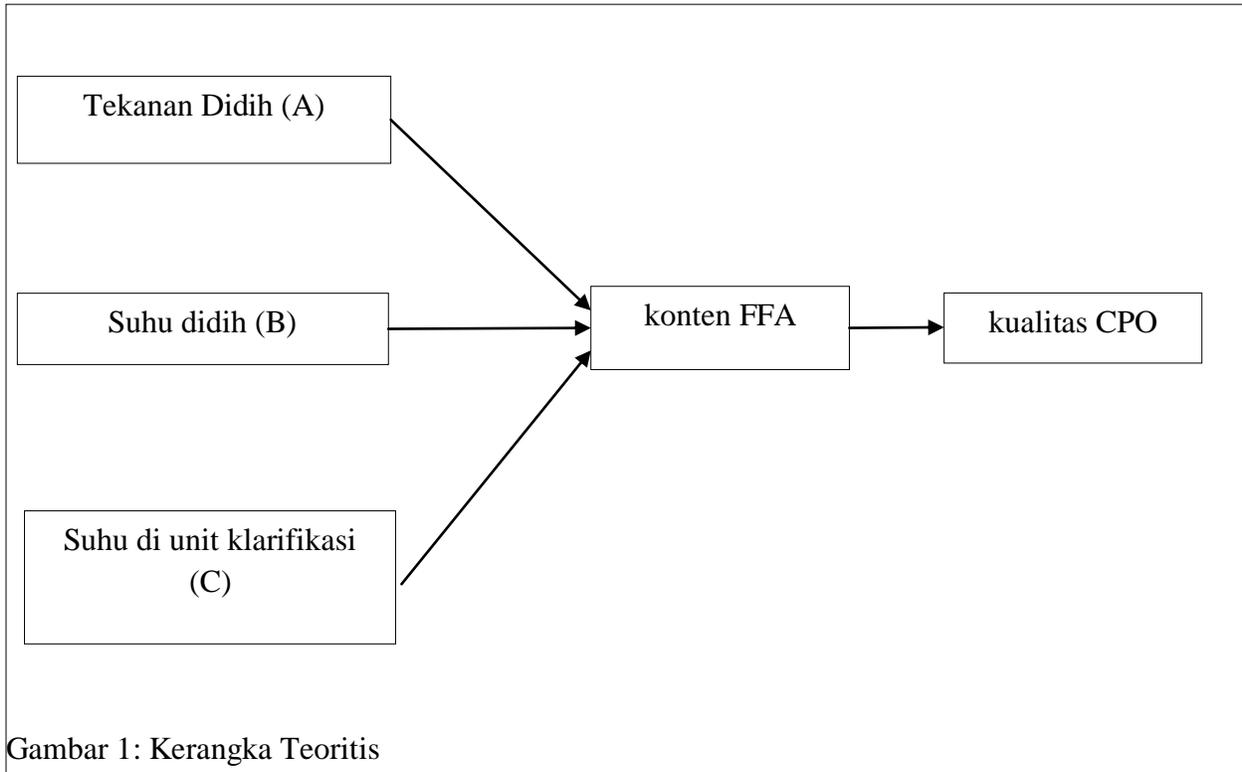
Ada tiga konsep sederhana dan mendasar untuk menghasilkan kinerja yang kuat sesuai dengan metode Taguchi, yaitu: ketangguhan kualitas, kualitas berorientasi target, dan fungsi kehilangan kualitas. Kekokohan kualitas terkait dengan contoh ketahanan produk terhadap faktor lingkungan, kemudian kualitas berorientasi target adalah upaya untuk meminimalkan penyimpangan dari target, dan fungsi kehilangan kualitas memeriksa pengukuran kerugian dari seluruh sistem.

Fungsi kerugian pada produk timbul dari penyimpangan spesifikasi produk dari target yang telah ditetapkan, pada akhirnya kerugian ditanggung oleh masyarakat (produsen dan konsumen) selama penggunaan produk. Taguchi menggunakan fungsi penyimpangan kualitas untuk mengukur kerugian akibat variasi fungsional, meminimalkan penyimpangan kinerja produk dari nilai targetnya akan meningkatkan kualitas produk [7]. Dengan demikian, semakin kecil variasi fungsionalnya, semakin kecil pula kerugian yang ditanggung masyarakat, yang berarti semakin tinggi kualitas produk. Ada tiga klasifikasi fungsi kuadrat menurut Taguchi dalam menentukan karakteristik kualitasnya, yaitu loss function Nominal adalah yang terbaik, Lebih kecil lebih baik, dan Lebih besar lebih baik.

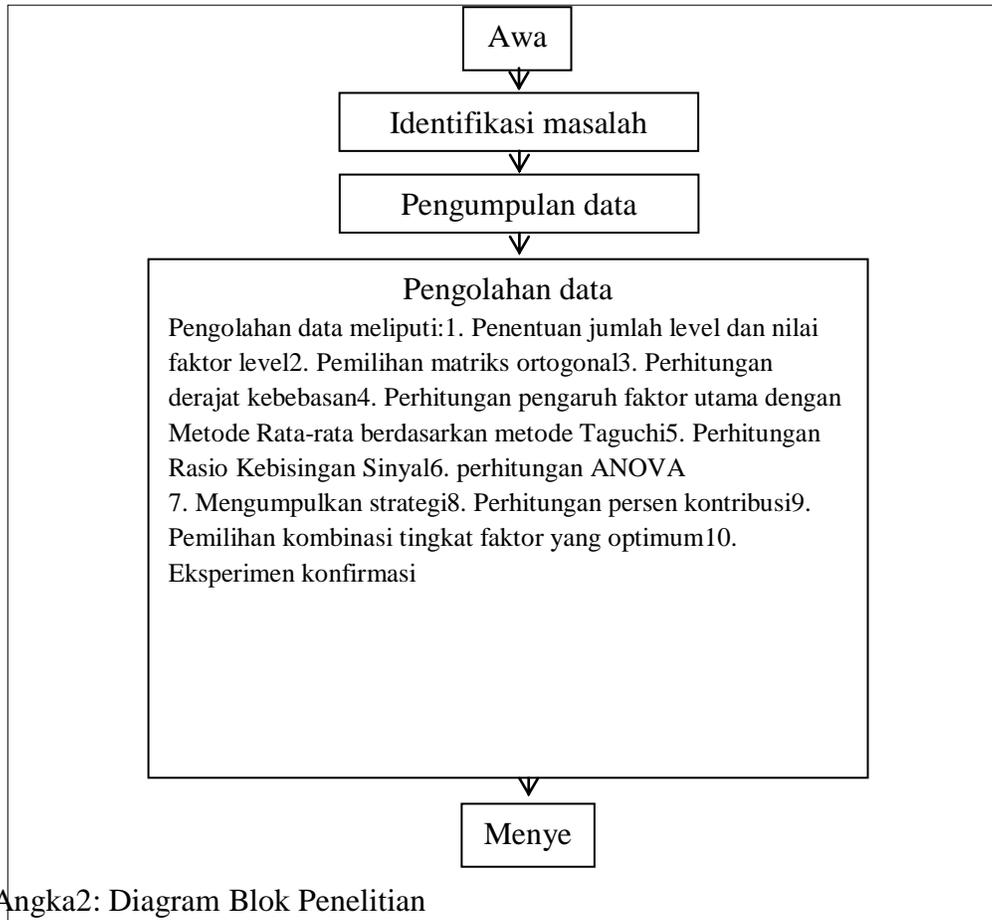
Metode Taguchi juga tabel matriks OA yang akan dilakukan dalam percobaan berdasarkan jumlah derajat bebas dari semua faktor yang terlibat dalam percobaan. Derajat faktor kebebasan diperoleh dari jumlah tingkat faktor dikurangi satu. Jumlah derajat kebebasan dari semua faktor ini menunjukkan jumlah minimum baris yang digunakan untuk matriks ortogonal.

III.METODOLOGI

Sebelum menganalisis data, dilakukan wawancara terhadap karyawan perusahaan untuk mencari faktor-faktor pengendalian yang mempengaruhi kualitas CPO. Hasil penelitian menyatakan bahwa suhu didih, tekanan didih dan suhu di unit klarifikasi menentukan kualitas CPO. Berdasarkan pemahaman sifat hubungan antar faktor dalam konsep Taguchi, maka hubungan antar faktor atau variabel kerangka teori penelitian dapat disusun seperti pada Gambar 1.



Sebagai penelitian eksperimen, penelitian ini menentukan suhu didih, tekanan didih, dan suhu di unit klarifikasi sebagai variabel bebas. Selain itu, data produksi CPO berperan sebagai variabel terikat. Penelitian ini dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara II Pabrik Kelapa Sawit Pagar Merbau terletak di Desa Pagar Merbau III, Kecamatan Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 Februari sampai dengan 29 Februari 2016. Selanjutnya, penelitian menggunakan Diagram Blok Penelitian seperti terlihat pada Gambar 2.



IV. TEMUAN

4.1. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan adalah data eksperimen dengan kombinasi Orthogonal Array L4(23). Data yang dikumpulkan dari pengamatan produksi CPO pada bulan Februari 2016 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2: Hasil Percobaan untuk konten FFA

Tidak	Tanggal	Jumlah Sampel	konten FFA		Proporsi Disabilitas
			Menerima	Menolak	
1	15-Feb-16	12	9	3	0,250
2	16-Feb-16	12	8	4	0,333
3	17-Feb-16	12	6	6	0,500

4	18-Feb-16	12	8	4	0,333
Total		48	31	17	1,417
Berarti					0,354

Tabel 3: Hasil Percobaan untuk konten M

Tidak	Tanggal	Jumlah Sampel	konten M		Proporsi Disabilitas
			<i>Menerima</i>	<i>Menolak</i>	
1	15-Feb-16	12	10	2	0,167
2	16-Feb-16	12	7	5	0,417
3	17-Feb-16	12	8	4	0,333
4	18-Feb-16	12	10	2	0,167
Total		48	35	13	1,083
Berarti					0,271

Tabel 4: Hasil Percobaan untuk tingkat saya

Tidak	Tanggal	Jumlah Sampel	konten M		Proporsi Disabilitas
			<i>Menerima</i>	<i>Menolak</i>	
1	15-Feb-16	12	10	2	0,167
2	16-Feb-16	12	10	2	0,167
3	17-Feb-16	12	10	2	0,167
4	18-Feb-16	12	9	3	0,250
Total		48	39	9	0,750
Berarti					0,188

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa keseluruhan proporsi cacat adalah 27,08%.

4.2. Penentuan jumlah level dan nilai level faktor

Penetapan tingkat ini mengikuti pertimbangan-pertimbangan berikut:

A. Sebuah. Nilai setiap level berada dalam kisaran yang ditentukan oleh perusahaan.

B. Level ini masih dapat ditangani oleh teknologi proses yang ada.

Data penentuan level ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5: Penentuan Jumlah dan Nilai Tingkat Faktor

Faktor	Tingkat 1	Level 2	Satuan
Suhu didih	2,8	3	kg/cm2

Tekanan mendidih	120	135	Hai ^C
Suhu di unit klarifikasi	85	95	Hai ^C

4.3. Perhitungan derajat kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum percobaan yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Perhitungan derajat kebebasan dan kombinasi yang diusulkan nantinya akan mempengaruhi pemilihan pada tabel matriks ortogonal. Dari hasil seleksi faktor dan penentuan jumlah tingkatan, derajat kebebasan yang dapat dihitung adalah:

Dof untuk faktorA = $n_A - 1 = 2 - 1 = 1$

Dof untuk faktorB = $n_B - 1 = 2 - 1 = 1$

Dof untuk faktorC = $n_C - 1 = 2 - 1 = 1$

Total Dof = $(n_A - 1) + (n_B - 1) + (n_C - 1) = 1 + 1 + 1 = 3$

Berdasarkan nilai Dof, pemilihan matriks OA harus memenuhi persamaan:

$$f \geq N - f$$

Dengan demikian :

$$\text{Total Percobaan} - 1 \geq \text{Total Dof}$$

$$4 - 1 \geq 3$$

$$3 \geq 3$$

Pemilihan jenis OA harus didasarkan pada kondisi yang telah ditentukan seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6: Pemilihan matriks OA berdasarkan Total Dof . yang sesuai

Total Dof	Array Ortogonal(OA)
2 – 3	L4(23)
4 – 7	L8(27)
8 – 11	L12 (211)
12 - 15	L16 (215)

Berdasarkan jumlah derajat kebebasan di atas, matriks OA yang sesuai adalah Orthogonal Array L4(23).

Di mana :

L = desain latin bujursangkar.

4 = jumlah baris atau percobaan.

2 = jumlah level.

3 = jumlah kolom atau faktor.

Kemudian komposisi Orthogonal Array L4(23) diilustrasikan pada Tabel 7.

Tabel 7: Komposisi Orthogonal Array L4(23)

<i>Uji coba</i>	Faktor		
	SEBUAH	B	C
	Nomor Kolom		
	1	2	3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

Ada 3 faktor yang digunakan dalam percobaan ini, yaitu: Faktor A (tekanan didih) ditempatkan pada kolom 1, faktor B (suhu didih) ditempatkan pada kolom 2 dan faktor C (suhu unit klarifikasi) ditempatkan pada kolom 3.

4.4. Perhitungan pengaruh faktor utama dengan Metode Rata-rata berdasarkan metode Taguchi

Hasil eksperimen diperoleh dengan cara setting mesin yang berhubungan dengan ketiga faktor yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan matriks kombinasi level faktor. Dari percobaan, hasilnya dikelompokkan berdasarkan kategori terima dan tolak. Dengan demikian hasilnya dicatat dan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8: Hasil Eksperimen Kadar Asam Lemak Bebas (FFA).

<i>Uji coba</i>	Faktor			<i>Menerima</i>	<i>Menolak</i>
	SEBUAH H	B	C		
1	1	1	1	9	3
2	1	2	2	8	4
3	2	1	2	6	6
4	2	2	1	8	4

4.5. Perhitungan Rasio Kebisingan Sinyal

a. Perhitungan Metode Rata-rata.

Hasil perhitungan Metode Rata-rata untuk setiap level faktor dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9: Peringkat faktor berdasarkan Rata-rata.

Faktor	Tingkat		Perbedaan	Peringkat
	1	2		
SEBUAH	3,5	5	1,5	1
B	4,5	4	0,5	3
C	3,5	5	1,5	2

b. *Rasio S/N*Perhitungan.

Hasil perhitungan ranking faktor S/N Ratio dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10: Peringkat Rasio S/N.

Faktor	Tingkat		Perbedaan	Peringkat
	1	2		
SEBUAH	-21.583	-27.601	6.081	1
B	-25,102	-24.082	1,02	3
C	-21.583	-27.601	6.018	2

4.6. perhitungan ANOVA

Dalam perhitungan ANOVA di bawah ini, produk dikategorikan ke dalam kelas reject dan kelas accept karena berfokus pada kategori cacat dari Smaller the Better. Untuk perhitungan ANOVA akan digunakan rumus sebagai berikut:

1. Rata-rata keseluruhan eksperimen.

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

2. Jumlah persegi.

$$S_T = \sum Y^2$$

3. Jumlah kuadrat karena rata-rata

$$S_m = n\bar{Y}^2$$

4. Jumlah kuadrat karena faktor.

$$S_A = \frac{(Total A1)^2}{nA 1} + \frac{(Total A2)^2}{nA 2} - S_m$$

$$S_B = \frac{(Total\ B1)^2}{nB\ 1} + \frac{(Total\ B2)^2}{nB\ 2} - S_m$$

$$S_C = \frac{(Total\ C1)^2}{nC\ 1} + \frac{(Total\ C2)^2}{nC\ 2} - S_m$$

5. Jumlah kuadrat karena kesalahan.

$$S_e = ST - SA - SB - SC$$

6. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor.

$$VA = (\text{Jumlah Kelas} - 1) \times (\text{Total Tingkat} - 1)$$

Untuk faktor lain dihitung dengan metode yang sama:

$$VA = VB = VC = 1$$

$$Ve = VT - VA - VB - VC$$

7. Rata-rata jumlah kotak.

Rata-rata kuadrat dihitung dari pembagian jumlah kuadrat dengan derajat kebebasan.

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} \quad MS_B = \frac{SS_B}{V_B}$$

$$MS_C = \frac{SS_C}{V_C} \quad MS_e = \frac{SS_e}{V_e}$$

8. Perhitungan rasio-F.

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e} \quad F_B = \frac{MS_B}{MS_e} \quad F_C = \frac{MS_C}{MS_e}$$

Tabel 11: Hasil Analisis Varians Faktor

Faktor	SS	V	NONA	F-hitung
SEBUAH	2,25	1	2,25	1,37
B	0,25	1	0,25	0,15
C	2,25	1	2,25	1,37
Kesalahan	72,25	44	1,64	1
ST	77	47	-	-

4.7. Menyatukan strategi

Strategi penyatuan dilakukan untuk menentukan faktor mana yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap kualitas produk. Pooling-up dilakukan melalui perhitungan dan tabel ANOVA membagi dua tahap yaitu partial pooling I (MScount MSerror) dan partial pooling II (Fcount Ftabel).

1. Penggabungan Sebagian I

Pada tahap ini faktor ditentukan dengan ketentuan nilai : (MScount MSerror)

Tabel 12: Hasil Partial Pooling I

Faktor	Dikumpulkan	SS	V	NONA	F-hitung	SS'
SEBUAH	-	2,25	1	2,25	1,398	0,64
B	Ya	-	-	-	-	-
C	-	2,25	1	2,25	1,398	0,64
Kesalahan	-	72,50	45	1,61	-	75,72
ST	-	77	47	-	-	77

2. Penggabungan Parsial II

Tahap ini dilakukan melalui (Fhitung Ftabel) dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 13: Hasil Partial Pooling II

Faktor	Dikumpulkan	SS	V	NONA	F-hitung	SS'
SEBUAH	Ya	-	-	-	-	-
B	-	0,25	1	0,25	0,152	-1,39
C	Ya	-	-	-	-	-
Kesalahan	-	77	47	1,64	1	78,39
ST	-	77,25	48	-	-	77

Berdasarkan Partial Pooling I dan II dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap kadar FFA adalah A dan C yaitu tekanan didih dan temperatur unit klarifikasi.

4.8. Pemilihan tingkat faktor optimal dan perhitungan persentase kontribusi

Persentase kontribusi masing-masing faktor dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{SS_{factor}}{S_T} \cdot 100\%$$

Maka kontribusi masing-masing faktor adalah:

$$\rho_A = \frac{2.25}{77.25} \cdot 100\% = 2.91\%$$

$$\rho_B = \frac{0.25}{77.25} \cdot 100\% = 0.32\%$$

$$\rho_C = \frac{2.25}{77.25} \cdot 100\% = 2.91\%$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar FFA paling optimum ditentukan oleh faktor A level 1 (tekanan didih 2,8 kg/cm²), C level 1 (suhu unit klarifikasi 85 oC) dan faktor B level 2 (suhu didih 135 oC).

4.9. kombinasi

4.10. Eksperimen konfirmasi

Hasil percobaan konfirmasi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14: Hasil eksperimen konfirmasi untuk kadar FFA

Tid ak	Jumlah Sampel	Tingkat FFA		Proposisi cacat
		Menerima	Menolak	
1	12	9	3	0,250
2	12	10	2	0,167
3	12	9	3	0,250
4	12	9	3	0,250
Total				0.917
Rata-rata				0.229

Berdasarkan Tabel 14 dapat dilihat bahwa total proporsi defect secara keseluruhan setelah dilakukan kombinasi setting optimal berdasarkan penelitian dengan metode Taguchi adalah sebesar 16,67%. Setelah menerapkan kombinasi pengaturan yang optimal berdasarkan metode Taguchi, proporsi keseluruhan cacat keseluruhan menurun sebesar 10,42%.

V. KESIMPULAN

Dengan menggunakan metode Taguchi dalam upaya peningkatan kualitas di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau, dapat disimpulkan bahwa kombinasi pengaturan level optimal berdasarkan metode Taguchi adalah pada kadar FFA: faktor tekanan didih 2,8 kg/cm², faktor suhu unit klarifikasi pada level 1, 85oC dan faktor suhu didih pada level 2, 135 oC

VI. REFERENSI

- [1] AH Lubis, “Penggunaan TIK di Kalangan Dosen dan Dampaknya Terhadap Kualitas Proses Pembelajaran,” vol. 34, tidak. 1, hlm. 284–299, 2018.
- [2] S. Aryza, M. Irwanto, Z. Lubis, APU Siahaan, R. Rahim, dan M. Furqan, “A Novelty Design of Minimization of Electrical Losses in A Vector Controlled Induction Machine Drive,” *Konferensi IOP Ser. ibu. Sci. Ind.*, vol. 300, tidak. 1, 2018.
- [3] R. Ginting, “Sistem Produksi”. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2007.
- [4] SAYA.Soejanto, “Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi”, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009.
- [5] Sugiyono. 2013, Metode Penelitian Manajemen, Cetakan Ketiga, Alfabeta, Bandung
- [6] DHBesterfield, Kontrol Kualitas, Edisi Kelima, Prentice-Hall International, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1994.
- [7] Ernawati, Aplikasi Metode Taguchi Dalam Pengendalian Kualitas Produksi, Jurnal *Teknosains[Teknologi Dan Sains]*, Jil. 8No.2, UIN Alauddin Makasar, 2014.