

**ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS MINYAK RBDPO (*REFINE  
BLEACHED DEODORIZED PALM OIL*) DENGAN METODE *TAGUCHI*  
PADA PT. MULTIMAS NABATI ASAHAN  
KUALA TANJUNG**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik**

**DISUSUN OLEH :**

**M. ALIANDI**

**13 815 0020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 27 November 2017



M. Aliandi

13.815.0020



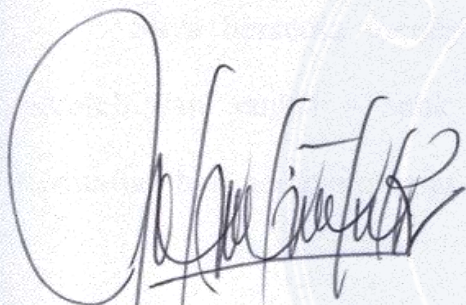
**Judul skripsi** : *Analisa Pengendalian Kualitas RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) Menggunakan Metode Taguchi Pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung*

**Nama** : M. Aliandi

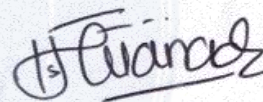
**NPM** : 138150020

**Fakultas** : Teknik

**Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing**



Ir. M. Banjarnahor, M.Si  
Pembimbing I

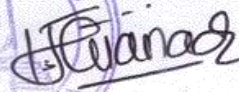


Yuana Delvika, ST, MT.  
Pembimbing II

**Mengetahui :**



Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc.  
Dekan Fakultas Teknik



Yuana Delvika, ST, MT.  
Ketua Program Studi

**Tanggal sidang** : 17 Oktober 2017

## ABSTRAK

**M. Aliandi NPM 13.815.0020. “Analisa Pengendalian Kualitas RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) Dengan Menggunakan Metode Taguchi Pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung”. Dibawah bimbingan bapak Ir. M. Banjarnahor M.Si Sebagai pembimbing I dan bapak Yuana Delvika, ST, MT sebagai pembimbing II**

PT. Multimas Nabati Asahan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kelapa sawit. Di dalam pengolahan dari CPO menjadi minyak RBDPO, tentunya tidak lepas dari masalah yang berhubungan dengan kualitas. Penelitian terhadap kualitas RBDPO dilakukan dengan menggunakan Metode Taguchi. Tujuan dari metode Taguchi ini yaitu untuk menentukan kombinasi level yang optimal untuk masing-masing faktor sehingga dihasilkan RBDPO yang sesuai dengan standar. Hasil analisa diolah dengan menggunakan metode rata-rata, analisis varians dan strategi *pooling up*. Dari hasil kesimpulan menunjukkan bahwa untuk kadar ALB *setting* yang paling optimal yaitu tekanan perebusan pada level 1 (2,0 torr), temperatur perebusan pada level 2 (105°C) dan waktu pada proses perebusan pada level 1 (50 min). Untuk kadar warna *setting* yang paling optimal yaitu tekanan perebusan pada level 1 (2,0 torr), temperatur perebusan pada level 2 (105°C) dan waktu pada proses perebusan pada level 1 (50 min). Sedangkan untuk kadar air *setting* yang paling optimal yaitu waktu pada proses perebusan pada level 2 (60 min), temperatur perebusan pada level 2 (105°C) dan tekanan pada perebusan (2,0 torr). Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa total proporsi cacat secara keseluruhan setelah diterapkan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan penelitian dengan metode Taguchi adalah 18,05%. Setelah menerapkan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan metode *Taguchi*, total proporsi cacat secara keseluruhan menurun sebesar 9,71%.

Kata kunci : Frekuensi Cacat, Pengendalian Kualitas, RBDPO, Metode *Taguchi*,



## ABSTRACT

**M. Aliandi NPM 13.815.0020. “Analisa Pengendalian Kualitas RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) Dengan Menggunakan Metode Taguchi Pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung”. Dibawah bimbingan bapak Ir. M. Banjarnahor M.Si Sebagai pembimbing I dan bapak Yuana Delvika, ST, MT sebagai pembimbing II**

PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung is a company runs in the field of processing crude palm oil (CPO). Also, a quality control of processing CPO into RBDPO is crucial and should be handled in forward. The study employs Taguchi Method to determine the optimal combination level for each factor to generate a standard variety of RBDPO. Several methods are used to analyze the result, namely means, variance analysis, dan pooling up strategy. The result reveals that an optimal ALB content setting is at level 1 (2.0 torr) in boiling pressure, boiling temperature is at level 2 (105<sup>0</sup> C) and the boiling period is at level 1 (50 mins). Then, the optimal color content setting is at level 1 (2.0 torr) in boiling pressure, boiling temperature is at level 2 (105<sup>0</sup> C) and the boiling period is at level 1 (50 mins). Meanwhile, the water content has the optimal setting at level 2 (60 mins) in boiling period, boiling temperature is at level 2 (105<sup>0</sup> C) and boiling pressure is 2.0 torr. To conclude, after applying the optimal combination setting, the total number of defects is as much as 18.05% in accordance with Taguchi Method. Then, overall numbers of defects were decreases as much as 9.71%.

Keywords: Frequency Disability, Quality Control, RBDPO, Taguchi Method,

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Pengendalian Kualitas *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) Menggunakan Metode Taguchi Pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung**”. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan ujian sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis dapat menyelesaikannya karena adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. DR. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Ibu Yuana Delvika, ST, MT, selaku Ketua Program Studi dan Koordinator Kerja Praktek Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. M. Banjarnahor, Msi, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Yuana Delvika, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Direksi PT.Multimas Nabati Asahan.
6. Bapak Irwan H Silitonga, selaku Ass. Manager PT. Multimas Nabati Asahan.
7. Bapak Raskami Ginting, selaku Supervisor Produksi dan Pembimbing Lapangan.

8. Seluruh staf dan karyawan PT. Multimas Nabati Asahan.
9. Terkhusus kepada kedua orang tua tercinta yang setiap saat memberikan doa, semangat dan motivasi.
10. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Industri, terkhusus rekan-rekan stambuk 2013.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat dituliskan satu-persatu, namun telah memberikan dukungan, bantuan dan inspirasi yang sangat berharga.

Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang memerlukannya.

Medan, Oktober 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I       PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4. Manfaat Penelitian.....	I-2
1.5. Batasan Masalah dan Asumsi.....	I-3
<b>BAB II       LANDASAN TEORI .....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Pengendalian Kualitas.....	II-1
2.2. Pengendalian Kualitas RBDPO.....	II-3
2.3. Tujuan Pengendalian Kualitas.....	II-9
2.4. Metode <i>Taguchi</i> .....	II-10
2.4.1. Konsep Kualitas <i>Taguchi</i> .....	II-11
2.4.2. Perancangan Parameter.....	II-12
2.4.3. Identifikasi Produk.....	II-13
2.4.4. Pemilihan Karakteristik Kualitas.....	II-14



2.4.5	Pemilihan Level-level Faktor.....	II-16
2.4.6	Pemilihan Matriks Ortogonal.....	II-17
2.4.7.	Langkah Penelitian <i>Taguchi</i> .....	II-17
2.4.8.	Fungsi Kualitas <i>Taguchi</i> .....	II-22
	2.4.8.1. Fungsi Kerugian <i>Nominal is the Best</i> .....	II-23
	2.4.8.2. Fungsi Kerugian <i>Smaller the Better</i> .....	II-24
	2.4.8.3. Fungsi Kerugian <i>Larger the Better</i> .....	II-24
2.4.9.	Rasio Signal Terhadap <i>Noise</i> ( <i>SN Ratio</i> ). .....	II-25
	2.4.9.1. <i>SN Ratio Nominal is the Best</i> .....	II-25
	2.4.9.2. <i>SN Ratio Smaller the Better</i> .....	II-26
	2.4.9.3. <i>SN Ratio Larger the Better</i> .....	II-26
	2.4.9.4. Perhitungan ANOVA .....	II-26
	2.4.9.5. Strategi <i>Pooling Up</i> .....	II-28
	2.4.9.6. Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal .....	II-31
2.4.10.	Eksperimen Konfirmasi.....	II-32
	2.4.10.1. Peta Kendali P Pada Setiap Faktor .....	II-32
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	III-1
3.2.	Jenis Data dan Sumber Data.....	III-1
	3.2.1. Data Primer... ..	III-1
	3.2.2. Data Sekunder. ....	III-2
3.3.	Teknik Pengumpulan Data .....	III-2
3.4.	Teknik Pengolahan Data.....	III-2

<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1.	Pengumpulan Data.....	IV-1
4.2.	Pengolahan Data.....	IV-10
4.2.1.	Perencanaan Eksperimen Dengan Metode <i>Taguchi</i> .....	IV-10
4.2.2.	Pelaksanaan Eksperimen Taguchi Untuk Kadar ALB.....	IV-15
4.2.2.1.	Perhitungan Efek Faktor Utama.....	IV-16
4.2.2.2.	Perhitungan Anova.....	IV-18
4.2.2.3.	Strategi <i>Pooling Up</i> .....	IV-22
4.2.2.4.	Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal .....	IV-26
4.2.3.	Pelaksanaan Eksperimen <i>Taguchi</i> Untuk Kadar Air.....	IV-26
4.2.3.1.	Perhitungan Efek Faktor Utama.....	IV-27
4.2.3.2.	Perhitungan Anova.....	IV-30
4.2.3.3.	Strategi <i>Pooling Up</i> .....	IV-33
4.2.3.4.	Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal .....	IV-37
4.2.4.	Pelaksanaan Eksperimen <i>Taguchi</i> Untuk Kadar Kotoran .....	IV-37
4.2.4.1.	Perhitungan Efek Faktor Utama.....	IV-38
4.2.4.2.	Perhitungan Anova.....	IV-41
4.2.4.3.	Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal .....	IV-45
4.2.5.	Eksperimen Konfirmasi.....	IV-45
4.2.6.	Peta Kendali p Untuk Percobaan Implementasi .....	IV-48
4.2.6.1.	Peta Kendali P Untuk Kadar ALB .....	IV-48
4.2.6.2.	Peta Kendali P Untuk Kadar Warna.....	IV-49
4.2.6.3.	Peta Kendali P Untuk Kadar Air.....	IV-51
4.3.	Analisa Penelitian.....	IV-52

<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>DP</b>	
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>L</b>	





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Matriks ortogonal $L_4(2^3)$ .....	II-15
Tabel 2.2.	Matriks ortogonal $L_8(2^7)$ .....	II-15
Tabel 2.3.	Matriks ortogonal $L_8(2^7)$ dengan <i>inner</i> dan <i>outer array</i> .....	II-16
Tabel 2.4.	Analisis Varians .....	II-28
Tabel 2.5.	Tabel Hasil <i>Pooling</i> Parsial I .....	II-29
Tabel 2.6.	Tabel Hasil <i>Pooling</i> Parsial II .....	II-31
Tabel 3.1.	Rencana Pelaksanaan Tugas Akhir .....	III-1
Tabel 4.1.	Data Hasil Pengamatan Minyak RBDPO .....	IV-1
Tabel 4.2.	Hasil percobaan terhadap kadar ALB .....	IV-4
Tabel 4.3.	Hasil percobaan terhadap kadar warna .....	IV-4
Tabel 4.4.	Hasil percobaan terhadap kadar air .....	IV-9
Tabel 4.5.	Penentuan jumlah dan nilai level faktor .....	IV-11
Tabel 4.6.	Penentuan matriks OA berdasarkan jumlah Dof .....	IV-13
Tabel 4.7.	<i>Orthogonal array</i> $L_4(2^3)$ .....	IV-14
Tabel 4.8.	Penempatan faktor pada kolom <i>orthogonal array</i> .....	IV-15
Tabel 4.9.	Hasil percobaan terhadap kadar ALB matriks ortogonal $L_4(2^3)$ . .....	IV-15
Tabel 4.10.	Peringkat faktor berdasarkan <i>average</i> .....	IV-16
Tabel 4.11.	Nilai SN rasio .....	IV-17
Tabel 4.12.	Peringkat faktor SN rasio .....	IV-18
Tabel 4.13.	Hasil frekuensi kelas <i>accept</i> dan <i>reject</i> .....	IV-19
Tabel 4.14.	Analisis varians .....	IV-22
Tabel 4.15.	Hasil <i>pooling</i> parsial I .....	IV-24

Tabel 4.16.	Hasil <i>pooling</i> parsial II.....	IV-25
Tabel 4.17.	Hasil percobaan terhadap kadar air matriks ortogonal $L_4(2^3)$ .....	IV-27
Tabel 4.18.	Peringkat faktor berdasarkan <i>average</i> .....	IV-28
Tabel 4.19.	Nilai SN rasio.....	IV-28
Tabel 4.20.	Peringkat faktor SN rasio.....	IV-30
Tabel 4.21.	Hasil frekuensi kelas <i>accept</i> dan <i>reject</i> .....	IV-30
Tabel 4.22.	Analisis varians .....	IV-33
Tabel 4.23.	Hasil <i>pooling</i> parsial I.....	IV-35
Tabel 4.24.	Hasil <i>pooling</i> parsial II.....	IV-36
Tabel 4.25.	Hasil percobaan Terhadap Kadar Air.....	IV-38
Tabel 4.26.	Peringkat faktor berdasarkan <i>average</i> .....	IV-39
Tabel 4.27.	Nilai SN rasio.....	IV-40
Tabel 4.28.	Peringkat faktor SN rasio.....	IV-41
Tabel 4.29.	Hasil frekuensi kelas <i>accept</i> dan <i>reject</i> .....	IV-41
Tabel 4.30.	Analisis varians .....	IV-44
Tabel 4.31.	Data Eksperimen Minyak RBDPO .....	IV-46
Tabel 4.32.	Hasil eksperimen konfirmasi untuk kadar ALB .....	IV-47
Tabel 4.33.	Hasil eksperimen konfirmasi untuk kadar air .....	IV-47
Tabel 4.34.	Hasil eksperimen konfirmasi untuk kadar kotoran .....	IV-48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Blok Diagram Metode Penelitian .....	III-5
Gambar 4.1. Grafik Kadar ALB Tanggal 19 September 2016 .....	IV-2
Gambar 4.2. Grafik Kadar ALB Tanggal 20 September 2016 .....	IV-3
Gambar 4.3. Grafik Kadar ALB Tanggal 21 September 2016 .....	IV-3
Gambar 4.4. Grafik Kadar ALB Tanggal 22 September 2016 .....	IV-4
Gambar 4.5. Grafik Kadar Warna Tanggal 19 September 2016 .....	IV-5
Gambar 4.6. Grafik Kadar Warna Tanggal 20 September 2016 .....	IV-5
Gambar 4.7. Grafik Kadar Warna Tanggal 21 September 2016 .....	IV-6
Gambar 4.8. Grafik Kadar Warna Tanggal 22 September 2016 .....	IV-6
Gambar 4.9. Grafik Kadar Air Tanggal 19 September 2016.....	IV-7
Gambar 4.10. Grafik Kadar Air Tanggal 20 September 2016.....	IV-8
Gambar 4.11. Grafik Kadar Air Tanggal 21 September 2016.....	IV-8
Gambar 4.12. Grafik Kadar Air Tanggal 22 September 2016.....	IV-9
Gambar 4.13. Peta Kontrol p Implementasi Kadar ALB.....	IV-49
Gambar 4.14. Peta Kontrol p Implementasi Kadar Warna.....	IV-51
Gambar 4.15. Peta Kontrol p Implementasi Kadar Air .....	IV-52



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Pemahaman kualitas sangat penting dalam pengembangan aktifitas perusahaan sebab pertumbuhan suatu perusahaan sangat ditentukan oleh kualitas produk atau jasa yang dihasilkan. Kurangnya pemeliharaan terhadap kualitas akan menyebabkan terjadinya kehilangan peluang menjual produk dan pangsa pasar yang akhirnya berakibat pada penurunan aktifitas dan produktivitas perusahaan.

Dalam dunia perusahaan kelapa sawit saat ini mengalami persaingan yang sangat ketat sehingga mengharuskan produsen meningkatkan produk yang dihasilkan. Kualitas suatu produk merupakan salah satu faktor utama konsumen dalam memilih dan menentukan produk yang akan digunakan.

PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung merupakan perusahaan yang memproduksi minyak RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*). Faktor-faktor yang menentukan kualitas RBDPO yaitu, kadar asam lemak bebas, kadar air dan warna. Dari uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas RBDPO dan cara penanggulangannya agar kualitas minyak sawit yang di produksi dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan. Keadaan saat ini menunjukkan dalam pengolahan minyak sawit, kualitas yang dihasilkan ternyata selalu bervariasi dan sering tidak memenuhi spesifikasi standar mutu atau kualitas yang diterapkan perusahaan. Adapun spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu untuk kadar asam lemak bebas (0,07)%, kadar air (0,2)% dan kadar warna (2,2)%.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, apa sajakah faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas RBDPO serta faktor kontrol yang menyebabkan penyimpangan kualitas RBDPO ?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas RBDPO pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung. Sedangkan tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas RBDPO serta yang menyebabkan penyimpangan terhadap kualitas RBDPO.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

- a. Sebagai bahan masukan bagi perusahaan untuk mengetahui sejauh mana pengendalian kualitas yang telah dilakukan dalam usaha meningkatkan kualitas, keamanan serta kesehatan produk.
- b. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan pengendalian kualitas pada perusahaan sehingga perusahaan dapat mengetahui apakah pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan sudah efektif atau belum.
- c. Menjadi sarana bagi penulis untuk melakukan latihan sehingga ilmu yang didapatkan dari perkuliahan dapat diterapkan dan dikembangkan.

### 1.5. Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik kualitas yang diteliti dibatasi hanya untuk karakteristik kualitas yang berlaku di perusahaan yaitu kadar asam lemak bebas, kadar air dan warna.
- b. Penelitian dilakukan pada produk akhir yaitu RBDPO.
- c. Penelitian tidak berhubungan dengan biaya.
- d. Penelitian dilakukan pada shift kerja General (umum).

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Kondisi perusahaan stabil sehingga data-data yang diperoleh mewakili kondisi perusahaan yang sebenarnya.
- b. Proses produksi yang berlangsung pada perusahaan dianggap berjalan dengan lancar.
- c. Seluruh data yang diperoleh dari perusahaan maupun sumber lain setelah dipertimbangkan kelayakannya adalah benar.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkat atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Jadipengendalian kualitas tidak hanya kegiatan inspeksi ataupun menentukan apakah produk itu baik atau jelek.<sup>1</sup>

Pengendalian kualitas dilakukan mulai dari proses input informasi atau bahan baku dari pihak marketing dan purchasing hingga bahan baku tersebut masuk ke pabrik dan bahan baku itu diolah di pabrik (fase transformasi) yang akhirnya dikirim ke pelanggan. Bahkan pengendalian kualitas juga dilakukan setelah adanya purna jual. Untuk memenuhi semua kebutuhan ini tentunya perlu adanya berbagai macam *tool* yang mampu merepresentasikan data yang dibutuhkan dan menganalisa data tersebut hingga didapat suatu kesimpulan.

Kebutuhan akan pengawasan mutu timbul setelah revolusi industri. Oleh karena itu proses produksi dikerjakan oleh mesin, maka menimbulkan dua persoalan, yaitu:

1. Penggunaan mesin mulai menggantikan atau mengurangi kebutuhan dan penggunaan tenaga-tenaga atau tukang-tukang yang mempunyai keahlian tinggi.

---

<sup>1</sup> Rosnani Ginting. Sistem Produksi.2007

2. Produksi barang-barang serta besaran-besaran saling memerlukan pertukaran sehingga selanjutnya dibutuhkan keseragaman dari komponen-komponen untuk memudahkan merakitnya.

Jadi pengendalian mutu adalah kegiatan untuk memastikan apakah dalam kebijaksanaan dalam hal mutu standar dapat tercermin dalam hasil akhir. Dengan perkataan lain pengendalian mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam berbagai pilihan barang dan jasa. Kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan, dan peningkatan posisi bersaing. Ada keuntungan besar yang dapat diperoleh dari pengendalian kualitas yang efektif, yang dapat memberikan kenaikan keuntungan kepada suatu perusahaan yang dengan efektif menggunakan kualitas sebagai strategi bisnisnya. Jika konsumen merasa kualitas produk perusahaan tertentu jauh lebih baik dari pesaingnya, maka mereka akan memutuskan untuk membeli produk dari perusahaan tersebut.

Tiap produk memiliki sejumlah unsur yang bersama-sama menggambarkan kecocokan penggunaannya. Parameter-parameter ini biasanya dinamakan ciri-ciri kualitas. Ciri-ciri kualitas ada beberapa jenis yaitu, sebagai berikut:

1. Fisik (panjang, berat, voltase, kekentalan).
2. Indera (rasa, penampilan, warna).
3. Orientasi waktu (keandalan, dapat dipercaya, dapat dipelihara, dapat dirawat).

Pencapaian kualitas dalam lingkungan pembuatan barang dan bisnis modern ini tidak mudah. Salah satu masalah yang penting adalah perkembangan teknologi yang cepat. Dalam dua puluh tahun terakhir terjadi perkembangan pesat teknologi dalam bermacam-macam bidang, seperti elektronika, metalurgi, keramik, benda-benda rakitan serta ilmu-ilmu farmasi dan kimia. Ini telah menghasilkan banyak jasa dan produk baru. Masalah dasar dalam banyak industri adalah pembuatan produk dalam jumlah yang memadai. Kerap kali perhatian terhadap pencapaian ekonomi, efisiensi, produktivitas dan kualitas dalam produksi terlalu kecil. Suatu program pengendalian kualitas yang efektif dapat digunakan sebagai penolong dalam meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya.

## **2.2. Pengendalian Kualitas RBDPO**

Identifikasi penyebab cacat dapat dilihat pada kategori kualitas RBDPO yang menyimpang dari standar kualitas yang telah ditentukan. Karakteristik kualitas RBDPO terdiri dari 3 (tiga) karakteristik, yakni kadar asam lemak bebas, kadar air dan warna. Langkah-langkah yang harus diambil pada waktu pengolahan agar memperoleh produk RBDPO dengan standar mutu yang baik adalah sebagai berikut :

### **1. Proses Pemurnian**

Proses pemurnian (*Refinery*) terdiri atas beberapa tahapan yaitu : tahap pendahuluan (*pre-treatment*), tahap *filtrasi* dan tahap *deodorasi*. Tujuan utama proses pemurnian minyak adalah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, warna yang tidak menarik dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi sebagai bahan mentah dalam industri.

Tahapan perlakuan pendahuluan (pre-treatment) terdiri atas pemanasan awal, *degumming* dan *bleaching*. Tujuan dari *pre-treatment* adalah :

- a. Menghilangkan kotoran dan memperbaiki stabilitas minyak dengan mengurangi jumlah ion logam terutama besi dan tembaga. Pada proses deodorasi, penambahan jumlah asam pada minyak akibat perlakuan pendahuluan lebih kecil dibandingkan dengan tanpa perlakuan pendahuluan.
- b. Untuk memudahkan proses pemurnian selanjutnya.

Pertama CPO dari storage tank dipanaskan hingga suhu (45-50) °C kemudian dialirkan ke bagian produksi. CPO kemudian dipanaskan dengan menggunakan *Plate Heat Exchanger*. Disini terjadi pertukaran panas antara CPO dan RBDPO, CPO menyerap panas dari RBDPO sehingga dapat mencapai panas yang diinginkan. Dalam proses pemanasan CPO, selain RBDPO digunakan juga uap air panas atau sistem. Pemanasan ini dilakukan hingga mencapai suhu (90 – 120) °C.

Setelah dari *Heat Exchanger*, CPO dipompakan dengan menggunakan pompa PU – 311 ke dalam *paddle mixer* (MX – 311) yang didalamnya diinjeksikan larutan asam *fosfor* dengan kadar maksimum 0,09%. Kemudian ditambahkan lagi asam *citrate* sebesar (0.002 – 0.003)% dan dialirkan ke dalam knife mixer (MX 312) untuk menghomogenkan campuran tersebut. Asam *fosfor* pada proses ini berfungsi untuk mengikat gum-gum yang ada pada CPO sehingga bisa terpisahkan dari minyak. Proses ini disebut proses *degumming* yang berfungsi untuk menghilangkan *fosfolifid*, *trace metal* dan *pigmen*.



Kemudian CPO tersebut dimasukkan ke dalam tangki *bleaching* (VE- 611) dan ditambahkan *bleaching earth* dengan kadar (0.7 – 1.5)% yang diatur dengan sistem *dosing time* yang didasarkan pada jumlah *flowrate* CPO dan kualitas CPO. Didalam tangki ini *bleaching earth* dan CPO diaduk dengan menggunakan spurging steam agar campuran tersebut homogen. Keefektifan operasi *bleaching* diukur dari penurunan warna *bleaching oil* yang disebabkan oleh *pigmen* utama penyebab warna yaitu klorofil dan senyawa karotene. Naming demonian pada proses *bleaching* bukanlah banyaknya perubahan warna yang menjadi ukuran kemampuan *bleacher* tetapi kemampuan untuk berfungsi sebagai zat *absobtive cleansing*. Pada proses ini impurites yang dihilangkan adalah pigmen. Produksi oksidasi dan trace metal.

Setelah itu campuran CPO dan bl- *Oeaching earth* tadi dialirkan kedalam *Holding Tank* (VE – 612) yang berfungsi sebagai tempat pencampuran sementara selama *retention time* untuk menyempurnakan proses *bleaching* dalam kondisi vakum. Kemudian minyak dialirkan menuju Niagara Filter (FL-612 / 622/ 23/ 624) dan difiltrasi untuk memisahkan minyak dengan kotoran yang diserap oleh *bleaching earth* yang berupa spent earth dan gum berupa cake yang tertinggal di dalam sekat-sekat preasure leaf filter. Cake tersebut akan dikeringkan dengan menggunakan steam blowing sehingga dapat terlepas dan dibuang sebagai limbah padat. Setelah itu minyak yang keluar akan dialirkan kedalam filter tank dan polishing tank dan kemudian difiltrasi kembali untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang tidak dapat tersaring Niagara filter.

Perbedaan antara Niagara *filter*, *filter* tank, dan *polishing* filter adalah pada proses penyaringannya. Pada Niagara *filter*, saringannya berupa plat-plat filter

yang disusun membujur di dalam tank. Minyak dialirkan didalamnya sehingga dapat tersaring, sedangkan pada filter tank saringannya berupa *filter catridgace* untuk menyaring partikel halus dari bleacing yang terlewatkan oleh Niagara Filter. Untuk setiap tank filter tank terdapat 4 buah filter catridgace, minyak dialirkan kedalam filter catrigad dan mengalami proses filtrasi. Pada polishing filter tank, saringannya berbentuk filter bag dengan ukuran yang lebih kecil, di dalam satu polishing filter tank terdapat 18 filter bag. Pada polishing filter tank, minyak dialirkan dari luar filter bag sehingga minyak yang tersaring masuk dalam filter bag dan dialirkan oleh pipa yang ada di dalam filter bag tersebut. Minyak yang dihasilkan disebut BPO (*Bleached Palm Oil*).

BPO (*Bleached Palm Oil*) ini kemudian dialirkan kedalam *dearator vessel* (VE-701) dan mengalami proses pemeasan dengan steam dalam kondisi akum sehingga kondung air dan sisa-sisa kotoran atau impurities yang ada dapat dihilangkan. Kemudian BPO (*Bleached Plam Oil*) dipanaskan kembali dengan menggunakan *Spiral Heat Exchange* (HE – 721 A/ B/ C ) *hing temperature* (95 – 120) °C. setelah itu minyak tersebut dipanaskan diatas temperatur 260 °C harus dihindarkan untuk meminimumkan kehingalan minyak netral, tokoferol dan juga kemungkinan terjadinya isomerasi, polimerisasi dan terjadinya reaksi termokimia yang tidak diinginkan.

Setelah itu minyak dialirkan dengan cara disemprotkan atau dipercikkan ke splash Oil Tank (VE – 731). Hal ini dilakukan dengan tujuan mempercepat terjadinya penguapan falvor-flavor yang tidak diinginkan maupun fatty acid karena dengan disemprotkan maka akan memperluas permukaan bahan.

Kemudian minyak dialirkan ke dalam tangki destilasi dimana terjadi pemisahan antara minyak dan asam lemak bebas dengan pemberian steam dalam keadaan vakum dan tekanan 1.7 – 4.5 torr. Setelah mencapai temprature yang diinginkan, minyak diaduk dalam rak atau tray sebanyak 6 buah dalam vessel dengan menggunakan spurging steam selama periode waktu antara 40 – 60 menit.

Asam lemak bebas yang titik didihnya lebih rendah akan menguap sehingga terpisah dari minyak. Selain itu juga terjadi proses deodorisasi yaitu penghilangan bau dari minyak.

Pada suhu tinggi maka komponen yang menimbulkan bau dalam minyak akan lebih mudah menguap, sehingga komponen tersebut diangkut dari minyak bersama-sama uap panas. Selain komponen penyebab bau, produk oksidasi seperti keton dan aldehide juga akan diuapkan. Pada saat ini sisa senyawa karotein yang masih tertinggal, akan mengalami pengurangan thermal yang pada akhirnya akan memberikan warna yang jernih pada RBDPO. Minyak mengalami proses vakum agar mengurangi uap air yang tertinggal didalam minyak dan mencegah hidrolisis minyak oleh uap air.

Sementara asam lemak bebas yang menguap akan didinginkan di kondensor sehingga didapat asam lemak bebas dengan kadar FFA min 85 %. Dari deodorizing tank, minyak yang dihasilkan dialirkan ke heat exchanger dan didinginkan dengan cara pertukaran panas dengan BPO yang akan diolah pada spiral heat exchanger dan dengan CPO pada plate heat exchanger. Kemudian RBDPO akan dialirkan ke final cooter hingga dicapai suhu akhir (55 – 75) °C dan disaring kembali ke final filter untuk menghilangkan kotoran yang masih terdapat

dalam minyak. Setelah itu RBDPO siap untuk diolah atau dialirkan ke buffer tank. Berikut ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini proses dari refinery.

## 2. Proses Pemisahan

Bahan baku proses fraksinasi adalah *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO). Proses fraksinasi terdiri dari dua proses, yaitu proses kristalisasi dan proses *filtrasi* dengan menggunakan membran filterpress. Proses ini merupakan proses *dry fractionation*. Pada awalnya RBDPO dari *buffer tank* dipanaskan terlebih dahulu sehingga mencapai suhu 65 – 70 °C dengan menggunakan *plate heat exchanger* yang menggunakan steam dengan tekanan 2,5 bar. *Plate heat exchanger* ini juga berfungsi sebagai *oil reheater* apabila terjadi kegagalan dalam proses kristalisasi minyak hingga terbentuk emulsi minyak yang berwarna putih susu.

Pada posisi ini minyak RBDPO yang telah dipanaskan hingga suhu mencapai 65 – 70 °C dimasukkan kedalam tanki *crystallizer*. Pada tanki *crystallizer* ini minyak didinginkan sehingga membentuk kristal stearin. Pendinginan pada *crystallizer* menggunakan air biasa dengan suhu max 35 °C dan air chilling dengan suhu max 10 °C. Air tersebut dilewatkan melalui pipa yang berbentuk spiral yang terdapat didalam tanki *crystallizer*. Selama proses pembentukan kristal pada tanki *crystallizer* dilakukan agitasi untuk mempercepat pembentukan kristal.

Setelah kristal terbentuk, minyak dialirkan kedalam *membrane filter press*. *Filter* ini terbentuk bilahan *filter* yang tersusun secara horizontal berjajar satu sama lain dan fraksi *stearin* akan terpisah dari fraksi olein. Bilahan *filter* tersebut



dari plate-plate beralur yang dilapisi dengan *filter cloth*. Temperatur filtrasi ini harus sesuai dengan temperatur *cloud point* yang diinginkan sebagai hasil akhir. Minyak yang dialirkan kedalam *membrane filter press* akan mengalami proses *squeezing* dengan pemberian tekanan udara sehingga sisa minyak yang terdapat *membrane filter press* dapat diambil. Olein yang dihasilkan akan dialirkan ke *olein tank*.

Setelah itu dilakukan *blow down* dengan memberikan tekanan udara untuk mengeringkan stearin dari kandungan olein. *Stearin* yang berada diantara *filter plate* akan tertekan sehingga kedua fraksi ini dapat dipisahkan. Kemudian lempengan *stearin* yang menempel akan dilepaskan dengan cara membuka *membrane filter*. Lempengan *stearin* yang jatuh kedalam bak penampungan akan dipanaskan dan kemudian dialirkan kedalam stearin tank.

Olein yang dihasilkan akan dialirkan ke tanki olein *drying* untuk mengurangi kandungan air dan pengotor yang terdapat di dalamnya dalam kondisi vakum. Kemudian akan mengalami pemanasan dengan *heat exchanger* dan setelah itu di filtrasi dengan menggunakan *catrigace filter* unit.

### **2.3. Tujuan Pengendalian Kualitas**

Seperti yang telah dikatakan bahwa maksud dari pengendalian mutu adalah agar spesifikasi produk yang telah ditentukan sebagai standar dapat tercermin dalam produk/hasil akhir. Secara terperinci dapat dikatakan bahwa tujuan dari pengendalian mutu adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar mutu yang telah ditentukan.

2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi sekecil mungkin

#### **2.4. Metode Taguchi**

Metode ini dicetuskan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949 pada saat ia mendapat tugas untuk memperbaiki sistem komunikasi di Jepang. Ia memiliki latar belakang teknik, juga mendalami statistika dan pengetahuan keteknikan. Metode ini ditemukan untuk memenuhi informasi yang akurat pada saat percobaan yang besar tidak mungkin dilakukan. Metode Taguchi berawal dari metode desain eksperimen klasik yang dikembangkan oleh R.A. Fisher di Inggris.

Metode *Taguchi* merupakan metode perancangan yang berprinsip pada perbaikan mutu dengan memperkecil akibat dari variasi tanpa menghilangkan penyebabnya. Hal ini dapat diperoleh melalui optimasi produk dan perancangan proses untuk membuat unjuk kerja/*performance* kebal terhadap berbagai penyebab variasi suatu proses yang disebut perancangan parameter.<sup>2</sup>

Ada dua alat ukur utama dalam metode perancangan *Taguchi*, yaitu:

1. Ukuran mutu selama perancangan/pengembangan. Agar didapatkan suatu indikator mutu yang baik dan dapat dipakai untuk mengevaluasi akibat perubahan suatu perancangan parameter khususnya pada unjuk kerja produk maka digunakan model *Signal-to-Noise Ratio* (SNR).

---

<sup>2</sup> Irwan Soejanto. Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi. 2009

2. Eksperimen yang efisien untuk mencari informasi tentang perancangan parameter serentak. Dari eksperimen yang dilakukan harus dapat diperoleh informasi yang saling terkait supaya perubahan-perubahan perancangan selama pembuatan dan penggunaan pelanggan dapat dihindari, serta informasi tersebut harus diperoleh dalam waktu dan bahan yang minimum. Untuk melakukan eksperimen yang efisien tersebut digunakan Matriks *Orthogonal*.

#### **2.4.1. Konsep Kualitas *Taguchi***

Suatu produk memiliki karakteristik-karakteristik yang menggambarkan performansinya relatif terhadap kebutuhan dan harapan pelanggan. Pada dasarnya pelanggan menginginkan dan mengharapkan produk secara konsisten memiliki performansi yang tinggi dengan variasi minimal, baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang dan tidak tergantung pada kondisi pengoperasian atau penggunaannya. Oleh karena itu produk yang berkualitas harus dipandang sebagai produk yang memiliki performansi yang tangguh (*robust*).

Genichi Taguchi, seorang konsultan pengendalian kualitas mengemukakan tiga konsepsederhana dan mendasar sehubungan dengan usaha untuk menghasilkan produk berkualitas tangguh (*robust performance*). Adapun konsep taguchi adalah sebagai berikut:

1. *Quality Robustness*

Kualitas sebaiknya dirancang ke dalam produk dan tidak diinspeksikan ke dalam produk tersebut, produk sebaiknya juga dirancang untuk kebal terhadap factor-faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.

## 2. *Target Oriented Quality*

Kualitas diperoleh dengan meminimalkan penyimpangan (deviasi) dari sebuah target.

## 3. *Quality Loss Function*

Biaya kualitas sebaiknya diukur sebagai fungsi penyimpangan dari suatu nilai standar dan pengukuran terhadap kerugian sebaiknya meliputi keseluruhan sistem yang ada.

Sehubungan hal tersebut, maka *Taguchi* menekankan bahwa cara terbaik untuk meningkatkan kualitas adalah merancang kualitas ke dalam produk yang dimulai sejak tahap disain produk, sehingga dengan rancangan produk yang tangguh akan menghasilkan produk yang memiliki performansi yang tangguh pula. Selain itu kualitas secara langsung berhubungan dengan penyimpangan parameter rancangan dari nilai target, bukan kesesuaian terhadap batasan spesifikasi (toleransi) yang telah ditetapkan.

### **2.4.2. Perancangan Parameter**

Perancangan parameter yang dikembangkan oleh *Taguchi* merupakan suatu pengembangan dari riset peningkatan kualitas yang menggunakan dasar perancangan tangguh atau robust. Dalam rekayasa yang terpenting adalah dapat membangkitkan informasi tentang bagaimana perancangan parameter yang berbeda mempengaruhi unjuk kerja di bawah kondisi penggunaan yang berbeda. Dalam perancangan parameter ditujukan untuk meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable factors*) dan menentukan level optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*controllable factors*).



Taguchi membagi daya guna meningkatkan kualitas produk atas tiga hal, yaitu:

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah upaya dimana konsep-konsep, ide-ide, metode-metode baru dan sebagainya dimunculkan untuk memberikan peningkatan produk kepada pemakai. Sebagai salah satu cara untuk meningkatkan persaingan yaitu dengan terus mengembangkan teknologi baru, sehingga dalam hal ini konsep-konsep, metode maupun penemuan baru sangat bermanfaat dalam desain sistem.

2. Perancangan Parameter

Perancangan parameter adalah hal yang sangat penting dalam upaya meningkatkan keseragaman produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini parameter-parameter dari produk atau proses tertentu ditetapkan untuk menghasilkan performansi produk menjadi kurang atau sensitif terhadap penyebab variabilitas. Desain eksperimen dilakukan untuk mendapatkan kondisi faktor-faktor yang tahan terhadap penyebab timbulnya variabilitas.

3. Perancangan Toleransi

Pada perancangan toleransi ini, kualitas ditingkatkan dengan mengetatkan toleransi pada parameter produk atau proses untuk mengurangi terjadinya variabilitas pada performansi produk.

#### **2.4.3. Identifikasi Produk**

Identifikasi produk merupakan penggalan informasi tentang keberadaan produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, yang berkaitan dengan

*core product*, *support product*, dan *reject* atau jenis cacat yang ada. Biasanya informasi dapat diperoleh dengan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*).

#### **2.4.4. Pemilihan Karakteristik Kualitas**

Karakteristik kualitas biasanya dapat diukur dan dapat ditetapkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas biasanya dibedakan menjadi dua, yaitu faktor terkendali dan faktor tak terkendali (*noise*). Faktor terkendali adalah faktor-faktor yang ditetapkan (dapat dikendalikan) oleh produsen selama fase perancangan produk, perancangan proses atau selama berjalannya proses dan tidak dapat diubah oleh pelanggan secara langsung.

Sedangkan faktor noise adalah faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh produsen namun bervariasi selama berada di lingkungan dan penggunaan oleh pelanggan. Faktor noise juga merupakan faktor yang nilainya tidak diinginkan untuk ditetapkan atau dikendalikan karena besarnya biaya yang diperlukan.

Dalam perancangan eksperimen *Taguchi* penanganan faktor *noise* dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

1. Melakukan pengulangan terhadap masing-masing trial, dengan percobaan sederhana.
2. Memasukkan faktor noise ke dalam percobaan dan menempatkannya pada *outer array*, dengan percobaan pada Tabel 2.1.

3. Menganggap faktor terkendali bervariasi dan menempatkannya pada *outer array*.

Contoh tabel matriks ortogonal dalam perancangan eksperimen *Taguchi* dengan beberapa tipe percobaan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2.1. Contoh Percobaan Rancangan Parameter Sederhana**  
**Matriks *Orthogonal*  $L_4(2^3)$**

<i>Trial</i>	Faktor		
	A	B	C
	Nomor Kolom		
	1	2	3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

**Tabel 2.2. Contoh Percobaan Rancangan Parameter Sederhana**  
**Matriks *Orthogonal*  $L_8(2^7)$**

<i>Trial</i>	Faktor-faktor Terkendali							Data	
	A	B	C	D	E	F	G		
	Nomor Kolom							y1	y2
	1	2	3	4	5	6	7		
1	1	1	1	1	1	1	1	*	*
2	1	1	1	2	2	2	2	*	*
3	1	2	2	1	1	2	2	*	*
4	1	2	2	2	2	1	1	*	*
5	2	1	2	1	2	1	2	*	*

6	2	1	2	2	1	2	1	*	*
7	2	2	1	1	2	2	1	*	*
8	2	2	1	2	1	1	2	*	*

**Tabel 2.3. Contoh Percobaan Rancangan Parameter dengan *Inner* dan *OuterArray***

		<i>Outer Array L4</i>								
		Faktor-faktor <i>noise</i>								
		X	1	2	2	1				
		Y	1	2	1	2				
		Z	1	2	2	2				
<i>Inner Array L8 (Faktor-faktor Terkendali)</i>										
		A	B	C	D	E	F	G	Data	
		Nomor Kolom								
<i>Trial</i>		1	2	3	4	5	6	7	y1	y2
1		1	1	1	1	1	1	1	*	*
2		1	1	1	2	2	2	2	*	*
3		1	2	2	1	1	2	2	*	*
4		1	2	2	2	2	1	1	*	*
5		2	1	2	1	2	1	2	*	*
6		2	1	2	2	1	2	1	*	*
7		2	2	1	1	2	2	1	*	*
8		2	2	1	2	1	1	2	*	*

#### 2.4.5. Pemilihan Level-level Faktor

Level-level faktor dipilih untuk menentukan matrik orthogonal yang sesuai. Jika faktor ditetapkan berlevel dua, maka harus digunakan *orthogonal*



*array* dua berlevel. Begitu pula jika faktor berlevel tiga, maka digunakan *orthogonal array* tiga level. Kemudian jika sebagian faktor memiliki dua level dan faktor yang lainnya memiliki tiga level, maka jumlah yang lebih besar akan menentukan jenis matrik yang harus dipilih.

#### **2.4.6. Pemilihan Matriks *Orthogonal***

Dalam mengerjakan eksperimen dengan metode Taguchi digunakan matriks *orthogonal* (*orthogonal array*). Pada dasarnya matrik *orthogonal* merupakan suatu matrik *fractional factorial* yang bersifat *orthogonal* yang menjamin suatu keseimbangan eksperimen (*balance experiment*). Artinya pada eksperimen tersebut terdapat perbandingan yang seimbang atau jumlahnya sama antara level-level faktor atau interaksi yang terlibat.

Pemilihan matriks *orthogonal* yang akan digunakan dalam percobaan dilakukan berdasarkan jumlah derajat bebas dari semua faktor dan interaksi yang terlibat dalam percobaan. Derajat bebas faktor diperoleh dari jumlah level faktor dikurangi satu. Total jumlah derajat bebas semua faktor tersebut menunjukkan jumlah minimal baris yang harus dimiliki oleh matrik *orthogonal* yang akan digunakan.

#### **2.4.7. Langkah Penelitian *Taguchi***

Langkah-langkah ini dibagi menjadi tiga fase utama yang meliputi keseluruhan pendekatan eksperimen. Tiga fase tersebut adalah fase perencanaan, fase pelaksanaan dan fase analisis.

Fase perencanaan merupakan fase yang paling penting dari eksperimen untuk menyediakan informasi yang diharapkan. Fase perencanaan adalah

ketika faktor dan levelnya dipilih. Oleh karena itu, merupakan langkah yang terpenting dalam eksperimen.

Fase terpenting kedua adalah fase pelaksanaan, ketika hasil eksperimen telah didapatkan. Jika eksperimen direncanakan dan dilaksanakan dengan baik, analisis akan lebih mudah dan cenderung untuk dapat menghasilkan informasi yang positif tentang faktor dan level.

Fase analisis adalah ketika informasi positif atau negatif berkaitan dengan faktor dan level yang telah dipilih dihasilkan berdasarkan dua fase sebelumnya. Fase analisis adalah hal penting terakhir yang mana apakah peneliti akan dapat menghasilkan hasil yang positif. Langkah utama untuk melengkapi desain eksperimen yang efektif adalah sebagai berikut:

1. Perumusan masalah, perumusan masalah harus spesifik dan jelas batasannya dan secara teknis harus dapat dituangkan ke dalam percobaan yang akan dilakukan.
2. Tujuan eksperimen adalah tujuan yang melandasi percobaan harus dapat menjawab apa yang telah dinyatakan pada perumusan masalah, yaitu mencari sebab yang menjadi akibat pada masalah yang kita amati.
3. Memilih karakteristik kualitas (variabel terikat) adalah variabel yang perubahannya tergantung pada variabel-variabel lain. Dalam merencanakan suatu percobaan harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variabel terikat yang akan diselediki.
4. Memilih faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas (variabel bebas) adalah variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor-faktor yang akan diselediki

pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Dalam seluruh percobaan tidak seluruh faktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel yang diselediki, sebab hal ini akan membuat pelaksanaan percobaan dan analisisnya menjadi kompleks. Hanya faktor-faktor yang dianggap penting saja yang diselediki. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang akan diteliti adalah *brainstorming*, *flowcharting*, dan *cause effect diagram*.

5. Mengidentifikasi faktor terkontrol dan tidak terkontrol.

Dalam metode Taguchi, faktor-faktor tersebut perlu diidentifikasi dengan jelas karena pengaruh antara kedua jenis faktor tersebut berbeda. Faktor terkontrol (*control factors*) adalah faktor yang nilainya dapat diatur atau dikendalikan, atau faktor yang nilainya ingin kita atur atau kendalikan. Sedangkan faktor gangguan (*noise factors*) adalah faktor yang nilainya tidak bisa kita atur atau dikendalikan, atau faktor yang tidak ingin kita atur atau kendalikan.

6. Penentuan jumlah level dan nilai faktor.

Pemilihan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil percobaan dan ongkos pelaksanaan percobaan. Makin banyak level yang diteliti maka hasil percobaan akan lebih teliti karena data yang diperoleh akan lebih banyak, tetapi banyaknya level juga akan meningkatkan ongkos percobaan.

7. Identifikasi Interaksi antar Faktor Kontrol.

Interaksi muncul ketika dua faktor atau lebih mengalami perlakuan secara bersama akan memberikan hasil yang berbeda pada karakteristik kualitas

dibandingkan jika faktor mengalami perlakuan secara sendiri-sendiri. Kesalahan dalam penentuan interaksi akan berpengaruh pada kesalahan interpretasi data dan kegagalan dalam penentuab proses yang optimal. Tetapi *Taguchi* lebih mementingkan pengamatan pada main effect (penyebab utama) sehingga adanya interaksi diusahakan seminimal mungkin, tetapi tidak dihilangkan sehingga perlu dipelajari kemungkinan adanya interaksi.

8. Perhitungan derajat kebebasan (*degrees of freedom/dof*).

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum percobaan yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati.

9. Pemilihan *Orthogonal Array* (OA).

Dalam memilih jenis *Orthogonal Array* harus diperhatikan jumlah level faktor yang diamati yaitu:

- a. Jika semua faktor adalah dua level: pilih jenis OA untuk level dua faktor.
- b. Jika semua faktor adalah tiga level: pilih jenis OA untuk level tiga faktor.
- c. Jika beberapa faktor adalah dua level dan lainnya tiga level: pilih yang mana yang dominan dan gunakan *Dummy Treatment*, Metode Kombinasi, atau Metode Idle Column.
- d. Jika terdapat campuran dua, tiga, atau empat level faktor: lakukan modifikasi OA dengan metode *Merging Column*.

- e. Penugasan faktor-faktor baik faktor kontrol maupun faktor gangguan dan interaksi-interaksinya pada *orthogonal array* terpilih dengan memperhatikan grafik linier dan tabel triangular. Kedua hal tersebut merupakan alat bantu penugasan faktor yang dirancang oleh Taguchi. Grafik linier mengindikasikan berbagai kolom ke mana faktor-faktor tersebut. Tabel triangular berisi semua hubungan interaksi-interaksi yang mungkin antara faktor-faktor (kolom-kolom) dalam suatu OA.
- f. Persiapan percobaan meliputi penentuan jumlah replikasi percobaan dan randomisasi pelaksanaan percobaan.
- g. Jumlah Replikasi, replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi. Replikasi bertujuan untuk mengurangi tingkat kesalahan percobaan, menambah ketelitian data percobaan dan mendapatkan harga estimasi kesalahan percobaan sehingga memungkinkan diadakan test signifikansi hasil eksperimen.
- h. Randomisasi, secara umum randomisasi dimaksudkan untuk meratakan pengaruh dari faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan pada semua unit percobaan, memberikan kesempatan yang sama pada semua unit percobaan untuk menerima suatu perlakuan sehingga diharapkan ada kehomogenan pengaruh pada setiap perlakuan yang sama dan mendapatkan hasil pengamatan yang bebas (independen) satu sama lain. Pelaksanaan percobaan



Taguchi adalah pengerjaan berdasarkan setting faktor pada OA dengan jumlah percobaan sesuai jumlah replikasi dan urutan seperti randomisasi.

- i. Analisis data, pada analisis dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data yaitu meliputi pengumpulan data, pengaturan data, perhitungan serta penyajian data dalam suatu *lay out* tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk suatu percobaan yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan dan penyajian data dengan statistik analisis variansi, tes hipotesa dan penerapan rumus-rumus empiris pada data hasil percobaan.
- j. Interpretasi hasil merupakan langkah yang dilakukan setelah percobaan dan analisis telah dilakukan. Interpretasi yang dilakukan antara lain dengan menghitung persentase kontribusi dan perhitungan selang kepercayaan faktor untuk kondisi perlakuan saat percobaan.
- k. Percobaan konfirmasi adalah percobaan yang dilakukan untuk memeriksa kesimpulan yang didapat. Tujuan percobaan konfirmasi adalah untuk memverifikasi dugaan yang dibuat pada saat model performansi penentuan faktor dan interaksinya dan setting parameter (faktor) yang optimum hasil analisis hasil percobaan pada performansi yang diharapkan.

#### **2.4.8. Fungsi Kerugian *Taguchi***

Fungsi kerugian terhadap produk timbul akibat adanya penyimpangan spesifikasi produk dari target yang telah ditetapkan, yang pada akhirnya kerugian

ditanggung oleh masyarakat (produsen dan konsumen) selama penggunaan produk. Produsen menderita kerugian bila perbaikan atau penguatan dari kinerja produk yang ditolak atau dikembalikan karena menyimpang dari target, sedangkan konsumen menderita kerugian dalam bentuk ketidaknyamanan, kerugian keuangan, dan konsekuensi rusak dari penggunaan produk.

*Taguchi* menggunakan fungsi penyimpangan kualitas untuk mengukur kerugian karena variasi fungsional, meminimalisasi penyimpangan kinerja suatu produk dari nilai targetnya akan meningkatkan kualitas produk. Dengan demikian semakin kecil variasi fungsional, maka semakin kecil pula kerugian yang ditanggung masyarakat, yang berarti semakin tinggi kualitas produk.

Ada tiga penggolongan fungsi kuadratik menurut *Taguchi* dalam menentukan karakteristik kualitas, yaitu Fungsi kerugian *Nominal is the best*, *Smaller the better*, dan *Larger the better* (Soejanto, 2009).

**2.4.8.1. Fungsi Kerugian *Nominal is The Best***

Fungsi ini digunakan apabila karakteristik kualitas mempunyai nilai target tertentu. Jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu, maka kualitasnya akan semakin baik. Fungsi ini menggunakan formulasi sebagai berikut:

1. Untuk per unit produk

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

$$k = \frac{A_0}{\Delta^2} \dots\dots\dots(1)$$

2. Untuk sampel produk

$$L(y) = [\sigma^2 + (y - m)^2]$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum(y_i - \bar{y})}{n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$L(y)$  = Kerugian dalam nilai uang, bila karakteristik kualitas sama

$y$  = Nilai respon dari karakteristik kualitas

$Y$  = Nilai karakteristik yang digunakan pada kategori *reject*

$m$  = Nilai target dari karakteristik kualitas

$k$  = Koefisien biaya

$A_0$  = Rata-rata biaya di luar spesifikasi

$\Delta$  = Penyimpangan dari nilai target

$\sigma$  = Standar deviasi

#### 2.4.8.2. Fungsi Kerugian *Smaller The Better*

Pencapaian karakteristik jika semakin kecil (mendekati nol) semakin baik. Fungsi ini digunakan apabila target karakteristik kualitas adalah nol (0), yang berarti bahwa nilai kualitas semakin jelek jika fungsi kerugian semakin jauh dari nol. Fungsi ini menggunakan formulasi sebagai berikut:

1. Untuk per unit produk

$$L(y) = k \cdot y^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$K = MSD = Y^2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

2. Untuk sampel produk

$$L(y) = k (\sigma^2 + y^2) \quad \dots\dots\dots(5)$$

#### 2.4.8.3. Fungsi Kerugian *Larger The Better*

Pencapaian karakteristik kualitas semakin besar nilainya maka kualitas semakin baik. Fungsi ini menggunakan formulasi sebagai berikut:

1. Untuk per unit produk

$$L(y) = k \frac{1}{y^2}$$

$$k = A_0 \cdot \Delta^2 \dots\dots\dots(6)$$

2. Untuk sampel produk

$$L(y) = k (MSD)$$

$$\sigma^2 = \frac{k}{\mu^2} \left[ 1 + \frac{3\sigma^2}{\mu^2} \right] \dots\dots\dots(7)$$

**2.4.9. Rasio Signal Terhadap Noise (SN Ratio)**

*Taguchi* memperkenalkan pendekatan *SN Ratio* guna meneliti pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang timbul. Tujuan utama perancangan parameter adalah menghasilkan kombinasi faktor-faktor kontrol yang tahan terhadap faktor *noise*, dalam artian tidak menimbulkan variabilitas yang besar. Ditinjau dari karakteristik kualitas yang diinginkan, *SN Ratio* dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu karakteristik *nominal the best*, karakteristik *smaller the better*, dan karakteristik *larger the better*.

**2.4.9.1. SN Ratio Nominal The Best**

Nilai yang dituju adalah nilai nominal tertentu yang didekati dari dua arah. Semakin mendekati nilai nominal kualitasnya semakin baik. Fungsi ini formulasinya sebagai berikut.

$$\eta = 10 \log_{10} \left[ \frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

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

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum (y_i + \mu)^2 \dots\dots\dots(9)$$

**2.4.9.2. SN Ratio Smaller The Better**

Nilai yang dituju adalah suatu nilai yang mengecil. Semakin kecil nilainya, maka semakin baik kualitasnya. Fungsi ini formulasinya sebagai berikut :

$$\eta = 10 \log_{10}(\text{MSD})$$

$$\eta = -10 \log_{10} \left[ \sigma^2 + y^{-2} \right] \dots\dots\dots(10)$$

**2.4.9.3. SN Ratio Large The Better**

Nilai yang dituju adalah suatu nilai yang membesar. Semakin besar nilainya, maka semakin baik kualitasnya. Fungsi ini formulasinya sebagai berikut.

$$\eta = -10 \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \dots\dots\dots(11)$$

**2.4.9.4. Perhitungan ANOVA**

Dalam perhitungan ANOVA di bawah ini, produk dikategorikan menjadi kelas *reject* (I) dan kelas *accept* (II) karena fokus pada kategori cacat yaitu *Smaller the Better*. Langkah – langkah untuk perhitungan ANOVA dapat diformulasikan sebagai berikut.

1. Rata-rata eksperimen keseluruhan

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots(12)$$



## 2. Jumlah kuadrat total

$$S_T = \sum Y^2 \dots\dots\dots(13)$$

## 3. Jumlah kuadrat karena rata-rata

$$S_m = n \bar{Y}^2 \dots\dots\dots(14)$$

## 4. Jumlah kuadrat karena faktor-faktor

$$S_A = \frac{(\text{Total A1})^2}{nA1} + \frac{(\text{Total A2})^2}{nA2} - S_m \dots\dots\dots(15)$$

$$S_B = \frac{(\text{Total B1})^2}{nB1} + \frac{(\text{Total B2})^2}{nB2} - S_m \dots\dots\dots(16)$$

$$S_C = \frac{(\text{Total C1})^2}{nC1} + \frac{(\text{Total C2})^2}{nC2} - S_m \dots\dots\dots(17)$$

## 5. Jumlah kuadrat karena error

$$S_e = S_T - S_A - S_B - S_C \dots\dots\dots(18)$$

## 6. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor

$$V_A = (\text{jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1) \dots\dots\dots(19)$$

Untuk faktor lainnya dihitung dengan cara yang sama dengan hasil :

$$V_A = V_B = V_C \dots\dots\dots(20)$$

$$V_e = V_T - V_A - V_B - V_C \dots\dots\dots(21)$$

## 7. Rata-rata jumlah kuadrat

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

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} \dots\dots\dots(22)$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} \dots\dots\dots(23)$$

$$MS_C = \frac{SS_C}{V_C} \dots\dots\dots(24)$$

$$MS_e = \frac{SS_e}{V_e} \dots\dots\dots(25)$$

#### 8. Perhitungan F-hitung

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e} \dots\dots\dots(26)$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_e} \dots\dots\dots(27)$$

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_e} \dots\dots\dots(28)$$

Hasil perhitungan di atas digunakan untuk menggambarkan Analisis Varians seperti pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4. Analisis Varians**

<b>Faktor</b>	<b>SS</b>	<b>V</b>	<b>MS</b>	<b>F-hitung</b>
<b>A</b>	$S_A$	$V_A$	$MS_A$	$F_A$
<b>B</b>	$S_B$	$V_B$	$MS_B$	$F_B$
<b>C</b>	$S_C$	$V_C$	$MS_C$	$F_C$
<b>Error</b>	$S_e$	$V_e$	$MS_e$	$F_e$
<b>St</b>	St	St	-	-

#### 2.4.9.5. Strategi *Pooling Up*

Strategi *Pooling Up* dilakukan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh secara signifikan pada kualitas produk. *Pooling Up* menggunakan perhitungan dan tabel anova dengan dibagi dua tahap yaitu *pooling* parsial I ( $MS_{hitung} \leq MS_{error}$ ) dan *pooling* parsial II ( $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ ).

1. *Pooling* Parsial I

Pada *pooling* parsial I dilakukan untuk faktor dengan ketentuan nilai ( $M_{hitung} \leq M_{error}$ ). Dan untuk faktor yang tidak di *pooled* akan dilakukan perhitungan  $S_{faktor}$  dan  $F_{hitung}$  yang baru. Dapat diformulasikan sebagai berikut.

a. Pooled faktor A dan B

$$S_{S_{pooled\ I}} = S_{S_{error}} + S_{S_A} + S_{S_B} \dots \dots \dots (29)$$

$$V_{pooled\ I} = V_e + V_A + V_B \dots \dots \dots (30)$$

$$M_{S_{pooled\ I}} = V_{el} = \frac{S_{s\ pooled\ I}}{V_{pooled\ I}} \dots \dots \dots (31)$$

b. Non pooled faktor C

Nilai F-hitung

$$F_C = \frac{M_{S_C}}{M_{S_{pooled\ I}}} \dots \dots \dots (32)$$

Nilai SS'

$$S_{S'_C} = S_{S_C} - (V_C \times V_{el}) \dots \dots \dots (33)$$

$$S_{S'_{pooled}} = S_T - S_{S'_C} \dots \dots \dots (34)$$

**Tabel 2.5. Tabel Hasil *Pooling* Parsial I**

<b>Faktor</b>	<b><i>Pooled</i></b>	<b>SS</b>	<b>V</b>	<b>MS</b>	<b>F-hitung</b>	<b>SS'</b>
<b>A</b>	Y	-	-	-	-	-
<b>B</b>	Y	-	-	-	-	-
<b>C</b>	$S_{S'_{pooled}}$	$S_{S_C}$	$V_C$	$M_{S_C}$	$F_C$	$S_{S'_C}$
<b>Error</b>	-	$S_{S_{pooled\ I}}$	$V_{pooled\ I}$	$M_{S_{pooled\ I}}$	-	$S_{S'_{pooled}}$
<b>St</b>	-	$S_T$	$S_T$	-	-	$S_T$

Pengujian hipotesa yang diperoleh dari tabel Analisis Varians setelah dilakukan *pooling* terhadap faktor - faktor sebagai berikut :

$H_0$  : Tidak ada pengaruh faktor

$H_1$  : Ada pengaruh faktor

Kesimpulan :  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  ;  $H_0$  diterima, artinya tidak ada pengaruh terhadap faktor faktor tersebut. Jika ditolak maka akan dilakukan perhitungan *pooling* parsial II.

2. *Pooling* Parsial II

a. *Pooled* faktor yang ditolak misalkan faktor C

$$SS_{pooled II} = SS_{error} + SS_C \dots \dots \dots (35)$$

$$V_{pooled II} = V_e + SS_C \dots \dots \dots (36)$$

$$MS_{pooled II} = V_{el} = \frac{SS_{pooled II}}{V_{pooled II}} \dots \dots \dots (37)$$

b. *Pooled* faktor A dan B

Nilai F-hitung

$$F_B = \frac{MS_A}{MS_{Pooled II}} \dots \dots \dots (38)$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_{Pooled II}} \dots \dots \dots (39)$$

Nilai SS'

$$SS'_A = SS_A - (V_A \times V_{el}) \dots \dots \dots (40)$$

$$SS'_B = SS_B - (V_B \times V_{el}) \dots \dots \dots (41)$$

$$SS'_{pool} = S_T - SS'_A - SS'_B \dots \dots \dots (42)$$

Tabel 2.6. Tabel Hasil *Pooling Parsial II*

Faktor	<i>Pooled</i>	SS	V	MS	F-hitung	SS'
A	-	SS <sub>A</sub>	V <sub>A</sub>	MS <sub>A</sub>	F <sub>A</sub>	SS <sub>A</sub>
B	-	SS <sub>B</sub>	V <sub>B</sub>	MS <sub>B</sub>	F <sub>B</sub>	SS <sub>B</sub>
C	Y	-	-	-	-	-
Error	-	S <sub>pooled</sub>	V <sub>pooled</sub>	MS <sub>pooled</sub>	-	SS <sub>pooled</sub>
St	-	SS <sub>T</sub>	V <sub>T</sub>	-	-	SS <sub>T</sub>

Berdasarkan *Pooling Parsial I* dan *II*, dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap kadar air adalah faktor C.

#### 2.4.9.6. Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal

Untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan masing-masing faktor, maka persen kontribusi masing-masing faktor dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{SS_{\text{faktor}}}{S_T} \times 100\% \dots \dots \dots (43)$$

Telah diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap faktor yang dihitung yang paling optimum untuk penentuan levelnya adalah sebagai berikut :

Faktor A terletak pada level

Faktor B terletak pada level

Faktor C terletak pada level

Dari setting yang ada diharapkan hasil produksi CPO menjadi RBDPO yang tidak sesuai dengan standar dapat ditekan seminimal mungkin sesuai target karakteristik yang ingin dicapai yaitu *Smaller the Better*.



#### 2.4.10. Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi adalah Percobaan konfirmasi dengan menggunakan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan dari hasil penelitian dengan metode *Taguchi* untuk setiap karakteristik kualitas RBDPO. Berdasarkan data yang telah dihitung, akan diketahui total proporsi cacat secara keseluruhan setelah diterapkan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan penelitian dengan metode Taguchi. Setelah menerapkan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan metode *Taguchi*, total proporsi cacat secara keseluruhan menurun dan menggunakan peta kendali P untuk percobaan implementasi.

##### 2.4.10.1. Peta Kendali P Untuk Percobaan Implementasi Pada Setiap Faktor

Dengan penggunaan data selama implementasi, maka digambarkan peta kendali untuk memperlihatkan batas-batas UCL dan LCL. Untuk mendapatkan nilai UCL dan LCL dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$$\text{Rata-rata bagian cacat} = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots(44)$$

$$\text{Garis pusat} = Cl = \bar{p} \dots\dots\dots(45)$$

$$\text{UCL} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(46)$$

$$\text{LCL} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(47)$$

Dari hasil perhitungan UCL dan LCL, maka dapat digambarkan grafik peta kontrol p untuk implementasi setiap faktor agar dapat melihat dari setiap faktor data yang dieksperimenkan sudah baik (*in of control*).

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

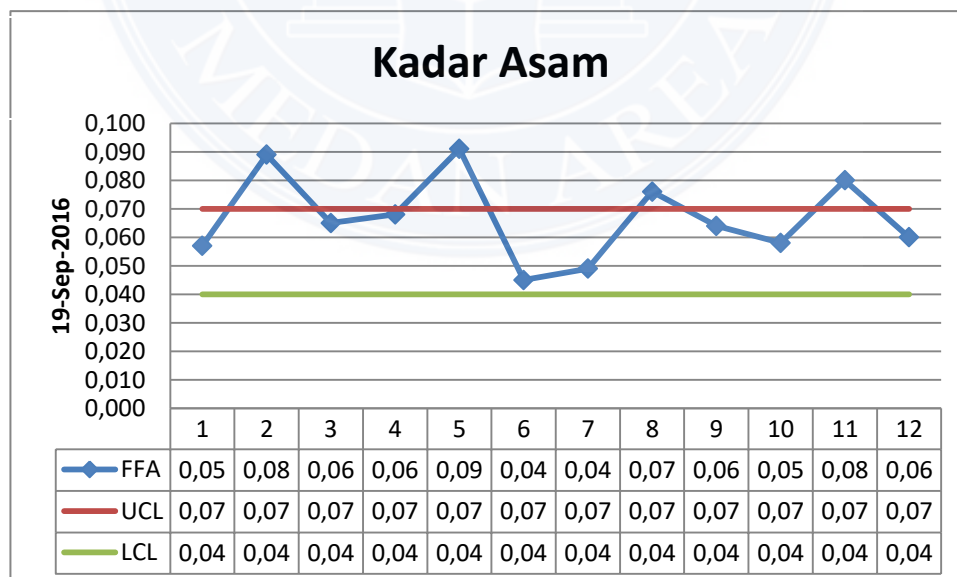
#### 4.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data hasil eksperimen dengan kombinasi matriks *Orthogonal Array*  $L_4(2^3)$ . Dari hasil pengamatan produksi RBDPO bulan September 2016 dapat dilihat pada tabel 4.1.

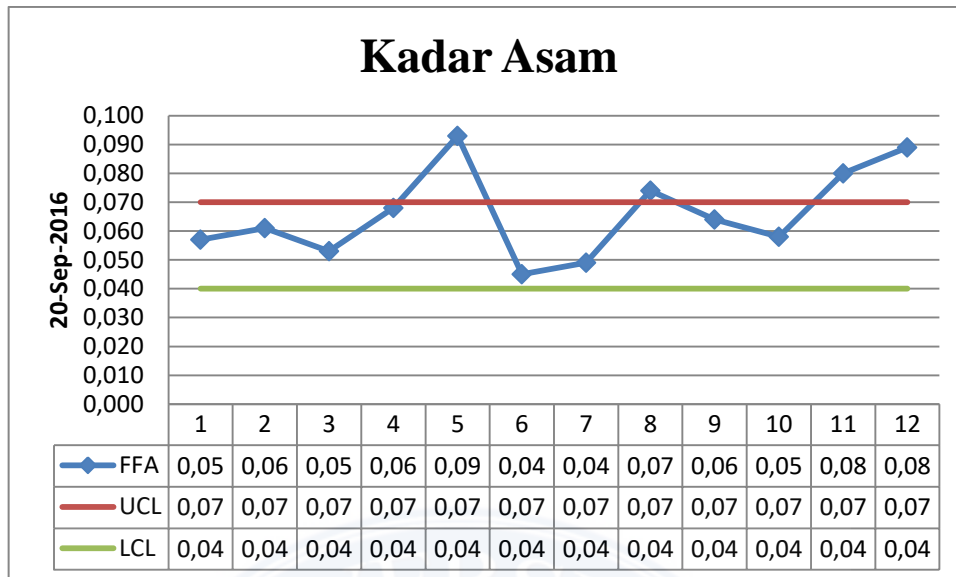
**Tabel 4.1. Data Hasil Pengamatan Minyak RBDPO**

Tanggal Pengamatan	Repetitif Sample	Faktor Yang Diamati		
		FFA	M	Colour
19/09/2017	1	0,057	0,017	1,7
	2	0,089	0,025	1,5
	3	0,065	0,012	2,5
	4	0,068	0,015	1,6
	5	0,091	0,023	1,4
	6	0,045	0,011	1,9
	7	0,049	0,018	2,0
	8	0,076	0,031	3,0
	9	0,064	0,012	1,8
	10	0,058	0,014	1,5
	11	0,080	0,014	1,6
	12	0,060	0,015	2,1
20/09/2017	1	0,057	0,014	2,4
	2	0,061	0,019	1,5
	3	0,053	0,017	1,9
	4	0,068	0,015	2,7
	5	0,093	0,013	1,4
	6	0,045	0,011	2,9
	7	0,049	0,027	2,0
	8	0,074	0,031	2,1
	9	0,064	0,012	1,8
	10	0,058	0,016	2,8
	11	0,080	0,014	1,6
	12	0,089	0,015	2,1
21/09/2017	1	0,048	0,019	1,8

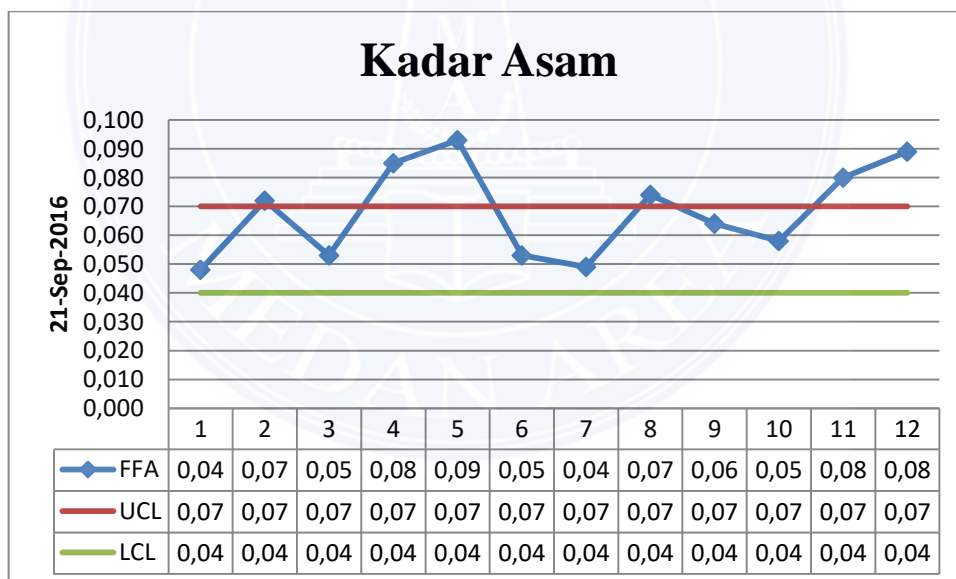
	2	0,072	0,014	1,5
	3	0,053	0,017	2,5
	4	0,085	0,015	1,6
	5	0,093	0,025	2,8
	6	0,053	0,018	1,9
	7	0,049	0,013	2,0
	8	0,074	0,020	3,0
	9	0,064	0,015	1,8
	10	0,058	0,017	2,7
	11	0,080	0,014	1,6
	12	0,089	0,008	2,3
	1	0,048	0,014	1,7
	2	0,073	0,024	1,5
	3	0,053	0,017	2,7
	4	0,066	0,015	1,6
	5	0,059	0,013	1,4
22/09/2017	6	0,053	0,011	1,5
	7	0,049	0,017	2,0
	8	0,074	0,012	2,1
	9	0,064	0,018	2,5
	10	0,077	0,016	1,5
	11	0,053	0,029	1,7
	12	0,082	0,015	2,1



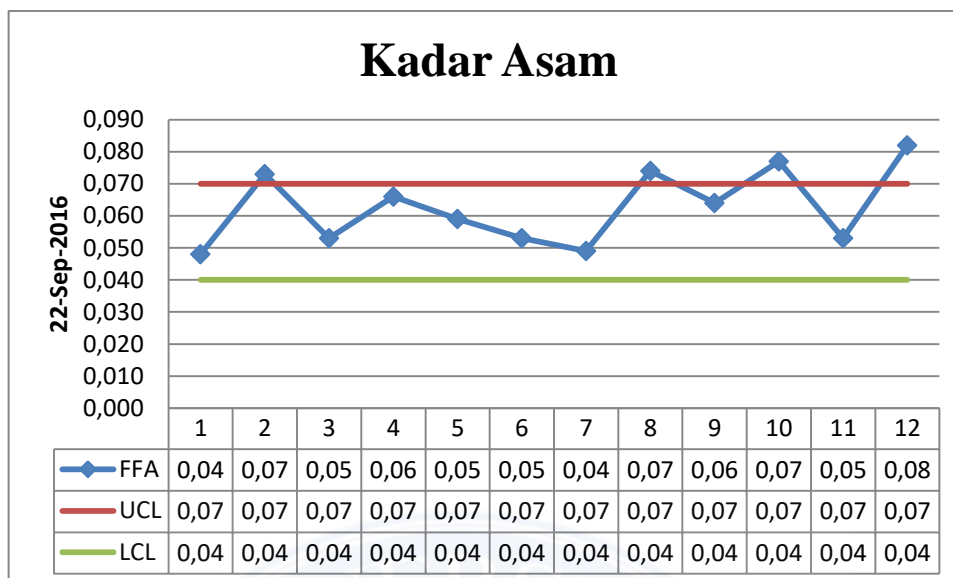
**Gambar 4.1. Grafik Kadar Asam Tanggal 19 September 2016**



Gambar 4.2. Grafik Kadar Asam Tanggal 20 September 2016



Gambar 4.3. Grafik Kadar Asam Tanggal 21 September 2016

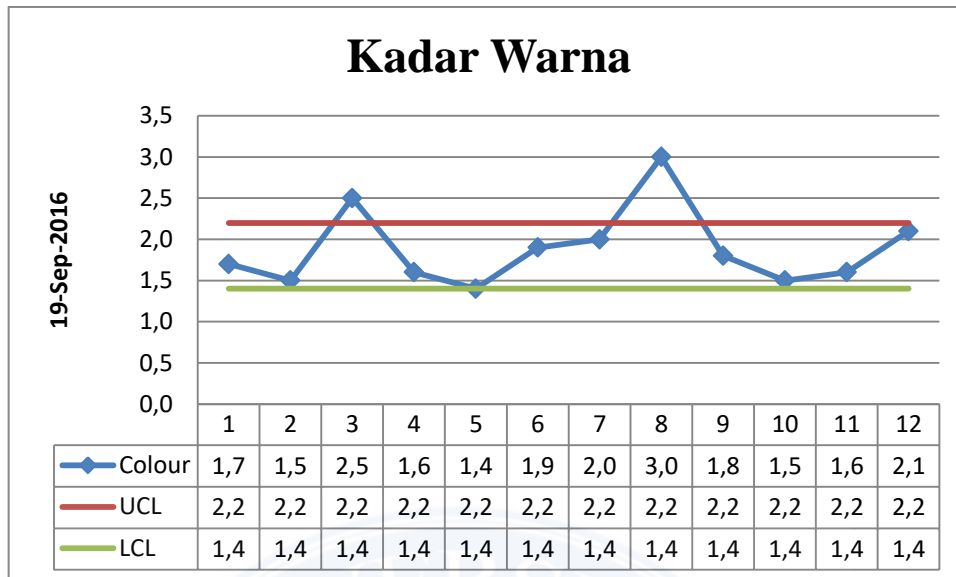


**Gambar 4.4. Grafik Kadar Asam Tanggal 22 September 2016**

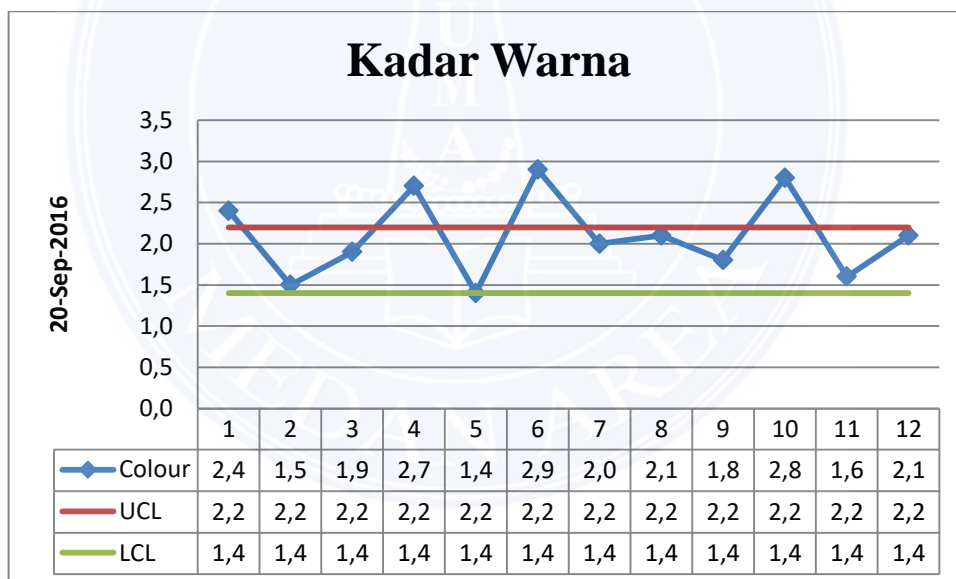
Dari gambar-gambar grafik diatas, dapat ditabelkan sebagai berikut.

**Tabel 4.2. Hasil Percobaan Terhadap Kadar ALB**

No	Tanggal	Repetitif Sampel	Repetitif Kadar ALB		Proporsi Cacat
			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>	
1	19-Sep-16	12	8	4	0,333
2	20-Sep-16	12	8	4	0,333
3	21-Sep-16	12	6	6	0,500
4	22-Sep-16	12	8	4	0,333
Jumlah		48	30	18	1,499
Rata-rata					0,375

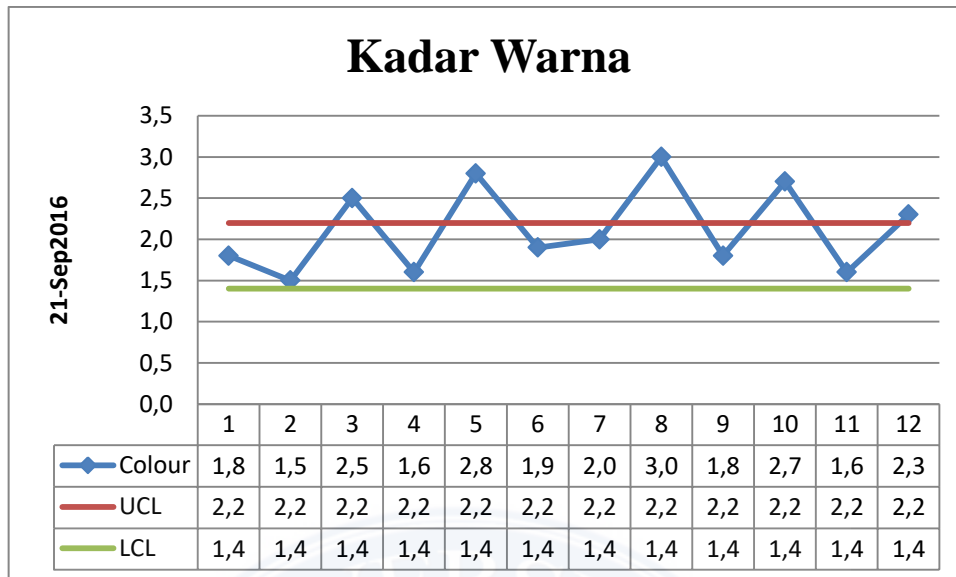


Gambar 4.5. Grafik Kadar Warna Tanggal 19 September 2016

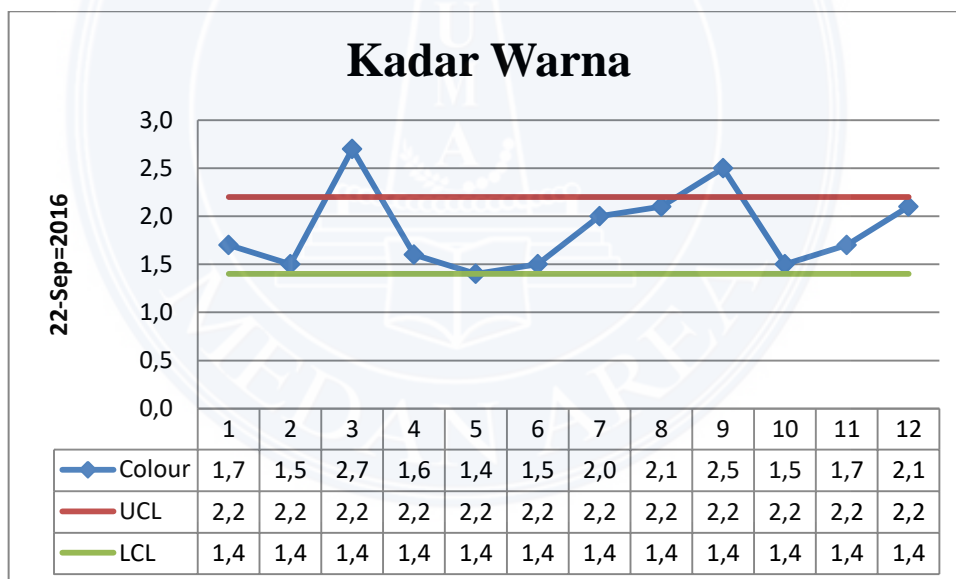


Gambar 4.6. Grafik Kadar Warna Tanggal 20 September 2016





Gambar 4.7. Grafik Kadar Warna Tanggal 21 September 2016

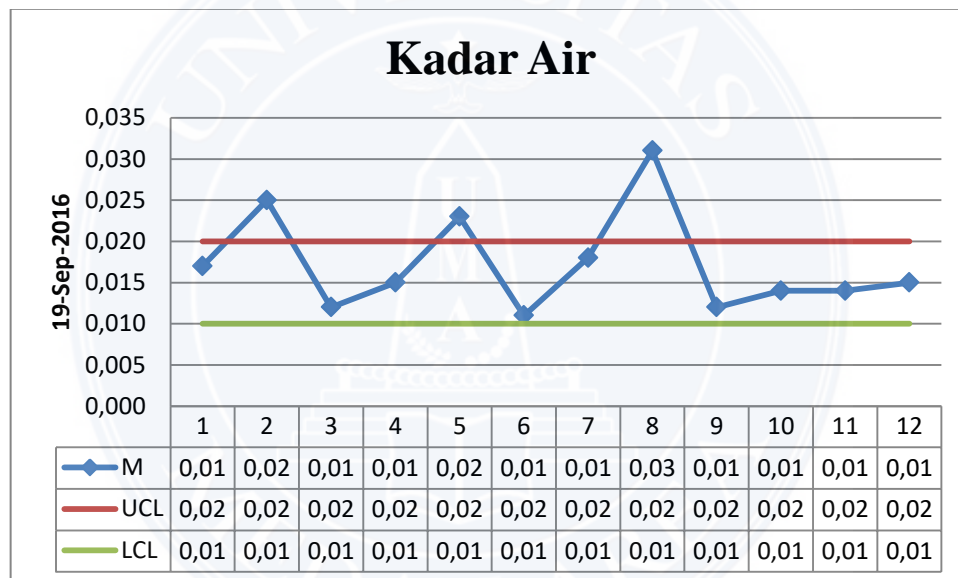


Gambar 4.8. Grafik Kadar Warna Tanggal 22 September 2016

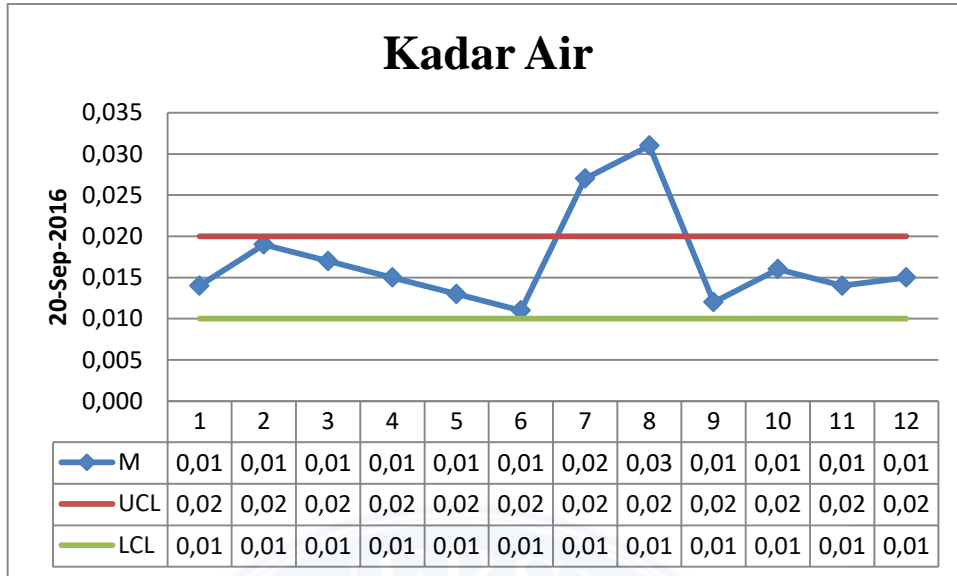
Dari gambar-gambar grafik diatas, maka dapat ditabelkan sebagai berikut.

**Tabel 4.3. Hasil Percobaan Terhadap Kadar Warna**

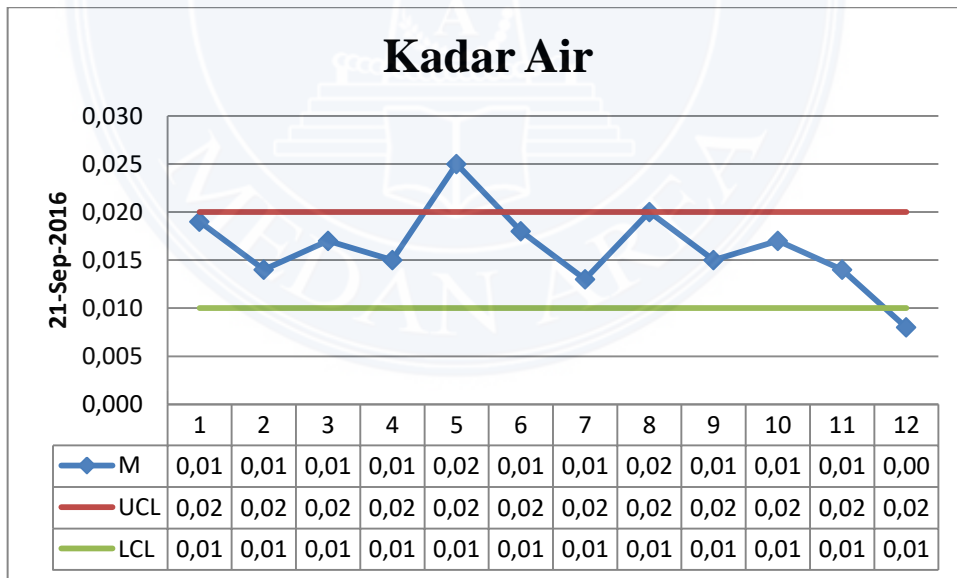
No	Tanggal	Repetitif Sampel	Repetitif Kadar Air		Proporsi Cacat
			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>	
1	19-Sep-16	12	10	2	0,167
2	20-Sep-16	12	8	4	0,333
3	21-Sep-16	12	7	5	0,417
4	22-Sep-16	12	10	2	0,167
Jumlah		48	35	13	1,083
Rata-rata					0,271



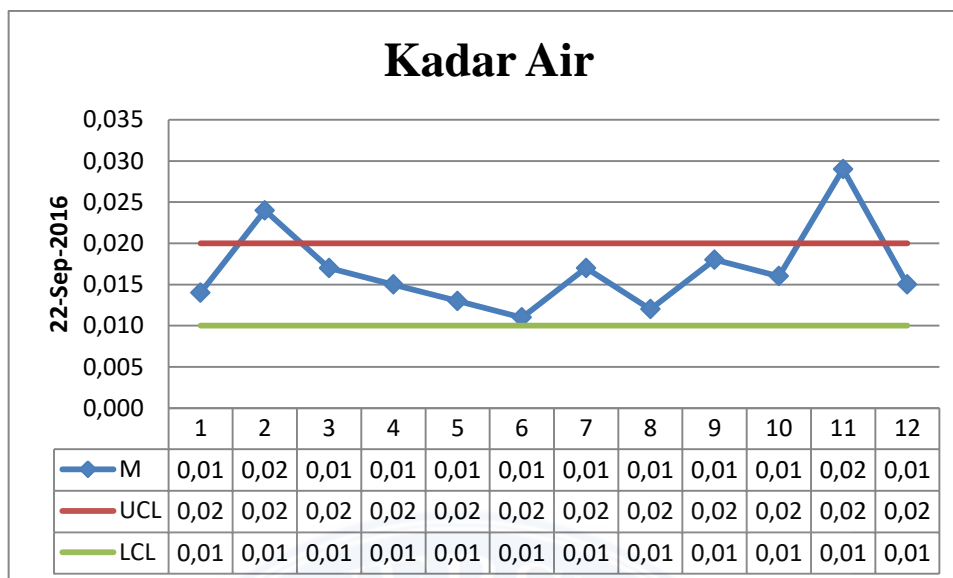
**Gambar 4.9. Grafik Kadar Air Tanggal 19 September 2016**



Gambar 4.10. Grafik Kadar Air Tanggal 20 September 2016



Gambar 4.11. Grafik Kadar Air Tanggal 21 September 2016



**Gambar 4.12. Grafik Kadar Air Tanggal 22 September 2016**

Dari gambar-gambar grafik diatas, maka dapat ditabelkan sebagai berikut.

**Tabel 4.4. Hasil Percobaan Terhadap Kadar Air**

No	Tanggal	Repetitif Sampel	Repetitif Kadar Kotoran		Proporsi Cacat
			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>	
1	19-Sep-16	12	9	3	0,250
2	20-Sep-16	12	10	2	0,167
3	21-Sep-16	12	10	2	0,167
4	22-Sep-16	12	10	2	0,167
Jumlah		48	39	9	0,750
Rata-rata					0,188

Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa total proporsi cacat secara keseluruhan sebesar 27,77%

## **4.2. Pengolahan Data**

### **4.2.1. Perencanaan Eksperimen dengan Metode *Taguchi***

#### **1. Identifikasi Faktor Kualitas Terhadap Cacat**

Identifikasi penyebab cacat dapat dilihat pada kategori kualitas RBDPO yang menyimpang dari standar kualitas yang telah ditentukan. Karakteristik kualitas RBDPO terdiri dari 3 (tiga) karakteristik, yakni kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran. Beberapa faktor yang sangat mempengaruhi penyimpangan pada kualitas RBDPO dan yang menjadi faktor dalam percobaan ini diantaranya adalah tekanan pada perebusan, temperatur perebusan dan temperatur di unit klarifikasi.

#### **2. Penentuan Variabel Terikat**

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi RBDPO. Berdasarkan variabel terikat yang digunakan, maka karakteristik yang digunakan adalah *Smaller the Better* yang berarti berkurangnya RBDPO yang kualitasnya tidak sesuai dengan standar kualitas maka akan semakin baik. Inilah yang merupakan pencapaian karakteristik kualitas yang menjadi target pada penelitian ini.

#### **3. Penentuan Variabel Bebas**

Variabel-variabel bebas yang teridentifikasi merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kualitas RBDPO dalam mengurangi variasi kualitas pada produksi. Adapun faktor-faktor tersebut dan yang menjadi parameter atau faktor dalam penelitian ini diantaranya adalah tekanan pada perebusan, temperatur perebusan dan temperatur di unit klarifikasi.

#### 4. Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

Penentuan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil percobaan. Makin banyak level yang diteliti maka hasil eksperimen akan lebih diteliti karena data yang diperoleh lebih banyak. Dari alternatif-alternatif faktor terkendali yang ada, maka dapat ditentukan level dari masing-masing faktor yang telah diteliti.

Penentuan level ini dilakukan atas pertimbangan:

- a. Nilai masing-masing level masih dalam batas range yang ditetapkan perusahaan.
- b. Titik-titik level yang menunjukkan nilai ekstrim.
- c. Level tersebut masih dapat ditangani oleh teknologi proses yang ada.

Sumber data dalam penentuan level dari faktor ini didapatkan dari data pabrik yang merupakan hasil kombinasi dari buku panduan dan pengalaman operator. Data hasil penetapan level ini dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5. Penentuan Jumlah dan Nilai Level Faktor**

<b>Faktor</b>	<b>Level 1</b>	<b>Level 2</b>	<b>Satuan</b>
Tekanan pada Perebusan	2,0	3,0	Torr
Temperatur Perebusan	90	105	°C
Waktu Pada Proses Perebusan	50	60	Min

*Data diambil dari perusahaan*

Tekanan pada perebusan ditetapkan pada batas 2,0 torr dan 3,0 torr. Tekanan ini berhubungan dengan *holding time* yang semakin rendah tekanan maka *holding time* akan lama.

Temperatur perebusan ditetapkan pada batas 90°C dan 105°C. Lama proses perebusan sangat mempengaruhi mutu RBDPO yang akan diperoleh.



Waktu perebusan yang terlalu lama dapat menyebabkan kehilangan *lossis* minyak. Namun, waktu perebusan yang terlalu singkat juga dapat menghambat reaksi kimia pada buah sawit sehingga nantinya sulit menurunkan kadar ALB.

Waktu pada proses perebusan ditetapkan pada batas 50 min dan 60 min. Menaikkan temperatur minyak kasar sangat penting yaitu untuk memperbesar perbedaan berat jenis antara minyak, air dan *sludge* sehingga sangat membantu pengendapan. Dengan pemurnian pada klarifikasi dilakukan supaya kualitas minyak sebaik mungkin dan harga yang layak.

Sesuai dengan batas nilai level yang sudah ditetapkan, maka dalam penggunaan metode *Taguchi* akan ditentukan kombinasi setting dari ketiga faktor tersebut yang optimal sehingga menghasilkan produksi RBDPO yang berkualitas baik sesuai dengan standar kualitas. Setting batas-batas faktor yang digunakan sebelum diadakan penelitian ini yaitu tekanan pada perebusan 3,0 torr, temperatur pada perebusan 105°C dan waktu pada proses perebusan 60 min.

### 5. Perhitungan Derajat Kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Perhitungan derajat kebebasan dan kombinasi yang diusulkan nantinya akan mempengaruhi pemilihan dalam tabel matriks *orthogonal* yang telah dijelaskan sebelumnya. Dari hasil pemilihan faktor dan penentuan jumlah level, maka derajat kebebasan dapat dihitung :

$$\text{Dof untuk faktor A} = n_A - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\text{Dof untuk faktor B} = n_B - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\text{Dof untuk faktor C} = n_C - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Dof} &= (n_A - 1) + (n_B - 1) + (n_C - 1) \\ &= 1 + 1 + 1 = 3\end{aligned}$$

Berdasarkan nilai Dof tersebut, pemilihan matriks OA harus memenuhi persamaan :

$$f_{LN} \geq f$$

Maka :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Trial} - 1 &\geq \text{Jumlah Dof} \\ 4 - 1 &\geq 3 \\ 3 &\geq 3\end{aligned}$$

Untuk pemilihan jenis OA yang digunakan, harus berdasarkan pada ketentuan yang sudah ditetapkan berdasarkan pada tabel 4.5.

**Tabel 4.6. Pemilihan matriks OA berdasarkan Jumlah Dof yang sesuai**

<b>Jumlah Dof</b>	<b>Orthogonal Array</b>
2 – 3	$L_4(2^3)$
4 – 7	$L_8(2^7)$
8 – 11	$L_{12}(2^{11})$
12 – 15	$L_{16}(2^{15})$

## 6. Pemilihan Matriks *Orthogonal*

Pemilihan matriks orthogonal yang sesuai tergantung dari nilai faktor yang diharapkan dan nilai level dari tiap-tiap faktor. Penentuan ini akan mempengaruhi total jumlah derajat kebebasan yang berguna untuk menentukan jenis matriks orthogonal yang dipilih.

Berdasarkan jumlah derajat kebebasan di atas, maka matriks OA yang sesuai adalah matriks *Orthogonal Array*  $L_4(2^3)$ .

Dimana :

- L = rancangan bujursangkar latin
- 4 = banyaknya baris atau eksperimen
- 2 = banyaknya level
- 3 = banyaknya kolom atau faktor

Susunan *Orthogonal Array*  $L_4(2^3)$  dapat dilihat pada tabel 4.7.

**Tabel 4.7. *Orthogonal Array*  $L_4(2^3)$**

Eksperimen	Faktor		
	A	B	C
	Nomor Kolom		
	1	2	3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

### 7. Penugasan Faktor Pada Kolom *Orthogonal Array*

Dalam percobaan ini ada 3 faktor yaitu A, B dan C. Faktor A ditempatkan di kolom 1, faktor B ditempatkan di kolom 2 dan faktor C ditempatkan di kolom 3. Hasil penempatan faktor-faktor tersebut dapat dilihat pada tabel 4.7.

**Tabel 4.8. Penempatan Faktor pada kolom *Orthogonal Array***

Faktor	Kolom
Tekanan pada Perebusan (A)	1
Temperatur perebusan (B)	2
Waktu pada proses Perebusan (C)	3

#### 4.2.2. Pelaksanaan Ekperimen *Taguchi* Untuk Kadar ALB

Setelah pemilihan matriks *orthogonal* dan penempatan faktor kedalam matrik dilakukan, maka berikutnya adalah dengan melakukan percobaan berdasarkan matrik tersebut. Hasil percobaan diperoleh dengan cara setting mesin yang berhubungan dengan ketiga faktor yang sebelumnya dibuat sesuai dengan matriks kombinasi level faktor. Demikian hasilnya dicatat dan dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 4.9. Hasil Percobaan Terhadap Kadar ALB**

Eksperimen	Faktor			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>
	A	B	C		
1	1	1	1	8	4
2	1	2	2	8	4
3	2	1	2	6	6
4	2	2	1	8	4

Dalam percobaan ini diambil *setting* 12 kali produksi untuk setiap eksperimen. Dari data hasil percobaan dikelompokkan berdasarkan kategori *accept* dan *reject*.

#### 4.2.2.1. Perhitungan Efek Faktor Utama (*Main Effect*)

##### a. Perhitungan Dengan *Average Method*

Perhitungan rata-rata tiap level faktor adalah :

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4$$

$$A_2 = \frac{Y_3 + Y_4}{2} = \frac{6 + 4}{2} = 5$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_3}{2} = \frac{4 + 6}{2} = 5$$

$$B_2 = \frac{Y_2 + Y_4}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4$$

$$C_1 = \frac{Y_1 + Y_4}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4$$

$$C_2 = \frac{Y_2 + Y_3}{2} = \frac{4 + 6}{2} = 5$$

Sehingga diperoleh peringkat faktor seperti tabel 4.10 di bawah ini

**Tabel 4.10. Peringkat Faktor Berdasarkan *Average***

Faktor	Level		Selisih	Ranking
	1	2		
A	4	5	1	1
B	5	4	1	2
C	4	5	1	3

##### b. Perhitungan Dengan *S/N Ratio*

Karakteristik yang digunakan adalah *Smaller the Better*, maka *S/N Ratio* digunakan pada kategori *reject*.

Untuk MSD dihitung untuk setiap respon eksperimen sehingga ada 4 nilai MSD, yaitu :

$$MSD_1 = 4^2 = 16$$

$$MSD_2 = 4^2 = 16$$

$$MSD_3 = 6^2 = 36$$

$$\text{MSD}_4 = 4^2 = 16$$

Sehingga nilai S/N dapat dihitung sebagai berikut :

$$S/N_1 = -10 \log_{10} (\text{MSD}_1) = -12,041$$

$$S/N_2 = -10 \log_{10} (\text{MSD}_2) = -12,041$$

$$S/N_3 = -10 \log_{10} (\text{MSD}_3) = -15,56$$

$$S/N_4 = -10 \log_{10} (\text{MSD}_4) = -12,041$$

Sehingga diperoleh nilai S/N *Ratio* seperti tabel 4.11 di bawah ini.

**Tabel 4.11. Nilai S/N *Ratio***

Eksperimen	Faktor			S/N
	A	B	C	
	Nomor Kolom			
	1	2	3	
1	1	1	1	-12,041
2	1	2	2	-12,041
3	2	1	2	-15,56
4	2	2	1	-12,041

Perhitungan rata-rata tiap level faktor adalah sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} = \frac{-12,041 + (-12,041)}{2} = -12,041$$

$$A_2 = \frac{Y_3 + Y_4}{2} = \frac{-15,56 + (-12,041)}{2} = -13,800$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_3}{2} = \frac{-12,041 + (-15,56)}{2} = -13,800$$

$$B_2 = \frac{Y_2 + Y_4}{2} = \frac{-12,041 + (-12,041)}{2} = -12,041$$



$$C_1 = \frac{Y_1 + Y_4}{2} = \frac{-12,041 + (-12,041)}{2} = -12,041$$

$$C_2 = \frac{Y_2 + Y_3}{2} = \frac{-12,041 + (-15,56)}{2} = -13,800$$

Maka diperoleh peringkat faktor seperti tabel 4.12 di bawah ini.

**Tabel 4.12. Peringkat Faktor S/N Ratio**

Faktor	Level		Selisih	Ranking
	1	2		
A	-12,041	-13,800	1,759	1
B	-13,800	-12,041	1,759	2
C	-12,041	-13,800	1,759	3

#### 4.2.2.2. Perhitungan ANOVA

Dalam perhitungan ANOVA di bawah ini, produk dikategorikan menjadi kelas *reject* (I) dan kelas *accept* (II) karena fokus pada kategori cacat yaitu *Smaller the Better*. Hasil frekuensi kelas *accept* dan *reject* dapat dilihat pada tabel 4.13.

**Tabel 4.13. Hasil Frekuensi Kelas *Accept* dan *Reject***

Frekuensi	
<i>Reject</i>	<i>Accept</i>
4	8
4	8
6	6
4	8
<b>18</b>	<b>30</b>

Langkah-langkah metode perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Rata-rata eksperimen keseluruhan

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

$$\bar{Y} = \frac{4+4+6+4}{4}$$

$$= 4,5$$

2. Jumlah kuadrat total

$$S_T = \sum Y^2$$

$$S_T = 4^2+4^2+6^2+4^2$$

$$= 84$$

3. Jumlah kuadrat karena rata-rata

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

$$= 4 \times (4,5)^2$$

$$= 81$$

4. Jumlah kuadrat karena faktor-faktor

$$S_A = \frac{(\text{Total A1})^2}{nA1} + \frac{(\text{Total A2})^2}{nA2} - S_m$$

$$= \frac{(4+4)^2}{2} + \frac{(6+4)^2}{2} - 81$$

$$= 32 + 50 - 81$$

$$= 1$$

$$S_B = \frac{(\text{Total B1})^2}{nB1} + \frac{(\text{Total B2})^2}{nB2} - S_m$$

$$= \frac{(4+6)^2}{2} + \frac{(4+4)^2}{2} - 81$$

$$= 50 + 32 - 81$$

$$= 1$$

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

$$= \frac{(4+4)^2}{2} + \frac{(4+6)^2}{2} - 81$$

$$= 32 + 50 - 81$$

$$= 1$$

5. Jumlah kuadrat karena error

$$S_e = S_T - S_A - S_B - S_C$$

$$= 84 - 1 - 1 - 1$$

$$= 81$$

6. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor

$$V_A = (\text{jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1)$$

$$V_A = (2-1) \times (2-1) = 1$$

Untuk faktor lainnya dihitung dengan cara yang sama dengan hasil :

$$V_A = V_B = V_C = 1$$

$$V_e = V_T - V_A - V_B - V_C$$

$$= 47 - 1 - 1 - 1$$

$$= 44$$

7. Rata-rata jumlah kuadrat

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

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{1}{1} = 1$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{1}{1} = 1$$

$$MS_C = \frac{SS_C}{V_C} = \frac{1}{1} = 1$$

$$MS_e = \frac{SS_e}{V_e} = \frac{81}{44} = 1,84$$

#### 8. Perhitungan F-hitung

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e} = \frac{1}{1,84} = 0,54$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_e} = \frac{1}{1,84} = 0,54$$

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_e} = \frac{1}{1,84} = 0,54$$

Hasil perhitungan di atas digunakan untuk menggambarkan Analisis Varians seperti pada tabel 4.14.

**Tabel 4.14. Analisis Varians**

<b>Faktor</b>	<b>SS</b>	<b>V</b>	<b>MS</b>	<b>F-hitung</b>
<b>A</b>	1	1	1	0,54
<b>B</b>	1	1	1	0,54
<b>C</b>	1	1	1	0,54
<b>Error</b>	81	44	1,84	1
<b>St</b>	84	47	-	-

#### 4.2.2.3. Strategi *Pooling Up*

Strategi *pooling up* dilakukan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh secara signifikan pada kualitas produk. *Pooling up* menggunakan perhitungan dan tabel anova dengan dibagi dua tahap yaitu *pooling* parsial I ( $MS_{hitung} \leq MS_{error}$ ) dan *pooling* parsial II ( $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ ).

### 1. *Pooling* parsial I

Pada *pooling* parsial I dilakukan untuk faktor dengan ketentuan nilai ( $MS_{hitung} \leq MS_{error}$ ). Dari tabel 4.13. yang dipooled adalah faktor B karena nilai  $MS_{hitung}$  lebih kecil dari nilai  $MS_{error}$  (1,84). Untuk faktor yang tidak dipooled yaitu faktor A dan C dilakukan perhitungan  $SS_{faktor}$  dan  $F_{hitung}$  yang baru.

#### a. Pooled faktor B

$$SS_{pooled\ I} = SS_{error} + SS_B$$

$$= 81 + 1$$

$$= 82$$

$$V_{pooled\ I} = V_e + V_B$$

$$= 44 + 1$$

$$= 45$$

$$MS_{pooled\ I} = V_{el} = \frac{SS_{pooled\ I}}{V_{pooled\ I}}$$

$$= \frac{82}{45}$$

$$= 1,82$$

#### b. Non pooled faktor A dan C

##### 1. Nilai F-hitung

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_{pooled\ I}} = \frac{1}{1,82} = 0,55$$

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_{pooled\ I}} = \frac{1}{1,82} = 0,55$$

#### c. Nilai SS'

$$SS'_A = SS_A - (V_A \times V_{el})$$

$$= 1 - (1 \times 1,82)$$

$$= -0,82$$

$$Ss'_C = Ss_C - (V_C \times V_{el})$$

$$= 1 - (1 \times 1,82)$$

$$= -0,82$$

$$Ss'_{pooled} = S_T - Ss'_A - Ss'_C$$

$$= 84 - (-0,82) - (-0,82)$$

$$= 85,64$$

**Tabel 4.15. Tabel Hasil *Pooling Parsial I***

Faktor	<i>Pooled</i>	SS	V	MS	F-hitung	SS'
A	-	1	1	1	0,55	-0,82
B	Y	-	-	-	-	-
C	-	1	1	1	0,55	-0,82
Error	-	81	45	1,82	-	85,64
St	-	84	47	-	-	84

Pada tabel di atas dapat diketahui bahwa tidak terdapat faktor-faktor yang  $M_{Shitung} \leq M_{Serror}$  sehingga pooling parsial I selesai.

## 2. *Pooling Parsial II*

Pada pooling parsial II, dilakukan untuk faktor-faktor dengan nilai  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  dengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai  $F_{tabel}$  dapat dilihat pada lampiran tabel statistik. Tabel F untuk  $V_1 = 1$ ,  $V_2 = 45$  adalah  $F_{0,05(1,45)} = 4,06$ . Faktor yang dipool pada tahap ini adalah faktor A dan C karena nilai  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ . Sedangkan faktor B dilakukan perhitungan  $Ss_{faktor}$  dan  $F_{hitung}$  yang baru.



a. *Pooled* faktor A dan C

$$\begin{aligned} S_{S_{\text{pooled II}}} &= S_{S_{\text{error}}} + S_{S_A} + S_{S_C} \\ &= 81 + 1 + 1 \\ &= 83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{pooled II}} &= V_e + S_{S_A} + S_{S_C} \\ &= 45 + 1 + 1 \\ &= 47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{S_{\text{pooled II}}} = V_{el} &= \frac{S_{S_{\text{pooled II}}}}{V_{\text{pooled II}}} \\ &= \frac{83}{47} \\ &= 1,76 \end{aligned}$$

b. *Pooled* faktor B

1. Nilai F-hitung

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_{\text{Pooled II}}} = \frac{1}{1,76} = 0,568$$

2. Nilai SS'

$$\begin{aligned} S_{S'_B} &= S_{S_B} - (V_B \times V_{el}) \\ &= 1 - (1 \times 1,76) \\ &= -0,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{S'_{\text{pooled}}} &= S_T - S_{S'_B} \\ &= 84 - (-0,76) \\ &= 84,76 \end{aligned}$$

Tabel 4.16. Tabel Hasil *Pooling Parsial II*

Faktor	Pooled	SS	V	MS	F-hitung	SS'
A	Y	-	-	-	-	-
B	-	1	1	1	0,568	-0,76
C	Y	-	-	-	-	-
Error	-	81	47	1,76	1	84,76
St	-	84	48	-	-	84

Berdasarkan *Pooling Parsial I* dan *II*, dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap kadar ALB adalah faktor A dan C yaitu tekanan perebusan dan Waktu perebusan.

#### 4.2.2.4. Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal

Untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan masing-masing faktor, maka persen kontribusi masing-masing faktor dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{SS_{\text{faktor}}}{S_T} \times 100\%$$

$$\rho_A = \frac{1}{84} \times 100\% = 1,19\%$$

$$\rho_B = \frac{1}{84} \times 100\% = 1,19\%$$

$$\rho_C = \frac{1}{84} \times 100\% = 1,19\%$$

Telah diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar ALB yang paling optimum adalah sebagai berikut:

Faktor A level 1 (tekanan perebusan 2,0 torr).

Faktor C level 1 (waktu pada proses perebusan 50 min).

Faktor B level 2 (temperatur perebusan 105°C).

Dari setting yang ada diharapkan hasil produksi TBS menjadi RBDPO yang tidak sesuai dengan standar dapat ditekan seminimal mungkin sesuai target karakteristik yang ingin dicapai yaitu *Smaller the Better*.

#### 4.2.3. Pelaksanaan Ekperimen Taguchi Untuk Kadar Warna

Hasil percobaan diperoleh dengan cara setting mesin yang berhubungan dengan ketiga faktor yang sebelumnya dibuat sesuai dengan matriks kombinasi level faktor. Demikian hasilnya dicatat dan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

**Tabel 4.17. Hasil Percobaan Terhadap Kadar Warna**

Eksperimen	Matriks <i>Orthogonal</i> $L_4(2^3)$			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>
	Faktor				
	A	B	C		
1	1	1	1	10	2
2	1	2	2	8	4
3	2	1	2	7	5
4	2	2	1	10	2

Dalam percobaan ini diambil *setting* 12 kali produksi untuk setiap eksperimen. Dari data hasil percobaan dikelompokkan berdasarkan kategori *accept* dan *reject*.

##### 4.2.3.1. Perhitungan Efek Faktor Utama (*Main Effect*)

###### a. Perhitungan Dengan *Average Method*

Perhitungan rata-rata tiap level faktor adalah :

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} = \frac{2 + 4}{2} = 3$$

$$A_2 = \frac{Y_3 + Y_4}{2} = \frac{5 + 2}{2} = 3,5$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_3}{2} = \frac{2 + 5}{2} = 3,5$$

$$B_2 = \frac{Y_2 + Y_4}{2} = \frac{4 + 2}{2} = 3$$

$$C_1 = \frac{Y_1 + Y_4}{2} = \frac{2 + 2}{2} = 2$$

$$C_2 = \frac{Y_2 + Y_3}{2} = \frac{4 + 5}{2} = 4,5$$

Sehingga diperoleh peringkat faktor seperti Tabel 4.18 di bawah ini.

**Tabel 4.18. Peringkat Faktor Berdasarkan Average**

Faktor	Level		Selisih	Ranking
	1	2		
A	3	3,5	0,5	2
B	3,5	3	0,5	3
C	2	4,5	2,5	1

#### b. Perhitungan Dengan S/N Ratio

Karakteristik yang digunakan adalah *Smaller the Better*, maka S/N Ratio digunakan pada kategori *reject*.

Untuk MSD dihitung untuk setiap respon eksperimen sehingga ada 4 nilai MSD, yaitu :

$$MSD_1 = 2^2 = 4 \quad ; \quad MSD_2 = 4^2 = 16$$

$$MSD_3 = 3^2 = 25 \quad ; \quad MSD_4 = 2^2 = 4$$

Sehingga nilai S/N dapat dihitung sebagai berikut :

$$S/N_1 = -10 \log_{10} (MSD_1) = -6,021$$

$$S/N_2 = -10 \log_{10} (MSD_2) = -12,041$$

$$S/N_3 = -10 \log_{10} (MSD_3) = -13,980$$

$$S/N_4 = -10 \log_{10} (\text{MSD}_4) = -6,021$$

Sehingga diperoleh nilai *S/N Ratio* seperti Tabel 4.19 di bawah ini.

**Tabel 4.19. Nilai *S/N Ratio***

Eksperimen	Faktor			S/N
	A	B	C	
1	1	1	1	-6,021
2	1	2	2	-12,041
3	2	1	2	-13,980
4	2	2	1	-6,021

Perhitungan rata-rata tiap level faktor adalah sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} = \frac{-6,021 + (-12,041)}{2} = -9,031$$

$$A_2 = \frac{Y_3 + Y_4}{2} = \frac{-13,980 + (-6,021)}{2} = -10,001$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_3}{2} = \frac{-6,021 + (-13,980)}{2} = -10,001$$

$$B_2 = \frac{Y_2 + Y_4}{2} = \frac{-12,041 + (-6,021)}{2} = -9,031$$

$$C_1 = \frac{Y_1 + Y_4}{2} = \frac{-6,021 + (-6,021)}{2} = -6,021$$

$$C_2 = \frac{Y_2 + Y_3}{2} = \frac{-12,041 + (-13,980)}{2} = -13,011$$

Maka diperoleh peringkat faktor seperti tabel 4.20 di bawah ini.

Tabel 4.20. Peringkat Faktor S/N Ratio

Faktor	Level		Selisih	Ranking
	1	2		
A	-9,031	-10,001	0,97	2
B	-10,001	-9,031	0,97	3
C	-6,021	-13,011	6,99	1

#### 4.2.3.2. Perhitungan ANOVA

Dalam perhitungan ANOVA di bawah ini, produk dikategorikan menjadi kelas *reject* (I) dan kelas *accept* (II) karena fokus pada kategori cacat yaitu *Smaller the Better*. Hasil frekuensi kelas *accept* dan *reject* dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21. Hasil Frekuensi Kelas *Accept* dan *Reject*

Frekuensi	
<i>Reject</i>	<i>Accept</i>
2	10
4	8
5	7
2	10
<b>13</b>	<b>35</b>

Langkah-langkah metode perhitungan adalah sebagai berikut :



1. Rata-rata eksperimen keseluruhan

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

$$\bar{Y} = \frac{2+4+5+2}{4}$$

$$= 3,25$$

2. Jumlah kuadrat total

$$S_T = \sum Y^2$$

$$S_T = 2^2 + 4^2 + 5^2 + 2^2$$

$$= 49$$

3. Jumlah kuadrat karena rata-rata

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

$$= 4 \times (3,25)^2$$

$$= 42,25$$

4. Jumlah kuadrat karena faktor-faktor

$$S_A = \frac{(\text{Total A1})^2}{nA1} + \frac{(\text{Total A2})^2}{nA2} - S_m$$

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

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

$$= 0,25$$

$$S_B = \frac{(\text{Total B1})^2}{nB1} + \frac{(\text{Total B2})^2}{nB2} - S_m$$

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

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

$$= 0,25$$

$$\begin{aligned} S_C &= \frac{(\text{Total C1})^2}{n_{C1}} + \frac{(\text{Total C2})^2}{n_{C2}} - S_m \\ &= \frac{(2+2)^2}{2} + \frac{(4+5)^2}{2} - 42,25 \\ &= 8 + 40,5 - 42,25 \\ &= 6,25 \end{aligned}$$

5. Jumlah kuadrat karena error

$$\begin{aligned} S_e &= S_T - S_A - S_B - S_C \\ &= 49 - 0,25 - 0,25 - 6,25 \\ &= 42,25 \end{aligned}$$

6. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor

$$V_A = (\text{jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1)$$

$$V_A = (2-1) \times (2-1) = 1$$

Untuk faktor lainnya dihitung dengan cara yang sama dengan hasil :

$$V_A = V_B = V_C = 1$$

$$\begin{aligned} V_e &= V_T - V_A - V_B - V_C \\ &= 47 - 1 - 1 - 1 \\ &= 44 \end{aligned}$$

7. Rata-rata jumlah kuadrat

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

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

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{0,25}{1} = 0,25$$

$$MS_C = \frac{SS_C}{V_C} = \frac{6,25}{1} = 6,25$$

$$MS_e = \frac{SS_e}{V_e} = \frac{42,25}{44} = 0,96$$

#### 8. Perhitungan F-hitung

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e} = \frac{0,25}{0,96} = 0,26$$

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_e} = \frac{6,25}{0,96} = 6,51$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_e} = \frac{0,25}{0,96} = 0,26$$

Hasil perhitungan di atas digunakan untuk menggambarkan Analisis Varians seperti pada tabel 4.22.

**Tabel 4.22. Analisis Varians**

<b>Faktor</b>	<b>SS</b>	<b>V</b>	<b>MS</b>	<b>F-hitung</b>
<b>A</b>	0,25	1	0,25	0,26
<b>B</b>	0,25	1	0,25	0,26
<b>C</b>	6,25	1	6,25	6,51
<b>Error</b>	42,25	44	0,96	-
<b>St</b>	49	47	-	-

#### 4.2.3.3. Strategi *Pooling Up*

Strategi *pooling up* dilakukan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh secara signifikan pada kualitas produk. *Pooling up* menggunakan perhitungan dan tabel anava dengan dibagi dua tahap yaitu *pooling* parsial I ( $MS_{hitung} \leq MS_{error}$ ) dan *pooling* parsial II ( $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ ).

##### 1. *Pooling* parsial I

Pada *pooling* parsial I dilakukan untuk faktor dengan ketentuan nilai ( $MS_{hitung} \leq MS_{error}$ ). Dari tabel 4.22. yang dipooled adalah faktor A dan B karena

nilai  $M_{S_{hitung}}$  lebih kecil dari nilai  $M_{S_{error}}$  (0,96). Untuk faktor yang tidak dipooled yaitu faktor C dilakukan perhitungan  $S_{s_{faktor}}$  dan  $F_{hitung}$  yang baru.

a. Pooled faktor A dan B

$$\begin{aligned} S_{S_{pooled\ I}} &= S_{S_{error}} + S_{S_A} + S_{S_B} \\ &= 42,25 + 0,25 + 0,25 \\ &= 42,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{pooled\ I} &= V_e + V_A + V_B \\ &= 44 + 1 + 1 \\ &= 46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{S_{pooled\ I}} = V_{el} &= \frac{S_{s\ pooled\ I}}{V_{pooled\ I}} \\ &= \frac{42,75}{46} \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

b. Non pooled faktor C

1. Nilai F-hitung

$$F_A = \frac{M_{S_C}}{M_{S_{pooled\ I}}} = \frac{6,25}{0,93} = 6,72$$

2. Nilai  $S_{S'}$

$$\begin{aligned} S_{S'_C} &= S_{S_C} - (V_C \times V_{el}) & S_{S'_{pooled}} &= S_T - S_{S'_C} \\ &= 6,25 - (1 \times 0,93) & &= 49 - 5,32 \\ &= 5,32 & &= 43,68 \end{aligned}$$

Tabel 4.23. Tabel Hasil *Pooling Parsial I*

Faktor	<i>Pooled</i>	SS	V	MS	F-hitung	SS'
A	Y	-	-	-	-	-
B	Y	-	-	-	-	-
C	43,68	6,25	1	6,25	6,72	5,32
Error	-	42,75	46	0,93	-	43,68
St	-	49	47	-	-	49

Pengujian hipotesa yang diperoleh dari tabel Analisis Varians setelah dilakukan *pooling* terhadap faktor A dan B adalah sebagai berikut :

$H_0$  : Tidak ada pengaruh faktor C terhadap kadar warna

$H_1$  : Ada pengaruh faktor C terhadap kadar warna

Kesimpulan :  $F_{hitung} = 6,72 > F_{0,05(1,46)} = 4,05$  ;  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh temperatur unit klarifikasi (faktor C) terhadap kadar warna.

## 2. *Pooling Parsial II*

### a. *Pooled* faktor C

$$\begin{aligned} S_{Spooled II} &= S_{Serror} + S_{SC} \\ &= 42,75 + 6,25 \\ &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{pooled II} &= V_e + S_{SC} \\ &= 46 + 1 \\ &= 47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MS_{pooled II} = V_{el} &= \frac{Ss pooled II}{V pooled II} = \frac{49}{47} \\ &= 1,043 \end{aligned}$$

b. *Pooled* faktor A dan B

## 1. Nilai F-hitung

$$F_B = \frac{MS_A}{MS_{Pooled II}} = \frac{0,25}{1,043} = 0,239$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_{Pooled II}} = \frac{0,25}{1,043} = 0,239$$

## 2. Nilai SS'

$$\begin{aligned} Ss'_A &= Ss_A - (V_A \times V_{el}) \\ &= 0,25 - (1 \times 1,043) \\ &= -0,793 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ss'_B &= Ss_B - (V_B \times V_{el}) \\ &= 0,25 - (1 \times 1,043) \\ &= -0,793 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ss'_{pool} &= S_T - Ss'_A - Ss'_B \\ &= 49 - (-0,973) - (-0,973) \\ &= 50,946 \end{aligned}$$

Tabel 4.24. Tabel Hasil *Pooling Parsial II*

Faktor	<i>Pooled</i>	SS	V	MS	F-hitung	SS'
A	-	0,25	1	0,25	0,239	-0,793
B	-	0,25	1	0,25	0,239	-0,793
C	Y	-	-	-	-	-
Error	-	49	47	1,043	-	50,946
St	-	49,5	49	-	-	49,36

Berdasarkan *Pooling Parsial I* dan *II*, dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap kadar air adalah faktor C yaitu waktu pada proses perebusan.

#### 4.2.3.4. Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal

Untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan masing-masing faktor, maka persen kontribusi masing-masing faktor dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{SS_{\text{faktor}}}{S_T} \times 100\%$$

$$\rho_A = \frac{0,25}{49,50} \times 100\% = 0,51\%$$

$$\rho_B = \frac{0,25}{49,50} \times 100\% = 0,51\%$$

$$\rho_C = \frac{2,25}{49,50} \times 100\% = 12,63\%$$

Telah diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar warna yang paling optimum adalah sebagai berikut :

Faktor C level 1 (waktu perebusan 50 min).

Faktor B level 2 (temperatur perebusan 105°C).

Faktor A level 1 (tekanan perebusan 2 torr).

Dari setting yang ada diharapkan hasil produksi CPO menjadi RBDPO yang tidak sesuai dengan standar dapat ditekan seminimal mungkin sesuai target karakteristik yang ingin dicapai yaitu *Smaller the Better*.

#### 4.2.4. Pelaksanaan Ekperimen Taguchi Untuk Kadar Air

Hasil percobaan diperoleh dengan cara setting mesin yang berhubungan dengan ketiga faktor yang sebelumnya dibuat sesuai dengan matriks kombinasi level faktor. Demikian hasilnya dicatat dan dapat dilihat pada tabel 4.25.



Tabel 4.25. Hasil Percobaan Terhadap Kadar Air

Eksperimen	Faktor			Accept	Reject
	A	B	C		
1	1	1	1	9	3
2	1	2	2	10	2
3	2	1	2	10	2
4	2	2	1	10	2

Dalam percobaan ini diambil *setting* 12 kali produksi untuk setiap eksperimen. Dari data hasil percobaan dikelompokkan berdasarkan kategori *accept* dan *reject*.

#### 4.2.4.1. Perhitungan Efek Faktor Utama (*Main Effect*)

##### a. Perhitungan Dengan *Average Method*

Perhitungan rata-rata tiap level faktor adalah :

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} = \frac{3 + 2}{2} = 2,5 \qquad A_2 = \frac{Y_3 + Y_4}{2} = \frac{2 + 2}{2} = 2$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_3}{2} = \frac{3 + 2}{2} = 2,5 \qquad B_2 = \frac{Y_2 + Y_4}{2} = \frac{2 + 2}{2} = 2$$

$$C_1 = \frac{Y_1 + Y_4}{2} = \frac{3 + 2}{2} = 2,5 \qquad C_2 = \frac{Y_2 + Y_3}{2} = \frac{2 + 2}{2} = 2$$

Sehingga diperoleh peringkat faktor seperti tabel 4.26 di bawah ini.

Tabel 4.26. Peringkat Faktor Berdasarkan *Average*

Faktor	Level		Selisih	Ranking
	1	2		
A	2,5	2	0,5	1
B	2,5	2	0,5	2
C	2,5	2	0,5	3

### b. Perhitungan Dengan *S/N Ratio*

Karakteristik yang digunakan adalah *Smaller the Better*, maka *S/N Ratio* digunakan pada kategori *reject*.

Untuk MSD dihitung untuk setiap respon eksperimen sehingga ada 4 nilai MSD, yaitu sebagai berikut :

$$MSD_1 = 3^2 = 9$$

$$MSD_2 = 2^2 = 4$$

$$MSD_3 = 2^2 = 4$$

$$MSD_4 = 2^2 = 4$$

Sehingga nilai *S/N* dapat dihitung sebagai berikut :

$$S/N_1 = -10 \log_{10} (MSD_1) = -9,542$$

$$S/N_2 = -10 \log_{10} (MSD_2) = -6,021$$

$$S/N_3 = -10 \log_{10} (MSD_3) = -6,021$$

$$S/N_4 = -10 \log_{10} (MSD_4) = -6,021$$

Sehingga diperoleh nilai *S/N Ratio* seperti tabel 4.27 di bawah ini.

Tabel 4.27. Nilai S/N Ratio

Eksperimen	Faktor			S/N
	A	B	C	
	Nomor Kolom			
	1	2	3	
1	1	1	1	-9,542
2	1	2	2	-6,021
3	2	1	2	-6,021
4	2	2	1	-6,021

Perhitungan rata-rata tiap level faktor adalah sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2}{2} = \frac{-9,542 + (-6,021)}{2} = -7,782$$

$$A_2 = \frac{Y_3 + Y_4}{2} = \frac{-6,021 + (-6,021)}{2} = -6,021$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_3}{2} = \frac{-9,542 + (-6,021)}{2} = -7,782$$

$$B_2 = \frac{Y_2 + Y_4}{2} = \frac{-6,021 + (-6,021)}{2} = -6,021$$

$$C_1 = \frac{Y_1 + Y_4}{2} = \frac{-9,542 + (-6,021)}{2} = -7,782$$

$$C_2 = \frac{Y_2 + Y_3}{2} = \frac{-6,021 + (-6,021)}{2} = -6,021$$

Maka diperoleh peringkat faktor seperti tabel 4.28 di bawah ini.

**Tabel 4.28. Peringkat Faktor S/N Ratio**

Faktor	Level		Selisih	Ranking
	1	2		
A	-7,782	-6,021	1,761	1
B	-7,782	-6,021	1,761	2
C	-7,782	-6,021	1,761	3

#### 4.2.4.2. Perhitungan ANOVA

Dalam perhitungan ANOVA di bawah ini, produk dikategorikan menjadi kelas *reject* (I) dan kelas *accept* (II) karena fokus pada kategori cacat yaitu *Smaller the Better*. Hasil frekuensi kelas *accept* dan *reject* dapat dilihat pada tabel 4.29.

**Tabel 4.29. Hasil Frekuensi Kelas *Accept* dan *Reject***

Frekuensi	
I	II
3	9
2	10
2	10
2	10
<b>9</b>	<b>39</b>

Langkah-langkah metode perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Rata-rata eksperimen keseluruhan

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

$$\bar{Y} = \frac{3+2+2+2}{4}$$

$$= 2,25$$

2. Jumlah kuadrat total

$$S_T = \sum Y^2$$

$$S_T = 3^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2$$

$$= 21$$

3. Jumlah kuadrat karena rata-rata

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

$$= 4 \times (2,25)^2$$

$$= 20,25$$

4. Jumlah kuadrat karena faktor-faktor

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

$$= \frac{(3+2)^2}{2} + \frac{(2+2)^2}{2} - 20,25$$

$$= 12,5 + 8 - 20,25$$

$$= 0,25$$

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

$$= \frac{(3+2)^2}{2} + \frac{(2+2)^2}{2} - 20,25$$

$$= 12,5 + 8 - 20,25$$

$$= 0,25$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(3+2)^2}{2} + \frac{(2+2)^2}{2} - 20,25 \\
 &= 12,5 + 8 - 20,25 \\
 &= 0,25
 \end{aligned}$$

5. Jumlah kuadrat karena error

$$\begin{aligned}
 S_e &= S_T - S_A - S_B - S_C \\
 &= 21 - 0,25 - 0,25 - 0,25 \\
 &= 20,25
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor

$$\begin{aligned}
 V_A &= (\text{jumlah kelas} - 1) \times (\text{jumlah level} - 1) \\
 V_A &= (2-1) \times (2-1) = 1
 \end{aligned}$$

Untuk faktor lainnya dihitung dengan cara yang sama dengan hasil :

$$\begin{aligned}
 V_A &= V_B = V_C = 1 \\
 V_e &= V_T - V_A - V_B - V_C \\
 &= 47 - 1 - 1 - 1 \\
 &= 44
 \end{aligned}$$

7. Rata-rata jumlah kuadrat

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

$$\begin{aligned}
 MS_A &= \frac{SS_A}{V_A} = \frac{0,25}{1} = 0,25 \\
 MS_B &= \frac{SS_B}{V_B} = \frac{0,25}{1} = 0,25 \\
 MS_C &= \frac{SS_C}{V_C} = \frac{0,25}{1} = 0,25 \\
 MS_e &= \frac{SS_e}{V_e} = \frac{20,25}{44} = 0,46
 \end{aligned}$$

## 8. tPerhitungan F-hitung

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e}$$

$$= \frac{0,25}{0,46} = 0,543$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_e}$$

$$= \frac{0,25}{0,46} = 0,543$$

$$F_C = \frac{MS_C}{MS_e}$$

$$= \frac{0,25}{0,46} = 0,543$$

Hasil perhitungan di atas digunakan untuk menggambarkan Analisis Varians seperti pada tabel 4.30.

**Tabel 4.30. Analisis Varians**

<b>Faktor</b>	<b>SS</b>	<b>V</b>	<b>MS</b>	<b>F-hitung</b>
<b>A</b>	0,25	1	0,25	0,543
<b>B</b>	0,25	1	0,25	0,543
<b>C</b>	0,25	1	0,25	0,543
<b>Error</b>	20,25	44	0,46	-
<b>St</b>	21	47	-	-

#### 4.2.4.3. Pemilihan Kombinasi Level Faktor Optimal

Untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan masing-masing faktor, maka persen kontribusi masing-masing faktor dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{SS_{\text{faktor}}}{S_T} \times 100\%$$



$$\rho_A = \frac{0,25}{21} \times 100\% = 1,2\%$$

$$\rho_B = \frac{0,25}{21} \times 100\% = 1,2\%$$

$$\rho_C = \frac{0,25}{21} \times 100\% = 1,2\%$$

Telah diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar kotoran mempunyai persentase yang sama, yaitu :

Faktor A level 2 (tekanan perebusan 3,0 torr).

Faktor B level 2 (temperatur perebusan 105°C).

Faktor C level 2 (Waktu perebusan 60 min).

Dari setting yang ada diharapkan hasil produksi TBS menjadi RBDPO yang tidak sesuai dengan standar dapat ditekan seminimal mungkin sesuai target karakteristik yang ingin dicapai yaitu *Smaller the Better*.

#### 4.2.5. Eksperimen Konfirmasi

Percobaan konfirmasi dengan menggunakan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan penelitian dengan metode *Taguchi* untuk setiap karakteristik kualitas RBDPO dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.31. Data Eksperimen Minyak RBDPO**

Tanggal Pengamatan	Repetitif Sample	Faktor Yang Diamati		
		FFA	M	Colour
05/12/2016	1	0,068	0,017	1,7
	2	0,061	0,025	1,5
	3	0,065	0,012	2,5
	4	0,057	0,015	1,6
	5	0,091	0,023	1,4
	6	0,045	0,011	1,9
	7	0,049	0,018	2,0
	8	0,076	0,016	3,0
	9	0,064	0,012	1,8
	10	0,058	0,014	1,5

	11	0,080	0,014	1,6
	12	0,060	0,015	1,9
06/12/2017	1	0,057	0,014	2,0
	2	0,061	0,019	1,5
	3	0,053	0,017	1,9
	4	0,068	0,015	1,7
	5	0,093	0,013	1,4
	6	0,045	0,011	1,9
	7	0,049	0,027	2,0
	8	0,074	0,014	2,1
	9	0,064	0,012	1,8
	10	0,058	0,016	1,8
	11	0,070	0,014	1,6
	12	0,089	0,015	2,1
07/12/2017	1	0,053	0,019	1,8
	2	0,069	0,014	1,5
	3	0,053	0,017	1,9
	4	0,085	0,015	1,6
	5	0,063	0,025	2,8
	6	0,053	0,018	1,9
	7	0,049	0,013	2,0
	8	0,068	0,020	3,0
	9	0,064	0,015	1,8
	10	0,058	0,017	2,7
	11	0,052	0,014	1,6
	12	0,089	0,011	1,7
08/12/2017	1	0,048	0,014	1,7
	2	0,083	0,025	1,5
	3	0,053	0,017	2,7
	4	0,066	0,015	1,6
	5	0,059	0,013	3,0
	6	0,053	0,011	1,5
	7	0,079	0,017	2,0
	8	0,059	0,012	2,1
	9	0,064	0,018	2,5
	10	0,067	0,016	1,5
	11	0,053	0,029	1,7
	12	0,082	0,015	2,0

**Tabel 4.32. Hasil Eksperimen Konfirmasi Untuk Kadar ALB**

No	Tanggal	Repetitif Sampel	Repetitif Kadar ALB		Proporsi Cacat
			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>	
1	5-Des-16	12	9	3	0,250
2	6-Des-16	12	9	3	0,250
3	7-Des-16	12	10	2	0,167
4	8-Des-16	12	9	3	0,250
Jumlah		48	37	11	0,917
Rata-rata					0,229

**Tabel 4.33. Hasil Eksperimen Konfirmasi Untuk Kadar Warna**

No	Tanggal	Repetitif Sampel	Repetitif Kadar Air		Proporsi Cacat
			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>	
1	5-Des-16	12	10	2	0,167
2	6-Des-16	12	11	1	0,083
3	7-Des-16	12	9	3	0,250
4	8-Des-16	12	9	3	0,250
Jumlah		48	39	9	0,750
Rata-rata					0,188

**Tabel 4.34. Hasil Eksperimen Konfirmasi Untuk Kadar Air**

No	Tanggal	Repetitif Sampel	Repetitif Kadar Kotoran		Proporsi Cacat
			<i>Accept</i>	<i>Reject</i>	
1	5-Des-16	12	10	2	0,167
2	6-Des-16	12	11	1	0,083
3	7-Des-16	12	11	1	0,083
4	8-Des-16	12	10	2	0,167
Jumlah		48	42	6	0,500
Rata-rata					0,125

Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa total proporsi cacat secara keseluruhan setelah diterapkan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan penelitian dengan metode Taguchi adalah 18,05%. Setelah menerapkan kombinasi *setting* yang optimal berdasarkan metode *Taguchi*, total proporsi cacat secara keseluruhan menurun sebesar 9,71%.

#### 4.2.6. Peta Kendali P Untuk Percobaan Implementasi

##### 4.2.6.1. Peta Kendali P Untuk Kadar ALB

Dengan penggunaan data selama implementasi, maka digambarkan peta kendali untuk memperlihatkan batas-batas UCL dan LCL. Untuk mendapatkan nilai UCL dan LCL dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

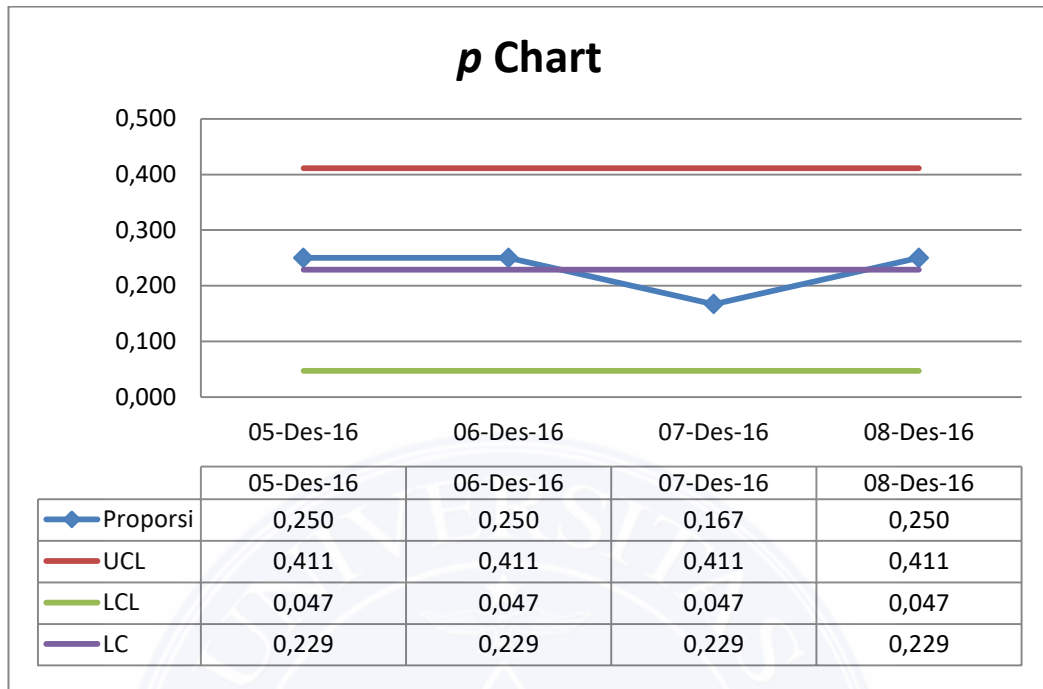
$$\text{Rata-rata bagian cacat} = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{11}{48} = 0,229$$

$$\text{Garis pusat} = \text{Cl} = \bar{p} = 0,229$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,229 + 3 \sqrt{\frac{0,229(1-0,229)}{48}} \\ &= 0,229 + 0,182 \\ &= 0,411 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,229 - 3 \sqrt{\frac{0,229(1-0,229)}{48}} \\ &= 0,229 - 0,182 \\ &= 0,047 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan UCL dan LCL, maka dapat digambarkan grafik peta kontrol p untuk implementasi kadar ALB seperti pada gambar 4.13.



**Gambar 4.13. Peta Kontrol p Implementasi Kadar ALB**

#### 4.2.6.2. Peta Kendali P Untuk Kadar Warna

Dengan penggunaan data selama implementasi, maka digambarkan peta kendali untuk memperlihatkan batas-batas UCL dan LCL. Untuk mendapatkan nilai UCL dan LCL dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

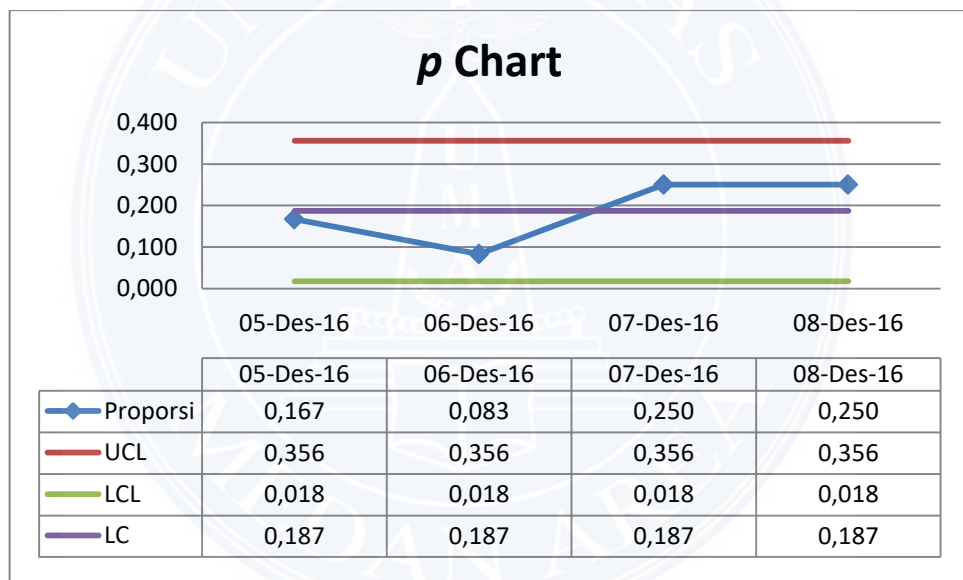
$$\text{Rata-rata bagian cacat} = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{9}{48} = 0,187$$

$$\text{Garis pusat} = \text{Cl} = \bar{p} = 0,187$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,187 + 3 \sqrt{\frac{0,187(1-0,187)}{48}} \\ &= 0,187 + 0,169 \\ &= 0,356 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
 &= 0,187 - 3 \sqrt{\frac{0,187(1-0,187)}{48}} \\
 &= 0,187 - 0,169 \\
 &= 0,018
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan UCL dan LCL, maka dapat digambarkan grafik peta kontrol p untuk implementasi kadar air seperti pada gambar 4.14.



**Gambar 4.14. Peta Kontrol p Implementasi Kadar Warna**

#### 4.2.6.3. Peta Kendali P Untuk Kadar Air

Dengan penggunaan data selama implementasi, maka digambarkan peta kendali untuk memperlihatkan batas-batas UCL dan LCL. Untuk mendapatkan nilai UCL dan LCL dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

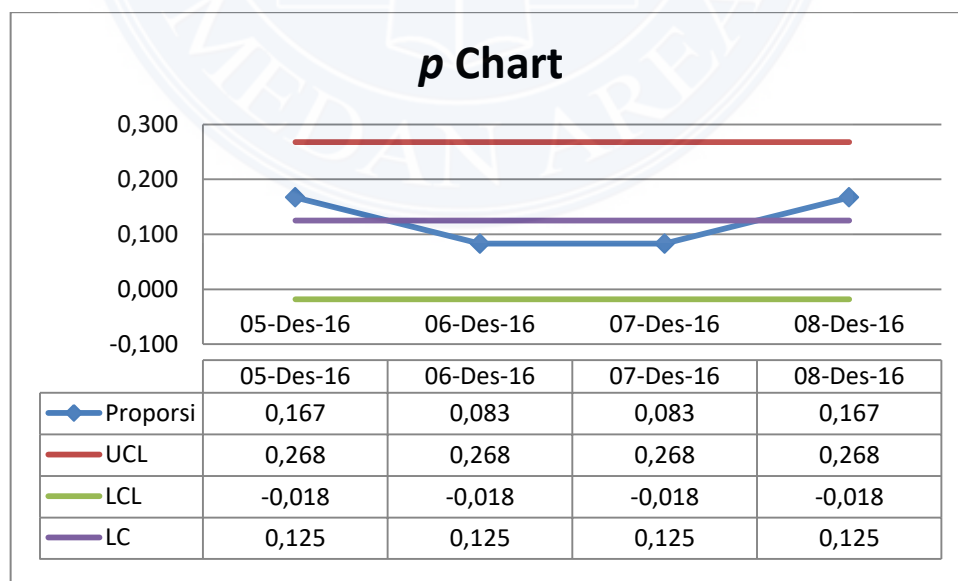
$$\text{Rata-rata bagian cacat} = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{6}{48} = 0,125$$

$$\text{Garis pusat} = \text{Cl} = \bar{p} = 0,125$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,125 + 3 \sqrt{\frac{0,125(1-0,125)}{48}} \\ &= 0,125 + 0,143 \\ &= 0,268 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,125 - 3 \sqrt{\frac{0,125(1-0,125)}{48}} \\ &= 0,125 - 0,143 \\ &= -0,018 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan UCL dan LCL, maka dapat digambarkan grafik peta kontrol p untuk implementasi kadar kotoran seperti pada gambar 4.15.



**Gambar 4.15. Peta Kontrol p Implementasi Kadar Air**

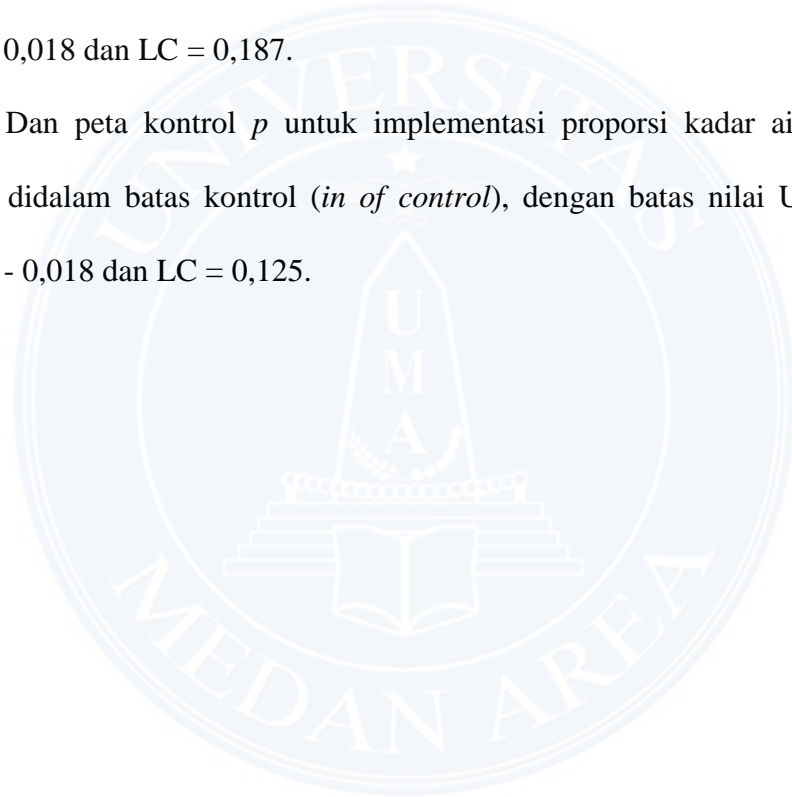


### 4.3. Analisa Penelitian

Berdasarkan pada peta kontrol  $p$  di atas, maka dapat dilihat bahwa untuk implementasi proporsi kadar asam lemak bebas masih berada didalam batas kontrol (*in of control*), dengan batas nilai  $UCL = 0,411$ ,  $LCL = 0,047$  dan  $LC = 0,229$ .

Pada peta kontrol  $p$  untuk implementasi proporsi kadar warna masih berada didalam batas kontrol (*in of control*), dengan batas nilai  $UCL = 0,356$ ,  $LCL = 0,018$  dan  $LC = 0,187$ .

Dan peta kontrol  $p$  untuk implementasi proporsi kadar air juga masih berada didalam batas kontrol (*in of control*), dengan batas nilai  $UCL = 0,268$ ,  $LCL = - 0,018$  dan  $LC = 0,125$ .



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dengan menggunakan metode *Taguchi* dalam usaha perbaikan kualitas pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung, maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Dalam proses pengendalian kualitas RBDPO diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas RBDPO adalah kadar asam lemak bebas, kadar warna dan kadar air.
2. Sedangkan faktor yang menyebabkan penyimpangan terhadap kualitas RBDPO yaitu tekanan pada perebusan, temperatur perebusan dan waktu pada proses perebusan.
3. Porsen kontribusi dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas RBDPO berdasarkan hasil *pooling* parsial adalah sebagai berikut :
  - a. Kadar ALB
    - Faktor A (tekanan pada perebusan) : 1,19%
    - Faktor B (temperatur pada perebusan) : 1,19%
    - Faktor C (waktu pada proses perebusan) : 1,19%
  - b. Kadar Warna
    - Faktor A (tekanan pada perebusan) : 0,51%
    - Faktor B (temperatur pada perebusan) : 0,51%
    - Faktor C (waktu pada proses perebusan) : 12,63%
  - c. Kadar Air

- Faktor C (tekanan pada perebusan) : 1,2%
- Faktor A (temperatur pada perebusan) : 1,2%
- Faktor C (waktu pada proses perebusan) : 1,2%

4. Kombinasi *setting* level yang optimal berdasarkan metode *Taguchi* adalah sebagai berikut :

a. Kadar ALB

- Faktor A level 1 (tekanan perebusan 2,0 torr).
- Faktor B level 2 (temperatur pada perebusan 105°C).
- Faktor C level 1 (waktu pada proses perebusan 50 min).

b. Kadar air

- Faktor A level 1 (tekanan perebusan 2,0 torr).
- Faktor B level 2 (temperatur pada perebusan 105°C).
- Faktor C level 1 (waktu pada proses perebusan 50 min).

c. Kadar kotoran

- Faktor A level 2 (tekanan perebusan 3,0 torr).
- Faktor B level 2 (temperatur pada perebusan 105°C).
- Faktor C level 2 (waktu pada proses perebusan 60 min).

## 5.2. Saran

Beberapa saran yang diberikan pada PT. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung antara lain yaitu :

1. Dalam upaya perbaikan yang dilaksanakan berdasarkan analisa metode *Taguchi*, sebaiknya manusia/operator melakukan pengawasan terhadap stasiun perebusan serta membuat settingan mesin yang optimal.

2. Perusahaan dapat menerapkan metode *Taguchi* untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Untuk itu operator mesin perlu dilatih untuk meningkatkan keahlian sehingga dapat mengetahui dan menilai kondisi mesin/peralatan yang dioperasikan apakah berjalan dengan lancar dan efisien tanpa adanya gangguan kerusakan atau tidak sehingga dapat mencari penyebab dan mengambil tindakan untuk pencegahan dan cara menanggulaginya
3. Agar produk RBDPO dari stasiun *refenery* PT. MNA ini bisa lebih baik dan lebih unggul dari produk RBDPO perusahaan lain, sebaiknya *Refenery* PT. MNA menetapkan batas spesifikasi untuk karakteristik kualitas RBDPO berdasarkan nilai SNI untuk spesifikasi RBDPO.
4. Kedisiplinan dan kebersihan di lingkungan perusahaan/pabrik agar tetap diperhatikan serta penanaman kesadaran kepada seluruh karyawan untuk ikut berperan aktif dalam peningkatan kualitas produk perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, Dale H. 1994, *Quality Control*, Fifth Edition, Prentice-Hall International, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey
- Ernawati. 2014, *Aplikasi Metode Taguchi Dalam Pengendalian Kualitas Produksi*, Jurnal Teknosains Vol. 8 No. 2, Fakultas Teknologi Dan Sains, UIN Alauddin Makasar
- Fauzy, Akhmad. 2008, *Statistik Industri*, PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta
- Ginting, Rosnani. 2007, *Sistem Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Hartono, M, 2000. *Perancangan Kualitas Dengan Metode Taguchi*, Jurnal Bistek Politeknik Unibraw, 8(12).
- Hartono, M, 2001. *Quality by Design Dengan Metode Taguchi, Konsep Dan Perkembangannya*, Jurnal Industri Universitas Muhammadiyah Malang,2(2)
- Mangoensoekarjo, S dan H. Semangun. 2003, *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Soejanto, Irwan. 2009, *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Sudjana. 1997, *Metoda Statistika*, Edisi Keenam, Tarsito, Bandung
- Sugiyono. 2013, *Metode Penelitian Manajemen*, Cetakan Ketiga, Alfabeta, Bandung
- Suseno. 2013, *Analisis Produksi Pada Mesin Speed Dengan Pendekatan Taguchi Untuk Mengurangi Cacat Produk Di PT Industri Sandang Nusantara*, Jurnal Teknik Industri Vol. 3 No. 1 Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Telaumbanua, Adventhinus. 2013, *Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Metode Taguchi Pada PT. Asahan Crumb Rubber*, e-Jurnal Teknik Industri FT. USU Vol.3 No.5 (2013), Universitas Sumatera Utara

Walpole, Ronald E. 1988, *Pengantar Statistika*, Edisi Ketiga, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta



The background features a large, faint watermark of the Universitas Medan Area logo. The logo is circular and contains the text 'UNIVERSITAS MEDAN AREA' around the perimeter. In the center, there is a stylized emblem featuring a star, a bird, and an open book.

# LAMPIRAN



Lampiran - 1

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83
63	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
64	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.24	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82
66	3.99	3.14	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
67	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
68	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
69	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.86	1.84	1.81
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81
71	3.98	3.13	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.81
72	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
73	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
74	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.22	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.85	1.83	1.80
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80
76	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
77	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
78	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80
79	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79
81	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.82	1.79
82	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
83	3.96	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
84	3.95	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
86	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
87	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.81	1.78
88	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78
89	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78

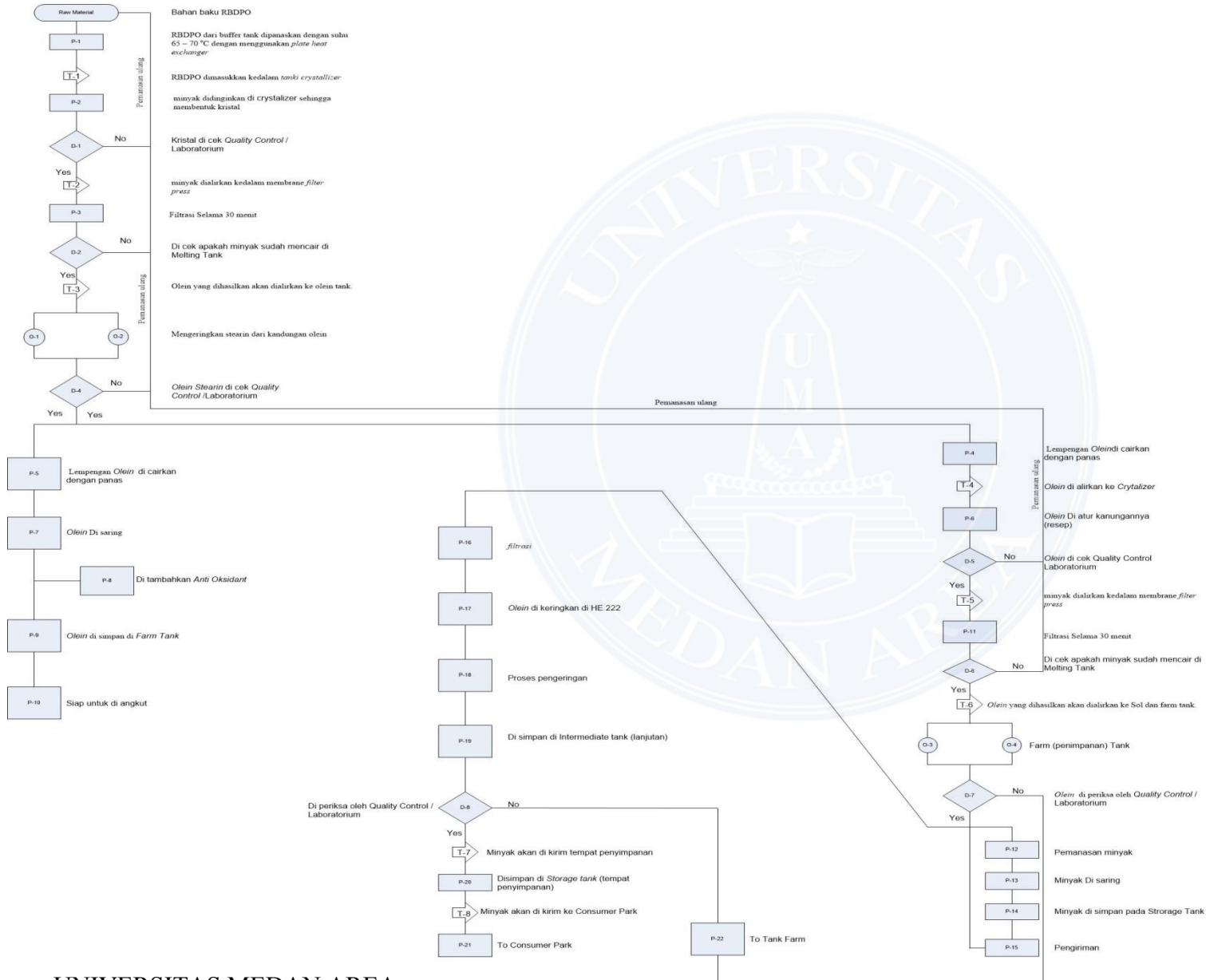
df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
91	3.95	3.10	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
92	3.94	3.10	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.94	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78
93	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78
94	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.83	1.80	1.77
95	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.82	1.80	1.77
96	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.19	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.80	1.77
97	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.19	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.80	1.77
98	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
99	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
101	3.94	3.09	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77
102	3.93	3.09	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77
103	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.76
104	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.76
105	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.81	1.79	1.76
106	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.76
107	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.18	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.76
108	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.18	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
109	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
110	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
111	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
112	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.96	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
113	3.93	3.08	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.92	1.87	1.84	1.81	1.78	1.76
114	3.92	3.08	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75
115	3.92	3.08	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75
116	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75
117	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.80	1.78	1.75
118	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.80	1.78	1.75
119	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.78	1.75
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.78	1.75
121	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
122	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
123	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
124	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
126	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
127	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.91	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75
128	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.91	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75
129	3.91	3.07	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74
130	3.91	3.07	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74
131	3.91	3.07	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74
132	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.77	1.74
133	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.77	1.74
134	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.77	1.74
135	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.77	1.74







## Lampiran - 2


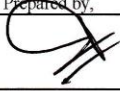

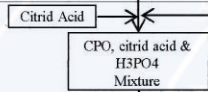



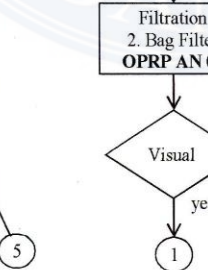



KETERANGAN SIMBOL		JUMLAH
OPERATION	=	4
TRANSPORTATION	=	8
PROCESS	=	22
DECISION	=	8

FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS MEDAN AREA			
FLOW PROSES CHART PT MELTIDAM SABATI ASAHAN			
FLOW PROSES CHART			
NAMA	TAREKH	T. YANGAN	
DIGAMBAR	M. Akbar	18.01.2017	
DIPERIKSA	D. M. Sumantri, M. A.	18.01.2017	
	Yana Denda, ST, MT	18.01.2017	


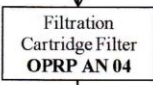

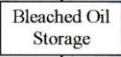

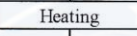
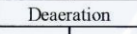
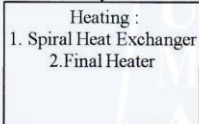
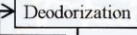
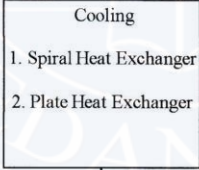
Filter Bag Cartridge Pit Tank

Lampiran - 3

	FLOW PROCESS		FP/MNA-PRO-00-001	
	Prepared by,	Approved by,	Department :	Production
			Section :	Refinery Plant I & II
			Revision :	9
			Effective Date :	July 1 <sup>st</sup> 2015
PT. MNA	Head of Department	Business Unit Head	Page :	1 of 3
Parameter Condition	Flow Process	Location	Record	
Quality in spec. FFA = 5.00% Max M&I = 0.300% Max	Raw Material CPO CPKO, CKL	Storage Tank	F/MNA-QC-00-012(B)	
Hole size : 2 mm	Filtering	Strainer	F/MNA-PRO-00-017	
	Pumping	P 001/P 301 A V		
Mesh : 80	Filtering	Strainer	F/MNA-PRO-00-017	
Oil temp. : (80 - 115)°C*	Heating	Plate Heat Exchanger E 001 A/B, 002	F/MNA-PRO-00-004	
H3PO4 as binding material Dosage : 0.04% - 0.06% Citrid acid Dosage : 200 ppm max		Mixer M 001A/B/C & M 002	F/MNA-PRO-00-003	
B.E. as binding material Dosage RPO Normal (0.4-1.5)% RPO Sania (0.8-2.0)%			F/MNA-PRO-00-003	
Vacuum : ≤ 180 torr* Sparging steam pressure (0.4-2.0) barg.		Bleacher & Slurry Tank B 601 & T 601	F/MNA-PRO-00-004	
No bleaching earth particle		Niagara Filter NF 601/2/3/4/5	F/MNA-PRO-00-017 F/MNA-PRO-00-021	
No bleaching earth particle Filter Bag (10 micron)		Bag Filter FB 01/02/03	F/MNA-PRO-00-017 F/MNA-PRO-00-019 	


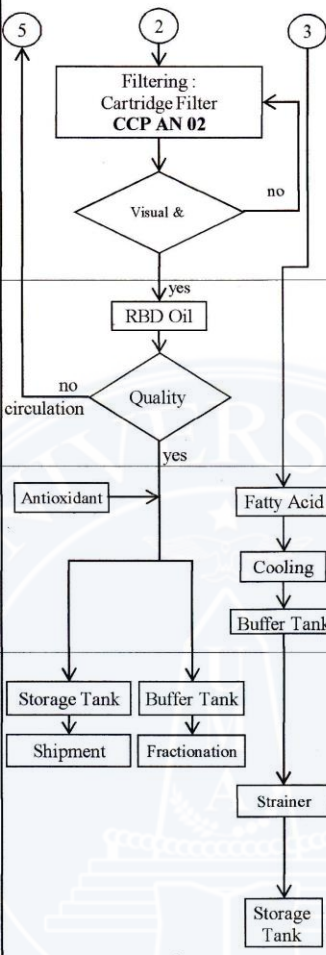
\*Calibrated



 PT. MNA	FLOW PROCESS		FP/MNA-PRO-00-001	
			Page	: 2 of 3
Parameter Condition	Flow Process		Location	Record
No bleaching earth particle Cartridge filter 5 micron			Cartridges Filter F 605, 606	F/MNA-PRO-00-017 F/MNA-PRO-00-019
				
Quality in spec. BPO Color : (14-18) Red FFA : if required  BKO Color : (2.0) Red max			Bleached Oil Tank T 701	F/MNA-PRO-00-003
			Bleached Oil Header	
Temperatur : (90 - 125)°C*			Plate Heat Exchanger E 701	F/MNA-PRO-00-004
Level normal			Deaerator D 701	
1. Temperatur : 210°C min  2. Temperatur : (240 - 270)°C			Spiral Heat Exchanger E 702 A/B/C  Final Heater E 703	F/MNA-PRO-00-004  F/MNA-PRO-00-006
Vacuum : ≤ 7.00 torr* Spurgung steam pressure (0.4-2.0) barg.			Deodorizer & Post Deo Deo 701	F/MNA-PRO-00-005
			Spiral Heat Exchanger E 702 A/B/C  Plate Heat Exchanger E 001 A/B, E 704	F/MNA-PRO-00-004  F/MNA-PRO-00-003

\*Calibrated





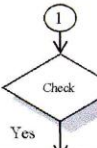
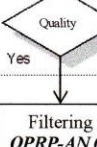

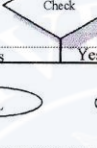

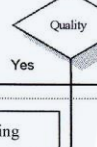





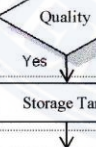

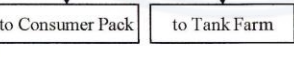
 PT. MNA	FLOW PROCESS		FP/MNA-PRO-00-001
			Page : 3 of 3
Parameter Condition	Flow Process	Location	Record
Pressure : 2.3 barg max* <i>(Critical Limit)</i> Cartridge Filter 5 micron  Impurities nil		Cartridges Filter F 701, F 702	F/MNA-PRO-00-019
RBDPO Quality in spec Color : 3.0 Red max FFA : 0.100 % max  RBDPKO Color : 1.5 Red max FFA : 0.060 % max		RBD Oil Header	F/MNA-PRO-00-003
Antioxidant dosing as require- ment, Dosage 200 ppm max  Fatty Acid temp. 75°C Max*		Plate Heat Exchanger E 705  Buffer Tank Fatty Acid R 5 A/B	LG/MNA-PRO-001  F/MNA-PRO-00-003
		Buffer Tank RBD Oil R3, R9, 001	F/MNA-PRO-00-003

ASLI

\*Calibrated

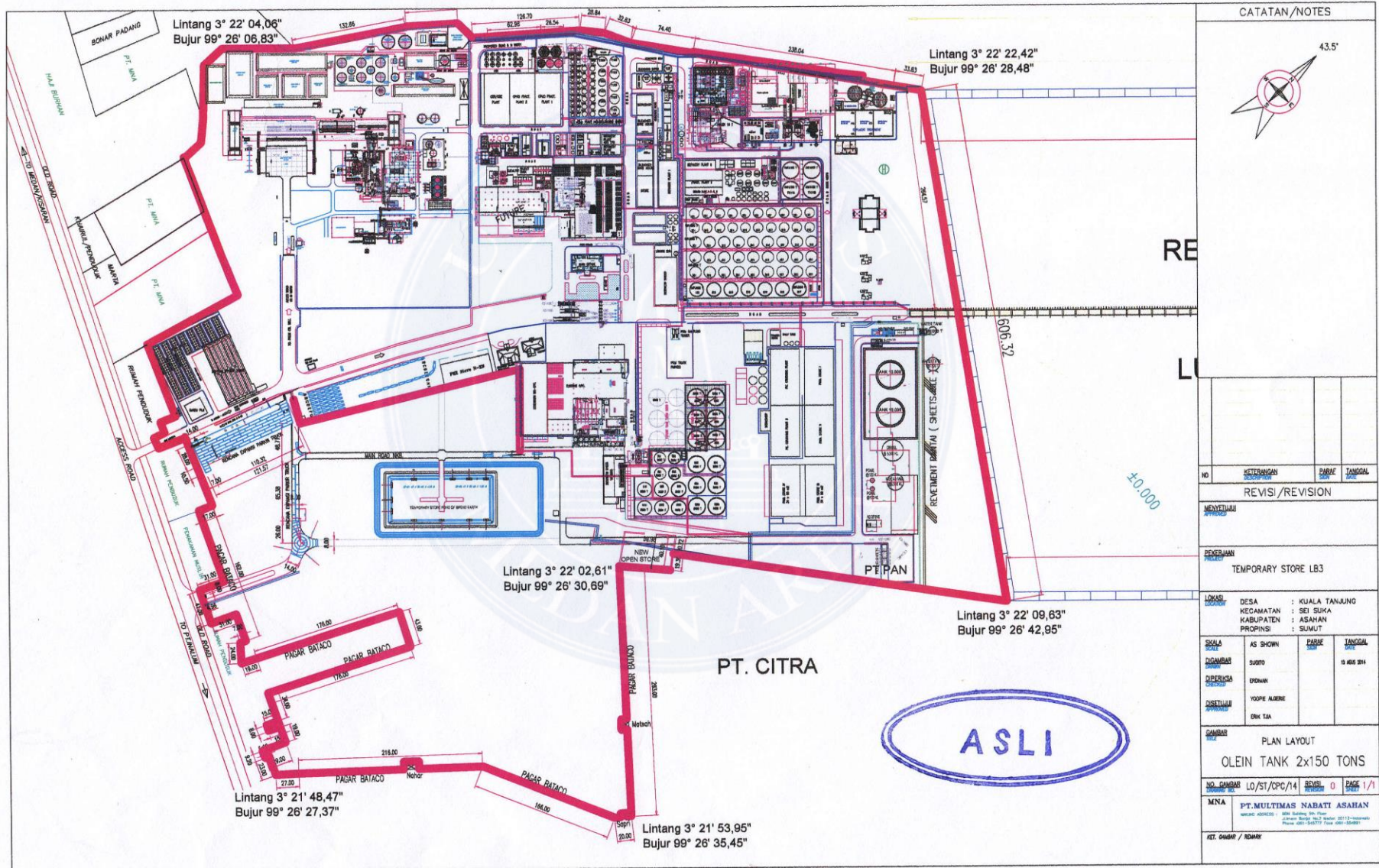
Lampiran – 4

		<b>FLOW PROCESS</b>		FP/MNA-PRO-00-002
Prepared by,		Approved by,		Department : Production
				Section : Fract I & II
				Revision : 5
				Effective date : July 1 <sup>st</sup> 2015
PT. MNA	Head of department	Business Unit Head		Page : 1 of 2
Condition Parameter	Process	Location	Record	
Quality Inspec	Raw Material	Buffer Tank R-3	F/MNA-PRO-00-003	
Temp. Oil (45-80)°C	Heating Oil	Plate Heat Exchanger	F/MNA-PRO-00-003	
Setting Recipe	Crystallization <i>OPRP-AN 05</i>	Crystalizer Agitator Circl Water pump TE, TIC Water Circl*	F/MNA-PRO-00-018 F/MNA-PRO-00-020 F/MNA-PRO-00-016 SOP/MNA-PRO-02-002	
No Impurities	Check	Crystalizer	F/MNA-PRO-00-016	
Quality inspec	Quality	Quality Control/ Laboratorium	F/MNA-PRO-00-007 LG/MNA-PRO-09-003	
Squeeze (2-15) barg Filtration time 30 mnt min F.Cloth Permeability : (100-250) L/dm2/mnt	Filtering <i>OPRP-AN 06</i>	Membrane Press Filter Rubber & Filter Cloth Compressed Air	F/MNA-PRO-00-009 F/MNA-PRO-00-007 F/MNA-PRO-00-018 F/MNA-PRO-00-020	
No Impurities	Check	Melting Tank	F/MNA-PRO-00-016	
	Olein Stearin	Olein Tank and Starin	F/MNA-PRO-00-010	
Quality Inspec	Quality	Quality Control/ Laboratorium	F/MNA-PRO-00-007 LG/MNA-PRO-09-003	
Temp. Filling To Crystalizer (45 - 80)°C	Heating Oil Heating Oil	Heat Exchanger 201 Meltink Tank A/B/C	F/MNA-PRO-00-007	
Setting Recipe	Crystallization <i>OPRP-AN 05</i>	Crystalizer Agitator Circulation Water Pump TE, TIC Water Circl*	F/MNA-PRO-00-007 F/MNA-PRO-00-018 F/MNA-PRO-00-016 F/MNA-PRO-00-020 LG/MNA-PRO-09-003 <b>ASLI</b>	
anti oksidant dosage as requirement Dosage 200 ppm max	anti oksidant	Strainer	F/MNA-QA-00-003 F/MNA-PRO-00-016 F/MNA-PRO-00-018	
Quality inspec		Storage Tank	F/MNA-LOG-00-007 F/MNA-PRO-00-010	
Quality inspec		Shipment	F/MNA-LOG-00-007 F/MNA-PRO-00-010	

		<b>FLOW PROCESS</b>		FP/MNA-PRO-00-002
PT. MNA				Page : 2 of 2
<b>Condition Parameter</b>	<b>Process</b>	<b>Location</b>	<b>Record</b>	
No Impurities		Crystalizer	F/MNA-PRO-00-016 F/MNA-PRO-00-018	
Quality inspec		Quality Control/ Laboratorium	F/MNA-PRO-00-007	
Squeeze (2-6) barg Filtration time 30 mnt min F.Cloth Permeability : 250 L/dm2/mnt		Membrane Press Filter Rubber & Filter Cloth Compressed Air	F/MNA-PRO-00-007 F/MNA-PRO-00-020 F/MNA-PRO-00-009	
No Impurities		Melting Tank	F/MNA-PRO-00-016 F/MNA-PRO-00-018	
		SOL : T-207/003/ 206 and tank farm SPMF: R-1/R - 2	F/MNA-PRO-00-012	
Quality inspec		Quality Control/ Laboratorium	F/MNA-LOG-00-012 F/MNA-PRO-00-010	
Filter Bag 10µ Cartridge 5µ Temp. Oil (30-50)°C		Filter Bag Cartridge Pit Tank	F/MNA-PRO-11-024	
Temp. Oil 80°C max		Heating Oil		
		Strainer		
		Storage tank	Olein Dryer	
Level Tanks, Spec./Type of Oil		Shipment	R-13,R-14,R-15	
Quality Inspec		Quality Control/ Laboratorium	F/MNA-PRO-00-012 F/MNA-PRO-09-010	
Quality Inspec		T-003, R-6, R-7,	F/MNA-PRO-00-010	
Quality Inspec		B-1,B-2,B-3,B-4,	F/MNA-LOG-00-012 F/MNA-PRO-00-010	



Lampiran - 5



CATATAN/NOTES			
NO.	KETERANGAN	PARE	TANGGAL
REVISI/REVISION			
MENYEDIA			
SEVERAN			
TEMPORARY STORE LB3			
LOKASI	DESA	KUALA TANJUNG	
KECAMATAN	KABUPATEN	ASAHAN	
PROVINSI	SUMUT		
SKALA	AS SHOWN	PARE	TANGGAL
DIGAMBAR	SUDRO		19 AGUS 2014
DIPERIKSA	EROWAN		
DISTILAH	YOOPER ALBIRE		
	ERIK TSA		
DIBARIS			
PLAN LAYOUT			
OLEIN TANK 2x150 TONS			
NO. GAMBAR	LO/ST/CPC/14	REVISI	PAGE 1/1
MNA	PT. MULTIMAS NABATI ASAHAN		
<small>WILKAS ADDRESS : 008 Building, 05, Pagar Batado, Medan, Sumatera Utara, Indonesia                  Phone: 061-545377 Fax: 061-545481</small>			
K.T. GAMBAR / RUMAH			

