

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



# ANALISIS KUALITAS PADA MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

## TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Serjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

DI SUSUN OLEH:

GUSTI AYU PUSPITA ARI  
(11950220062)



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI ISLAM SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2024



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KUALITAS PADA MINYAK KELAPA SAWIT  
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI

TUGAS AKHIR

Oleh :

GUSTI AYU PUSPITA ARI

11950220062

Telah diperiksa, disetujui, dan disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 15 Januari 2024

Pembimbing I

Pembimbing II

Nazaruddin, S.ST., M.T.

Dr. Muhammad Isnani Hadyul Umam, M.T

NIP : 199004102020121012

NIP : 199112302019031013

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

Misra Hartati, S.T., M.T.

NIP : 198205272015032002

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

ANALISIS KUALITAS PADA MINYAK KELAPA SAWIT  
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI

TUGAS AKHIR

Oleh :


GUSTILAYU PUSPITA ARI  
11950220062

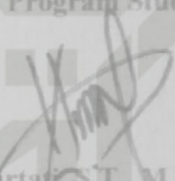
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 15 Januari 2024

Pekanbaru, 15 Januari 2024

Mengesahkan

Ketua Program Studi

  
Dr. Hartono, M.Pd  
NIP. 19640301 199203 1 003

  
Misra Hartati, S.T., M.T  
NIP. 19820527 201503 2 002

DEWAN PENGUJI :

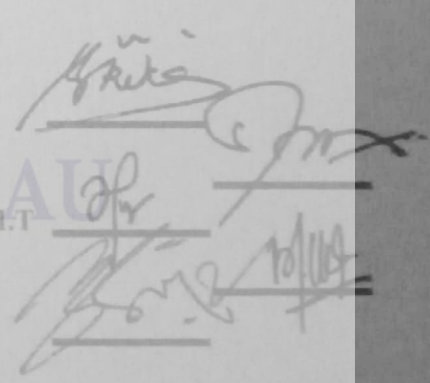
Ketua : Dr. Rika, S.Si, M.Sc.

Sekretaris I : Nazaruddin, S.ST, M.T

Sekretaris II : Dr. Muhammad Isnaini Hadiyah Umam, M.T

Anggota I : Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc.

Anggota II : Muhammad Nur, S.T., M.Si.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran Surat :  
 Nomor : Nomor 25/2024  
 Tanggal : 15 Januari 2024

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gusti Ayu Puspita Ari  
 NIM : 11950220062  
 Tempat/Tanggal Lahir : Sorek Satu, 02 Desember 2001  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Prodi : Teknik Industri  
 Judul Skripsi : Analisis Kualitas Pada Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Taguchi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.
2. Semua kutipan sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.
4. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.
5. Dengan demikian surat ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 15 Januari 2024  
 Yang membuat pernyataan,



**Gusti Ayu Puspita Ari**  
 NIM. 11950220062

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



*Dengan kasih sayang Allah yang tiada henti aku bersyukur telah menyelesaikan karya ini dengan baik*

*Dengan ini ku persembahkan sebuah karya untuk ayah dan ibu tercinta yang sudah berjuang untuk membiayai kuliah, memberikan ku semangat serta tiada henti berdo" a untuk kesuksesanku*

*Berkat do" a dan ridho mu aku bisa menyelesaikan perkuliahan ini*

*Terima kasih untuk kedua orang tuaku atas cinta dan kasih sayang mu yang begitu besar dan tak terhingga*

*Aku akan berusaha jadi anak yang membanggakan untuk ayah dan ibu*

*"In the past the man has been first; in the future the system must be first."  
(Frederick Winslow Taylor)*

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, 15 Januari 2024

Gusti Ayu Puspita Ari

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT atas segala Rahmat, Karunia serta Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul "Analisis Pengendalian Kualitas Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Taguchi", sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Shalawat dan salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan pihak-pihak berikut:

1. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. H. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Misra Hartati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan Kerja Praktek.
4. Bapak Anwardi, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
5. Bapak Nazaruddin, S.ST., MT., selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Nazaruddin, S.ST., MT., dan Bapak Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, S.T., MT., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk berkonsultasi serta memberi petunjuk dalam kelancaran proses menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc., Bapak Muhammad Nur, S.T., M.Si., dan Ibu Dr. Rika, S.Si., M.Sc. yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, yang telah banyak memberikan masukan



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**© Hak cipta milik UIN Suska Riau**

**State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau**

dan meluangkan waktu untuk berkonsultasi guna menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

9. Teristimewa Kedua Orang tua penulis, Sugimin (Ayah) dan Fitria Indra Sari (Mama), dan seluruh keluarga besar yang telah mendo'akan dan memberikan motivasi agar penulis dapat sukses dalam menyelesaikan laporan ini dengan baik dan benar.
10. Ucapan Terima kasih kepada Muhammad Nur Aziz Rizki, Salsabila Aulia, dan M. Reza Sholihin selaku sahabat terbaik yang selalu membantu, mengingatkan dan menyemangati saya saat proses pembuatan Tugas Akhir.
11. Keluarga Besar Teknik Industri Angkatan 2019 Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Kepada semua pihak yang telah disebutkan diatas, penulis hanya dapat berdo'a semoga kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT, Amin. Penulis menyadari dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan berupa kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini berguna bagi kita semua.

Pekanbaru, 15 Januari 2024

Penulis,

**Gusti Ayu Puspita Ari**  
**NIM 11950220062**



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN COVER</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL</b> .....	iv
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	v
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
1.6 Posisi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	9
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Minyak Kelapa Sawit atau <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) .....	10
2.1.1 Jenis-Jenis Kelapa Sawit .....	10
2.1.2 Kriteria Kematangan Buah Sawit .....	11
2.1.3 Standar Minyak Kelapa Sawit .....	13
2.2 Pengendalian Kualitas .....	14



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.1	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Kualitas .....	16
2.3	Metode Taguchi .....	17
2.3.1	Kelebihan dan Kekurangan Metode taguchi.....	19
2.3.2	Konsep – Konsep Metode Taguchi.....	20
2.3.3	Perancangan Parameter.....	20
2.3.4	Perancangan Karakteristik .....	21
2.3.5	Pemilihan Matriks Orthogonal.....	22
2.3.6	<i>Taguchi Loss Function</i> .....	23
2.3.7	<i>Signal To Noise Ratio</i> .....	24
2.3.8	ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ).....	26
2.3.9	Derajat Bebas ( <i>Degree Of Freedom</i> ) .....	28
2.3.10	Optimasi dan Interval Kepercayaan.....	29
2.3.11	5W + 1H.....	29

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Studi Pendahuluan .....	32
3.2	Studi Literatur .....	32
3.3	Identifikasi Masalah.....	32
3.4	Rumusan Masalah.....	32
3.5	Tujuan Penelitian .....	32
3.6	Pengumpulan Data .....	33
3.7	Pengolahan Data .....	33
3.8	Analisa .....	34
3.9	Penutup .....	34

**BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1	Pengumpulan Data.....	35
4.2	Pengolahan Data .....	37
4.2.1	Matriks Orthogonal .....	37
4.2.2	Perhitungan Analisis Varians (ANOVA).....	41
4.2.3	Perhitungan Dengan S/N Ratio .....	48



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

4.2.4	Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan.....	50
4.2.5	Usulan Perbaikan .....	53

**BAB V ANALISA**

5.1	Analisa .....	54
5.1.1	Matriks Ortogonal .....	54
5.1.2	Analisis Varians (ANOVA) .....	54
5.1.3	S/N Ratio.....	55
5.1.4	Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan.....	56
5.1.5	Usulan Perbaikan .....	57

**BAB VI PENUTUP**

6.1	Kesimpulan .....	58
6.2	Saran .....	58

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	
3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	30



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR TABEL

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tabel	Halaman
1.1 Pengumpulan Data Bulan Februari .....	2
1.2 Posisi Penelitian .....	6
2.1 Data Variabel .....	27
2.2 Respon Kuadrat Faktor .....	27
4.1 Data Hasil Pengujian.....	35
4.2 Data Hasil Pengujian Periode 1.....	37
4.3 Data Hasil Pengujian Periode 2.....	38
4.4 Data Matriks Ortogonal.....	40
4.5 <i>Average Method</i> .....	41
4.6 Frekuensi Level.....	41
4.7 Analisis Varians .....	44
4.8 Perhitungan <i>Pooling</i> Parsial 1 .....	46
4.9 Perhitungan <i>Pooling</i> Parsial 11 .....	48
4.10 Frekuensi Level.....	48
4.11 Nilai S/N Ratio.....	49
4.10 Peringkat Nilai Faktor .....	50
4.11 Usulan Perbaikan .....	53

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

## DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Notasi <i>Orthogonal Array</i> .....	22
2.2 Perunit Produk <i>Nominal the Best</i> .....	23
2.3 Sampel Produk <i>Nominal the Best</i> .....	23
2.4 Perunit Produk <i>Smaller the Better</i> .....	24
2.5 Sampel Produk <i>Smaller the Better</i> .....	24
2.6 Perunit Produk <i>Larger the Best</i> .....	24
2.7 Sampel Produk <i>Larger the Best</i> .....	24
2.8 Fungsi Kerugian Tidak Simetris .....	24
2.9 Fungsi Kerugian Tidak Simetris .....	24
2.10 <i>Signal to Noise Ratio</i> .....	25
2.11 <i>Nominal the Best</i> .....	25
2.12 <i>Larger the Best</i> .....	25
2.13 <i>Smaller the Best</i> .....	26
2.14 Jumlah Kuadrat Total.....	27
2.15 Jumlah Kuadrat Rata-Rata .....	27
2.16 Jumlah Kuadrat Faktor .....	27
2.17 Jumlah Kuadrat Error.....	27
2.18 Derajat Kebebasan Faktor .....	28
2.19 Derajat Kebebasan Total .....	28
2.20 Rata-rata Jumlah Kuadrat.....	28
2.21 Rasio.....	28
2.22 SS' Masing-Masing Faktor .....	28
2.23 Rho% .....	28
2.24 Derajat Bebas .....	28
2.25 Perhitungan Nilai Prediksi Rata-Rata .....	29
2.26 Perhitungan Interval Kepercayaan Nilai Rata-Rata .....	29



## ANALISI KUALITAS PADA MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

**GUSTI AYU PUSPITA ARI**  
**NIM : 11950220062**

Tanggal Sidang: 15 Januari 2024  
Tanggal Wisuda: -  
Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

### ABSTRAK

PT. DFG merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kelapa sawit, di dalam pengolahan Minyak Kelapa Sawit tentunya tidak lepas dari masalah yang berhubungan dengan kualitas. Dengan ini peneliti mencoba menganalisa di PT . DFG apakah mutu *Crude Palm Oil* (CPO) baik atau tidak. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan nilai optimal dari masing-masing faktor sehingga dihasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) yang sesuai dengan standar. Hasil analisa diolah dengan menggunakan metode matriks orthogonal, analisis varians (ANOVA), S/N ratio, dan optimasi interval kepercayaan. Dari hasil kesimpulan menunjukkan bahwa nilai level optimal dilihat dari nilai tertinggi pada tabel ranking *average matriks*. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai rentang selang kepercayaan yaitu  $4,63 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 5,45$ . Sehingga dapat disimpulkan perhitungan eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian, maka eksperimen Taguchi dapat diterima. Pada hasil kadar FFA didapatkan hasil perhitungan optimasi kadar FFA yaitu  $3,6 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 4,94$ . Optimasi kadar air didapatkan  $0,08 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,4$ , dan Optimasi kadar kotoran didapatkan  $-0,03 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0,09$ .

**Kata Kunci:** Metode Taguchi; Minyak Kelapa Sawit; Mutu

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## ANALYSIS QUALITY OF PALM OIL USING THE TAGUCHI METHOD

**GUSTI AYU PUSPITA ARI**  
**NIM : 11950220062**

Hearing Date: January 15, 2024  
Graduation Date:-  
Department of Industrial Engineering  
Faculty of Science and Technology  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
St. of HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

### ABSTRACT

*PT. DFG is a company that operates in the palm oil processing sector. In processing Palm Oil, it is certainly not free from problems related to quality. With this, researchers try to analyze PT. DFG whether the quality of Crude Palm Oil (CPO) is good or not. The aim of this research is to determine the optimal value of each factor so that Crude Palm Oil (CPO) is produced that meets standards. The analysis results were processed using the orthogonal matrix method, analysis of variance (ANOVA), S/N ratio, and confidence interval optimization. The conclusion results show that the optimal level value is seen from the highest value in the average matrix ranking table. Based on the calculation results, the confidence interval range value is  $4.63 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 5.45$ . So it can be concluded that the confirmation experimental calculations are at the limit of the assessment range, so the Taguchi experiment can be accepted. In the results of FFA levels, the optimization calculation results for FFA levels were obtained, namely  $3.6 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 4.94$ . Optimizing water content was found to be  $0.08 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0.4$ , and optimizing dirt content was obtained  $-0.03 \leq \mu_{\text{predicted}} \leq 0.09$ .*

**Keywords:** Taguchi Method; Palm Oil; Quality

UIN SUSKA RIAU





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia negara dengan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) tertinggi di dunia sebesar 42,8 juta MT pada Tahun 2019, berdasarkan data FAO (*Food and Agriculture Organization*) dan salah satu produk turunan adalah minyak goreng. Industri kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki dampak signifikan dalam perekonomian makro, pembangunan ekonomi regional, upaya pengurangan kemiskinan, serta mitigasi emisi gas rumah kaca. Penggunaan *crude palm oil* minyak nabati mencapai 80%, kimia dengan 14%, makanan sebesar 0,31%, dan sektor perkebunan kelapa sawit menyumbang sekitar 4,46% (Nugroho, A., & Salsabila, P. G., 2022).

PT. DFG adalah perusahaan swasta yang berfokus pada industri kelapa sawit murni. Produk utama yang dihasilkan oleh perusahaan ini mencakup dua jenis, yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) dan Kernal/Inti Kelapa Sawit (IKS). CPO dihasilkan melalui proses ekstraksi dari *mesocarp* atau daging buah kelapa sawit, sementara minyak inti kelapa sawit (PKO) diperoleh dari biji keras yang terdapat di tengah buah. Proses transformasi kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* melibatkan lima tahap utama, yakni loading ramp, sterilizer, digester, klasifikasi, dan kernel stasiun.

Penelitian ini dilakukan di PT. DFG bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit. Permasalahan yang ada di PT. DFG yaitu kualitas CPO yang tidak memenuhi standard kualitas perusahaan yang dilihat dari kadar *Free Fatty Acid* (FFA), kadar air, dan kadar kotoran. Hal ini terjadi karena bahan baku utama Tandan Buah Sawit (TBS) mengalami kekurangan stok, sehingga perusahaan mengambil pasokan TBS dari luar, sehingga kondisi buah yang diambil tidak matang merata dan busuk. Oleh karena itu, mempengaruhi kualitas buah khususnya pada CPO yang tidak memenuhi standar kualitas PT. Tabel 1.1 merupakan hasil pengumpulan data pada bulan Februari 2023.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Tabel 1.1 Data Hasil Pengujian CPO (*Crude Plam Oil*)

No	Faktor					
	Kadar FFA	3,00 - 4,00	Kadar Air	0,15 - 0,20	Kadar Kotoran	0,01-0,020
1	4,25	Tidak	0,26	Tidak	0,023	Tidak
2	4,81	Tidak	0,36	Tidak	0,019	Standar
3	5,63	Tidak	0,38	Tidak	0,027	Tidak
4	3,36	Sesuai	0,16	Sesuai	0,019	Standar
5	3,58	Standar	0,15	Standar	0,02	Standar
6	3,43	Standar	0,15	Standar	0,017	Standar
7	5,48	Tidak	0,45	Tidak	0,055	Tidak
8	6,03	Tidak	0,37	Tidak	0,035	Tidak
9	3,42	Standar	0,16	Standar	0,028	Tidak
10	4,93	Tidak	0,24	Tidak	0,041	Tidak
11	6,43	Tidak	0,41	Tidak	0,057	Tidak
12	3,61	Standar	0,18	Standar	0,025	Tidak
13	4,63	Tidak	0,23	Tidak	0,031	Tidak
14	4,67	Tidak	0,31	Tidak	0,045	Tidak
15	4,39	Tidak	0,24	Tidak	0,037	Tidak
16	5,07	Tidak	0,27	Tidak	0,052	Tidak
17	5,13	Tidak	0,21	Tidak	0,041	Tidak
18	3,52	Standar	0,17	Standar	0,027	Tidak
19	6,35	Tidak	0,33	Tidak	0,059	Tidak
20	4,25	Tidak	0,26	Tidak	0,019	Standar
21	4,18	Tidak	0,20	Standar	0,029	Tidak
22	4,03	Tidak	0,19	Standar	0,034	Tidak
23	4,51	Tidak	0,26	Tidak	0,020	Standar
24	3,39	Standar	0,17	Standar	0,022	Tidak
25	4,12	Tidak	0,20	Standar	0,017	Standar
26	4,32	Tidak	0,19	Standar	0,019	Standar
27	5,50	Tidak	0,37	Tidak	0,061	Tidak
28	4,95	Tidak	0,29	Tidak	0,033	Tidak
29	4,68	Tidak	0,30	Tidak	0,029	Tidak
30	4,77	Tidak	0,26	Tidak	0,023	Tidak
31	4,08	Tidak	0,19	Standar	0,031	Tidak
32	3,36	Standar	0,27	Tidak	0,023	Tidak
33	4,21	Tidak	0,21	Tidak	0,027	Tidak
34	4,57	Tidak	0,32	Tidak	0,045	Tidak
35	3,84	Standar	0,19	Standar	0,024	Tidak
36	4,15	Tidak	0,27	Tidak	0,027	Tidak
37	4,23	Tidak	0,23	Tidak	0,030	Tidak

Sumber: PT. DFG, (2023)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 1.1 Data Hasil Pengujian CPO (*Crude Palm Oil*) (Lanjutan)

No	Faktor					
	Kadar FFA	3,00 - 4,00	Kadar Air	0,15 - 0,20	Kadar Kotoran	0,01-0,20
38	3,37	Standar	0,19	Standar	0,017	Standar
39	3,31	Standar	0,15	Standar	0,017	Standar
40	4,56	Tidak	0,34	Tidak	0,023	Tidak

(Sumber: PT. DFG, 2023)

Pada data Tabel 1.1 nilai kadar FFA, kadar air, dan kadar kotoran didapatkan dari hasil uji laboraturiom yang diambil setiap 2 jam sekali. Masalah yang terjadi pada Tabel 1.1 pengumpulan data yaitu adanya data yang tidak sesuai standar perusahaan. Dapat dilihat pada tabel no. 1 kadar FFA (4,25) tidak sesuai standar, kadar air (0,26) tidak sesuai standar dan kadar kotoran (0,023) tidak sesuai standar, tabel no. 2 kadar FFA (4,81) tidak sesuai standar, kadar air (0,36) tidak sesuai standar dan kadar kotoran (0,019) sesuai standar, sedangkan tabel no. 3 kadar FFA (5,63) tidak sesuai standar, kadar air (0,38) tidak sesuai standar dan kadar kotoran (0,027) tidak sesuai standard dan seterusnya. Hal ini akan berdampak pada kualitas perusahaan, karna rendahnya kualitas produk yang dihasilkan khususnya CPO. Apabila kadar CPO tinggi, maka yang semakin tinggi kadar akan semakin rendah kualitas CPO. Sehingga kadar FFA, kadar air, dan kadar kotoran yang tinggi akan merusak mutu dari CPO tersebut. Parameter kualitas utama CPO yaitu kadar *free fatty acid* (FFA). Dampak kualitas CPO menimbulkan kerugian yaitu biaya kualitas, sehingga masalah kualitas CPO akan mengacu kepada standar kualitas CPO yang berlaku di pasar. Karena kadar yang tinggi diperlukannya pekerjaan tambahan yaitu pemurnian untuk menghilangkan kontaminan dan kotoran yang mengendap pada CPO dengan melibatkan proses penyaringan dan sentrifungsi.

Metode Taguchi ialah sebuah metode yang memiliki prinsip untuk meningkatkan mutu dengan cara menurunkan tingkat pengaruh dari penyebab-penyebab perusahaan. Metode Taguchi bertujuan untuk mengembangkan mutu atau kualitas produksi dari perusahaan melalui berbagai teknik atau langkah-langkah penyelesaian, seperti *Orthogonal Array* (OA), *Analysis of Variance*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANOVA), dan *Signal To Noise Ratio* (SNR). *Orthogonal array* adalah suatu matrik *fractional factorial* yang bersifat orthogonal yang menjamin suatu keseimbangan eksperimen. *Analysis of Variance* adalah analisis pengujian perbandingan rata-rata beberapa kelompok. *Signal To Noise Ratio* adalah sebuah rancangan untuk melakukan transformasi pengulangan data ke dalam suatu nilai yang merupakan ukuran variasi yang timbul (Wilujeng, F. R., & Christiyadi, D., 2022).

Penelitian yang berhubungan dengan pengendalian kualitas pada minyak kelapa sawit antara lain Egi Kurniawan (2021) dengan judul “Analisa mutu minyak *crude palm oil* dengan metode Taguchi”. Penelitian ini dilakukan di PT. Varem Sawi Cemerang membahas kualitas TBS dalam proses pengolahan minyak. Permasalahan yang terjadi yaitu adanya kualitas CPO yang kurang baik. Danu dan Endang (2022) dengan judul “ Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode Taguchi dan FMEA”. Penelitian ini dilakukan di PT. Raharjo Perkasa Multikarya membahas kecacatan produk dengan metode FMEA. Permasalahan yang terjadi terhadap kualitas produk yang dihasilkan yaitu ditemukannya produk *defect* dari proses produksi bangunan yang mengakibatkan adanya material beton yang cacat pada proses pembangunan. Fuji dan Danil (2022) dengan judul “ Analisis pengendalian kualitas produk bumbu tabur dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dan Taguchi”. Penelitian ini dilakukan di PT XYZ membahas faktor penyimpangan kualitas dengan menambahkan metode *Fault Tree Analysis*. Penelitian ini dilakukan untuk mencegah terjadinya produk cacat.

Firdaus dan Kardiman (2022) dengan judul “Hasil proses *broaching* pada lubang *arm rear brake* menggunakan metode taguchi”. Penelitian ini dilakukan di PT. Ciptaunggul Karya Abadi membahas rata-rata persentase cacat terhadap ketebalan material. Permasalahan yang terjadi terdapat jumlah produk cacat yang terus meningkat setiap bulan pada pembuatan suku cadang kendaraan. Rifandi, dkk (2022) dengan judul “ Analisis pengendalian kualitas produk dengan metode Taguchi”. Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ membahas peningkatan kualitas roti kacang. Perbedaan penelitian dengan kelima penelitian tersebut yaitu pada

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penelitian ini hanya menggunakan metode Taguchi dan menganalisis kualitas CPO, sedangkan penelitian yang lain menambahkan metode dan produk yang berbeda.

Dengan menerapkan pendekatan Taguchi dalam penelitian ini, diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam memengaruhi karakteristik kualitas minyak kelapa sawit melalui analisis ragam (ANOVA) dan perhitungan rasio sinyal terhadap kebisingan (*Signal to Noise Ratio/SNR*). Dengan memanfaatkan pengetahuan dalam bidang Teknik Industri, khususnya dalam desain, diharapkan temuan dari penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga untuk mengatasi masalah yang dihadapi, serta memberikan kontribusi berharga bagi perbaikan produk yang dihasilkan oleh PT. DFG.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang dirumuskan adalah "Bagaimana mengidentifikasi tingkat variasi standar mutu optimal yang sering tidak sesuai dengan spesifikasi persyaratan mutu minyak kelapa sawit menggunakan metode Taguchi di PT. DFG."

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan dan penulisan laporan ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah:

1. Mengidentifikasi nilai faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas karakteristik minyak kelapa sawit pada PT. DFG.
2. Melakukan analisis variasi pada minyak kelapa sawit.
3. Menentukan level optimal pada factor-faktor yang berpengaruh pada Kadar FFA, Kadar Air, dan kadar Kotoran.

## 1.4 Manfaat

Berikut ulasan singkat mengenai manfaat dari penulisan laporan ini:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Sebagai metode pembelajaran dalam pengolahan CPO dengan metode Taguchi.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- b. Mampu menentukan level optimal dari setiap faktor yang berpengaruh.
2. Bagi Perusahaan
  - a. Sebagai kontribusi informasi yang dapat membantu perusahaan mengevaluasi sejauh mana peningkatan dalam kualitas produksi.
  - b. Bisa menjadi referensi atau pertimbangan dalam perencanaan pengelolaan kualitas di perusahaan, memungkinkan perusahaan untuk menilai efektivitas dari upaya pengendalian kualitas yang telah dilaksanakan.

### 1.5 Batasan Masalah

Penulis membatasi cakupan penelitian untuk fokus pada pemeriksaan suatu permasalahan tertentu. Dalam rangka menghindari perluasan lingkup yang tidak perlu, ditetapkan batasan-batasan masalah sebagai panduan untuk mencari solusi yang optimal terhadap permasalahan tersebut, antara lain:

1. Penelitian dilakukan di pabrik pengolahan kelapa sawit, bagian *Laboratorium*.
2. Penelitian ini memfokuskan pada pemeriksaan karakteristik kualitas yang terbatas pada sampel Crude Palm Oil (CPO) yang ada di lingkungan perusahaan.
3. Waktu pelaksanaan pengujian hanya 2 bulan.

### 1.6 Posisi Penelitian

Posisi penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1.2 Posisi Penelitian

Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
Egi Kurniawan	Analisa Mutu Minyak <i>Crude Palm Oil</i> dengan Metode Taguchi Di PT. Varem Sawit Cemerlang	2021	Metode Taguchi	Faktor yang mempengaruhi variasi karakteristik kualitas, dilakukan transformasi data kedalam bentuk rasio S/N dengan karakteristik



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

				"semakin kecil lebih baik."
--	--	--	--	-----------------------------

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 1.2 Posisi Penelitian lanjutan

Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
Danu Miftah Siraj, dan Endang Suhendar	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya	2022	Metode Taguchi dan FMEA	Kesalahan operator, dan keterlambatan dalam proses pengadukan. Informasi ini diperoleh melalui nilai Failure Reporting, Prevention, and Mitigation, di mana peringkat teratas menunjukkan bahwa risiko kegagalan yang diidentifikasi berasal dari kesalahan operator.
Fuji Rahayu Wilujeng, dan Danil Christiyadi	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bumbu Tabur Dengan Menggunakan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Dan Taguchi	2022	Metode <i>Fault Tree Analysis</i> dan Taguchi	Diperlukan 3 operator, dilakukan perawatan mesin sebanyak 4 kali sebagai respons terhadap kurangnya perawatan pada mesin, dan inspeksi bahan baku dilakukan oleh minimal 2 petugas Quality Control (QC).
Muhammad Rifqi Firdaus, dan Kardiman	Hasil Proses <i>Broaching</i> Pada Lubang <i>Arm Rear Brake</i>	2022	Metode Taguchi	Berdasarkan analisis Metode Taguchi, ditemukan faktor-

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Menggunakan Metode Taguchi			faktor yang secara signifikan memengaruhi nilai rata-rata
--	----------------------------	--	--	---

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 1.2 Posisi Penelitian lanjutan

Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
	Di PT. Ciptaunggul Karya Abadi			dan persentase cacat. Pahat yang berasal dari Jepang (level 1 pada faktor C), ketebalan material sebesar 3,2 mm (level 2 pada faktor B), campuran cairan Gromus dengan komposisi 75% air dan 25% oli (level 2 pada faktor D), dan pemilihan bahan baku SPHC (level 1 pada faktor A).
Rifandi Arizky, Nukhe Andri Silviana, dan Ninny Asnidar Siregar	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Di PT. XYZ	2022	Metode Taguchi	Hasil eksperimen dengan menggunakan metode Taguchi mengindikasikan bahwa nilai rata-rata yang diprediksi berkisar antara 35,28 hingga 37,28. Rentang ini tumpang tindih dengan interval kepercayaan hasil eksperimen konfirmatif yang mencakup nilai antara 38,41 hingga 40,59.
Gusti Ayu	Analisis	2023	Metode	Hasil percobaan





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Puspita Ari	Kualitas Pada Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Taguchi		Taguchi	pada <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) dengan menunjukkan nilai optimal pada kualitas CPO.
---------------	--	--	---------	--

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan yang dijadikan pedoman dalam pembuatan laporan tentang Pengendalian Mutu dapat dirincikan sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini Mengandung informasi mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, posisi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

#### BAB II LANDASAN TEORI

Berisi teori-teori yang mendukung atau memberikan landasan bagi suatu konsep atau ide. Teori-teori ini dirancang dengan tujuan untuk mempermudah pengumpulan kutipan atau pengembangan ulang dari suatu teks, mengolah, dan menganalisa data.

#### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan penjelasan rinci dan pembahasan mengenai tahapan-tahapan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian di PT. DFG.

#### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan informasi yang telah dikumpulkan dari lokasi penelitian dan proses pengolahan data untuk mengulas permasalahan yang telah diselidiki.

#### BAB V ANALISA PENGOLAHAN DATA

Mengandung informasi mengenai hasil analisis yang diperoleh dari proses pengolahan data yang telah dilaksanakan.

#### BAB VI PENUTUP

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bagian ini memuat kumpulan hasil penelitian yang telah diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian, beserta rekomendasi yang disampaikan kepada perusahaan.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Minyak Kelapa Sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO)

Tanaman perkebunan yang memiliki potensi besar untuk meningkatkan perekonomian adalah kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan tanaman yang menghasilkan *crude palm oil* (CPO) dan inti kelapa sawit (kernel). Tanaman kelapa sawit memiliki peran krusial dalam kegiatan ekonomi Indonesia, karena menjadi penyedia minyak nabati yang sangat dibutuhkan oleh berbagai sektor *industry* (Levia, D., & Mhubaligh., 2023).

Minyak kelapa sawit digunakan secara luas untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai minyak masak, bahan baku industri, dan bahkan sebagai sumber bahan bakar. Riau, dengan kekayaan sumber daya alamnya yang mencukupi, menjadi lokasi yang potensial untuk perkembangan industri kelapa sawit (Levia, D., & Mhubaligh., 2023).

Minyak kelapa sawit memiliki peran krusial dalam perekonomian sebagai bahan mentah, sumber pendapatan, pencipta lapangan kerja, dan kontributor arus kas negara. Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) pada tahun 2018 mencapai 43 juta ton, mengalami peningkatan sebesar 12% dari tahun sebelumnya yang mencatat 28 juta ton. Pada wawancara tahun 2018 di Jakarta, Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit menyampaikan bahwa ekspor CPO diharapkan terus berkembang sekitar 4% - 5% pada tahun 2019. Permintaan CPO di pasar domestik diperkirakan akan meningkat dengan adanya program B20, yang menggabungkan 20% biodiesel dalam bahan bakar (Levia, D., & Mhubaligh., 2023).

#### 2.1.1 Jenis – Jenis Kelapa Sawit

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Adapun jenis-jenis kelapa sawit yaitu : (Rahmawati, Aulia., 2023)

#### Kelapa Sawit Dura

Kelapa sawit varietas dura memiliki cangkang buah yang cukup tebal dikarenakan dominasi zat alela homozigot. Cangkang yang tebal dapat mengurangi umur pakai mesin, sehingga kebanyakan perusahaan pengolahan kelapa sawit kurang menggemari varietas ini. Buahnya cenderung besar, dengan kandungan minyak per tandan sekitar 18%. Daging buah dari kelapa sawit dura umumnya tipis, sementara bijinya cukup besar. Kelapa sawit dura sering digunakan sebagai induk betina dalam program pemuliaan

#### Kelapa Sawit Pisifera

Kelapa sawit jenis pisifera memiliki cangkang buah yang sangat tipis, karena zat alela homozigot pada jenis ini bersifat resesif. Buah kelapa sawit pisifera memiliki daging yang lebih tebal dibandingkan dengan dura, sementara daging bijinya sangat tipis. Perbanyak kelapa sawit jenis ini hanya dapat dilakukan melalui persilangan dengan kelapa sawit dari jenis lain, dikarenakan bunga betina pada kelapa sawit pisifera bersifat steril dan sulit berkembang menjadi buah. Meskipun demikian, beberapa kelapa sawit pisifera memiliki kemampuan fertil sehingga dapat berkembang biak secara mandiri.

#### Kelapa Sawit Tenera

Kelapa sawit tenera merupakan hasil persilangan antara kelapa sawit dura dan kelapa sawit pisifera, dianggap sebagai bibit superior karena mampu mengatasi kelemahan masing-masing induk. Karakteristik kelapa sawit tenera termasuk ketebalan cangkang berkisar antara 0,5 hingga 4 mm dengan serat yang melapisi. Daging buahnya sangat tebal, sehingga menghasilkan jumlah minyak yang lebih besar. Beberapa varietas kelapa sawit tenera yang unggul dapat memiliki persentase daging per buah mencapai 90% dan kandungan minyak per tandan mencapai 28%.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Indukan kelapa sawit tenera yang berkualitas biasanya berasal dari kelapa sawit dura deli dan kelapa sawit pisifera origin. Kelapa sawit tenera mampu menghasilkan lebih banyak tandan buah, menjadikannya pilihan utama untuk perkebunan dengan skala besar.

### 2.1.2 Kriteria Kematangan Buah Sawit

Untuk menentukan apakah buah kelapa sawit sudah siap panen atau belum, ada beberapa kriteria khusus yang dapat dijadikan sebagai patokan atau penanda. Mulai dari perubahan warna kulit buah hingga jumlah brondolan yang terlepas, berikut ini rincian lengkapnya: (Sitorus, M. L., Akoeb, E. N., Sembiring, R., & Siregar, M. A., 2020).

#### 1. Perubahan Warna Kulit Buah

Salah satu indikator utama kematangan buah kelapa sawit adalah perubahan warna kulitnya. Saat buah matang, warna kulitnya akan berubah dari kehitam-hitaman menjadi jingga kemerahan. Proses perubahan warna ini disebabkan oleh akumulasi pigmen karotenoid, yang juga berperan dalam produksi vitamin A. Warna yang cerah menunjukkan kandungan karotenoid yang lebih tinggi, yang akan berdampak pada kualitas minyak sawit.

Berdasarkan varietasnya, berikut ini perubahan warna kulit buah yang perlu diperhatikan oleh petani sawit:

##### a. *Varietas Nigrescens*

Kulit buah sawit yang masih muda pada varietas ini berwarna ungu kehitaman. Saat matang, warnanya akan berubah menjadi jingga kehitaman.

##### b. *Varietas Virescens*

Saat masih muda, buahnya memiliki kulit berwarna hijau. Namun saat mencapai tahap kematangan penuh, warnanya akan berubah menjadi jingga – merah, namun kehijauan pada sisa ujung buah masih bisa sedikit terlihat.

##### c. *Varietas Albescens*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Buah varietas Albescens yang masih mudah memiliki kulit berwarna putih. Kemudian saat matang, warnanya akan berubah menjadi kuning dengan ujung ungu kehitaman.

#### Jumlah Brondolan Buah Sawit

Proses kematangan juga ditandai dengan kemampuan buah untuk mudah terlepas dari tandan, yang disebut dengan istilah brondolan. Semakin matang buahnya, akan semakin mudah pula buah tersebut terlepas dari tandannya. Namun, perlu diperhatikan bahwa standar jumlah brondolan buah kelapa sawit juga bisa berbeda-beda tergantung pada umur tanaman sawit tersebut dan total BJR (Berat Janjang Rata-Rata).

BJR adalah besaran rata-rata bobot janjang atau TBS (Tandan Buah Segar) dari sebuah blok panen kelapa sawit. Sebagai panduan untuk menilai tingkat kematangan buah sawit, berikut ini rincian lengkapnya.

- a. Umur Tanaman 3 – 7 Tahun (BJR <10 kg)
  - Buah mentah : 0 – 9 butir/janjang
  - Buah matang :  $\geq 10$  butir/janjang
  - Buah lewat matang : >50% membrondol
  - Janjang busuk/kosong : >75% membrondol
- b. Umur Tanaman 8 – 20 Tahun (BJR 10 – 20 kg)
  - Buah mentah : 0 – 13 butir/janjang
  - Buah matang :  $\geq 14$  butir/janjang
  - Buah lewat matang : >50% membrondol
  - Janjang busuk/kosong : >75% membrondol
- c. Umur Tanaman <20 Tahun (BJR <25 kg)
  - Buah mentah : 0 – 24 butir/janjang
  - Buah matang :  $\geq 25$  butir/janjang
  - Buah lewat matang : >50% membrondol
  - Janjang busuk/kosong : >75% membrondol

### 2.1.3 Standar Minyak Kelapa Sawit

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Adapun standar minyak kelapa sawit dilihat dari sebagai berikut: (Yulianto, 2019).

#### Kadar Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas (FFA) adalah jenis asam karboksilat berantai lurus yang memiliki rentang jumlah karbon antara 12 hingga 20 dengan atom alkohol. Secara umum, asam lemak ini dapat dibagi menjadi dua kategori, yakni asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Kandungan asam lemak dalam minyak goreng menjadi indikator kualitasnya. Minyak yang dianggap baik adalah yang memiliki proporsi asam lemak tidak jenuh lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak jenuhnya.

Peningkatan nilai asam lemak bebas menunjukkan peningkatan kandungan asam lemak bebas dalam minyak, mengindikasikan penurunan kualitasnya. Kerusakan pada minyak goreng umumnya terjadi akibat proses hidrolisis, di mana keberadaan air dalam minyak menyebabkan pembentukan asam lemak bebas dan gliserol. Standar pengelolaan minyak kelapa sawit biasanya mengharuskan kandungan FFA tidak lebih dari 3-5% untuk memastikan kualitas yang baik.

#### Kadar Air

Kandungan air mengukur jumlah air yang ada dalam suatu sampel. Kadar air memiliki dampak signifikan terhadap kualitas *Crude Palm Oil* (CPO), di mana semakin tinggi kadar air, kualitas CPO cenderung menurun. Standar kadar air pada minyak kelapa sawit biasanya ditetapkan sekitar 0,15%.

#### Kadar Kotoran

Penentuan kandungan kotoran dalam *Crude Palm Oil* (CPO) bertujuan untuk memastikan apakah kandungan kotoran dalam minyak tersebut telah memenuhi persyaratan standar mutu pabrik. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk CPO, batas maksimum standar kandungan kotoran adalah sebesar 0,5%.

## 2.2 Pengendalian Kualitas

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Secara umum, kualitas dapat ditafsirkan sebagai sejumlah karakteristik baik sesuai dengan keinginan konsumen sebagai keseimbangan penggunaan dan nilai yang diterima dalam kepuasan pelanggan. Menurut Sofjan Assauri, “pengawasan kualitas adalah upaya untuk mempertahankan kualitas atau kualitas barang yang diproduksi, untuk mematuhi spesifikasi produk yang ditetapkan berdasarkan kebijakan kepemimpinan perusahaan” (Syaputra, R., & Difiyanurriyanti., 2022).

Kualitas merupakan evaluasi sejauh mana suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan. Umumnya, konsep kualitas dianggap sebagai indikator tingkat keunggulan suatu produk atau layanan. Kualitas menjadi jaminan yang harus dipertahankan oleh perusahaan untuk memenuhi harapan konsumen, karena tingkat kualitas produk menjadi salah satu faktor utama yang dipertimbangkan oleh pelanggan dalam proses pemilihan produk (Syaputra, R., & Difiyanurriyanti., 2022).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas : (Syaputra, R., & Difiyanurriyanti., 2022)

1. Aspek operator melibatkan tingkat keterampilan dan keahlian manusia yang bertanggung jawab dalam menangani produk.
2. Aspek bahan baku mencakup bahan baku yang disediakan oleh pihak penjual.
3. Aspek mesin melibatkan tipe mesin dan elemen-elemen mesin yang digunakan selama proses produksi.

Kontrol kualitas adalah bagian yang bertanggung jawab untuk memastikan kualitas produk dan proses dengan melakukan pemeriksaan menyeluruh. Menurut C. Menurut Rudy Prihantoro, “pengendalian mutu adalah suatu sistem pengendalian yang efektif untuk mengkoordinasikan manajemen mutu, dan peningkatan mutu kelompok-kelompok dalam organisasi produksi, sehingga diperoleh hasil produksi yang sangat ekonomis dan dapat memuaskan kebutuhan dan keinginan konsumen” (Shiyamy, A. F., Rohmat, S., Sopian, A., & Djatnika, A., 2021).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tujuan pengendalian kualitas adalah agar tidak terjadi barang yang tidak memenuhi standar kualitas yang diinginkan (kualitas kedua) secara terus menerus dan dapat mengontrol, memilih, mengevaluasi kualitas, sehingga konsumen merasa puas dan perusahaan tidak rugi. Secara rinci dapat dikatakan bahwa tujuan pengendalian mutu adalah: (Shiyamy, A. F., Rohmat, S., Sopian, A., & Djatnika, A., 2021).

1. Agar produk dapat mencapai standar kualitas yang telah ditentukan.
2. Pastikan biaya pemeriksaan serendah mungkin.
3. Memastikan biaya desain produk dan proses dengan kualitas produksi tertentu dapat serendah mungkin.
4. Pastikan biaya produksi serendah mungkin.

Setiap produk memiliki sejumlah elemen bersama yang menggambarkan kegunaannya. Parameter ini biasanya ini disebut kualitas, ada beberapa jenis karakteristik kualitas, yaitu : (Shiyamy, A. F., Rohmat, S., Sopian, A., & Djatnika, A., 2021).

1. Aspek fisik melibatkan karakteristik seperti panjang, berat, voltase, dan kekentalan.
2. Aspek indera melibatkan elemen seperti rasa, penampilan, dan warna.
3. Aspek orientasi waktu mencakup hal-hal seperti keandalan, kepercayaan, pemeliharaan, dan perawatan.

Mencapai standar kualitas dalam konteks manufaktur dan lingkungan bisnis modern bukanlah tugas yang mudah. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah laju perkembangan teknologi yang cepat. Dalam dua dekade terakhir, terjadi kemajuan teknologi yang signifikan di berbagai sektor, seperti elektronik, metalurgi, keramik, perakitan, serta ilmu farmasi dan kimia. Hal ini menyebabkan munculnya berbagai layanan dan produk baru. Permasalahan yang mendasar di banyak industri adalah kemampuan untuk memproduksi barang dalam jumlah yang memadai. Fokus pada kinerja ekonomi, efisiensi, produktivitas, dan kualitas produksi seringkali kurang memadai. Pengimplementasian program kontrol kualitas yang efektif dapat berperan sebagai



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

solusi untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya (Shiyamy, A. F., Rohmat, S., Sopian, A., & Djatnika, A., 2021).

### 2.2.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Kualitas

Menurut Soejanto (2009), terdapat sejumlah faktor yang dapat memengaruhi atribut kualitas suatu produk. Faktor-faktor tersebut dikelompokkan ke dalam kategori-kategori berikut: (Radianza, J., & Mashabai, I., 2020).

1. Faktor gangguan

Faktor stres merupakan elemen yang menyebabkan deviasi karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Pengaruh dari faktor stres sulit untuk diatasi dan bersifat tidak dapat diprediksi. Biasanya, untuk mengendalikannya memerlukan investasi biaya yang signifikan.

2. Faktor control

Faktor kontrol merujuk pada variabel yang dapat diatur atau dimanipulasi. Ragam atau variasi yang terjadi pada faktor kontrol dikenal sebagai tingkat faktor. Output dari suatu eksperimen adalah pemilihan tingkat faktor kontrol yang mampu menciptakan kondisi optimal dan tangguh terhadap gangguan (noise).

3. Faktor signal

Faktor signal merujuk pada elemen-elemen yang memodifikasi nilai-nilai sebenarnya dari karakteristik yang diukur. Dalam konteks desain eksperimen, karakteristik kualitas di mana faktor signal memiliki nilai tetap (dan oleh karena itu tidak dimasukkan sebagai faktor) disebut sebagai karakteristik statis.

4. Faktor skala

Faktor skala merupakan elemen yang digunakan untuk mengubah nilai rata-rata dari tingkat karakteristik kualitas, dengan tujuan mencapai relasi fungsional antara faktor signal dan karakteristik kualitas.

### 2.3 Metode Taguchi

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metode Taguchi, yang pertama kali diperkenalkan oleh dr. Genichi Taguchi pada tahun 1940, merupakan suatu pendekatan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan proses dengan efisiensi biaya dan optimalisasi sumber daya. Fokus utama dari metode Taguchi adalah menciptakan produk yang tahan terhadap variasi atau gangguan, yang sering disebut sebagai desain yang tahan terhadap kebisingan (Muhammad Habib Bari, H., 2021).

Metode Taguchi adalah suatu metodologi yang digunakan untuk merancang atau meningkatkan produktivitas dalam rangka penelitian dan pengembangan, dengan tujuan menghasilkan produk berkualitas tinggi secara efisien dan dengan biaya yang rendah. Metode Taguchi berfokus pada peningkatan kualitas dengan cara meminimalkan dampak variasi tanpa menghilangkan sumber penyebabnya. Hal ini dapat dicapai melalui optimalisasi parameter produk dan perencanaan (Muhammad Habib Bari, H., 2021).

Langkah-langkah yang diusulkan oleh Taguchi untuk melakukan eksperimen sistematis, sebagaimana disampaikan adalah sebagai berikut: (Ariandi Saputra, R. A. N. U., 2022)

1. Merumuskan permasalahan yang akan diatasi.
2. Menetapkan tujuan penelitian.
3. Menentukan metode pengukuran yang akan digunakan.
4. Mengidentifikasi faktor-faktor, membedakan antara faktor yang dapat dikontrol dan faktor noise.
5. Menetapkan level untuk setiap faktor dan nilai masing-masing faktor.
6. Mengenali kemungkinan interaksi antar faktor.
7. Memilih Orthogonal Array.
8. Menambahkan faktor interaksi ke dalam kolom.
9. Melakukan eksperimen sesuai dengan desain yang telah dipilih.
10. Menganalisis hasil eksperimen.
1. Menginterpretasikan hasil penelitian.
2. Memilih level faktor yang optimal untuk kondisi yang diinginkan.

Metode Taguchi menerapkan pendekatan desain eksperimental yang bermanfaat untuk: (Kurniawan, 2021)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### © Hak cipta milik UIN Suska Riau

#### State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Mendesain produk agar memiliki kekokohan mutu terhadap berbagai kondisi lingkungan.
2. Mengembangkan produk sehingga mutunya stabil terhadap variasi komponen.
3. Mengurangi variasi di sekitar target yang ditetapkan.

Dalam metode perancangan Taguchi, terdapat dua alat ukur utama, yaitu:

1. Signal-to-Noise Ratio (SNR) digunakan sebagai ukuran mutu selama perancangan atau pengembangan. SNR berfungsi sebagai indikator mutu yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dampak perubahan parameter perancangan, khususnya pada kinerja produk.
2. Matriks Orthogonal digunakan untuk melaksanakan eksperimen dengan efisien guna mendapatkan informasi yang komprehensif mengenai parameter perancangan secara simultan. Eksperimen yang efisien ini bertujuan untuk meminimalkan perubahan perancangan selama proses produksi dan penggunaan oleh pelanggan, sambil memastikan bahwa informasi yang diperoleh memerlukan waktu dan bahan yang minimal.

Filosofi Taguchi terhadap kualitas terdiri dari 3 buah konsep, yaitu:

(Kurniawan, 2021)

1. Kualitas seharusnya menjadi bagian integral dari desain produk, bukan hanya sekadar melakukan pemeriksaan setelahnya.
2. Pencapaian kualitas terbaik terjadi dengan meminimalkan penyimpangan dari target; produk harus dirancang dengan ketahanan (*robust*) terhadap faktor-faktor lingkungan yang tidak normal.
3. Biaya kualitas seharusnya diukur sebagai fungsi dari penyimpangan dari standar yang telah ditetapkan, dan kerugian harus dinilai pada seluruh sistem.

### 2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode Taguchi

Keunggulan dalam penerapan metode Taguchi, seperti yang disampaikan oleh Kurniawan (2021), mencakup:

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### © Hak cipta milik UIN Suska Riau

### 2.3.2 Konsep – Konsep Metode Taguchi

Genichi Taguchi, seorang ahli konsultan pengendalian kualitas, menyampaikan tiga prinsip dasar yang sederhana terkait dengan upaya menciptakan produk yang memiliki kinerja yang kokoh. Adapun konsep taguchi adalah sebagai berikut: (Verdian, M., 2023).

1. *Quality Robustness*  
Sebaiknya, kualitas ditanamkan ke dalam desain produk dan tidak hanya diperiksa setelah produk tersebut dibuat. Produk seharusnya direncanakan agar memiliki ketahanan terhadap faktor-faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.
2. *Target Oriented Quality*  
Dalam upaya mencapai kualitas, langkah yang diambil adalah dengan mengurangi penyimpangan dari target yang telah ditetapkan.
3. *Quality Loss Function*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pengukuran biaya kualitas sebaiknya mencakup evaluasi penyimpangan dari standar tertentu, dan pengukuran kerugian seharusnya memperhitungkan seluruh sistem yang ada.

### 2.3.3 Perancangan Parameter

Taguchi mengembangkan desain parameter sebagai hasil dari penelitian untuk meningkatkan kualitas, dengan dasar perancangan yang kokoh atau robust. Dalam konteks rekayasa, hal yang paling penting adalah dapat menghasilkan informasi mengenai bagaimana berbagai desain parameter memengaruhi kinerja di bawah berbagai kondisi penggunaan. Dalam perancangan parameter, tujuannya adalah untuk mengurangi dampak faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan, sambil menentukan level optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan. (Basten, M., Prawatya, Y. E., & Taufiqurrahman, 2020).

Taguchi membagi daya guna meningkatkan kualitas produk atas tiga hal, yaitu: (Basten, M., Prawatya, Y. E., & Taufiqurrahman, M., 2020)

#### a. Perancangan Sistem

Perancangan sistem melibatkan kehadiran konsep-konsep, ide-ide, metode baru, dan elemen lainnya untuk meningkatkan kualitas produk bagi pengguna. Untuk tetap bersaing, penting untuk terus mengembangkan teknologi baru, sehingga konsep, metode, dan penemuan baru sangat bernilai dalam proses desain sistem.

#### b. Perancangan Parameter

Desain parameter menjadi elemen yang kritis dalam upaya meningkatkan konsistensi produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini, parameter-parameter dari produk atau proses spesifik ditentukan untuk menjadikan kinerja produk kurang rentan atau responsif terhadap faktor-faktor yang menyebabkan variabilitas. Dilakukan desain eksperimen untuk mengidentifikasi kondisi faktor-faktor yang dapat menahan atau mengurangi penyebab variabilitas.

#### c. Perancangan Toleransi

Dalam perancangan toleransi, peningkatan kualitas dicapai dengan mengurangi toleransi pada parameter produk atau proses untuk mengurangi variabilitas pada kinerja produk.

#### 2.3.4 Pemilihan Karakteristik

Karakteristik kualitas umumnya dapat diukur dan disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan. Faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik kualitas dibagi menjadi dua kategori, yaitu faktor yang dapat dikendalikan dan faktor noise yang tidak dapat dikendalikan. Faktor yang dapat dikendalikan adalah variabel-variabel yang dapat ditetapkan oleh produsen selama perancangan produk, perancangan proses, atau selama proses berlangsung, dan tidak dapat diubah secara langsung oleh pelanggan. Di sisi lain, faktor noise adalah variabel-variabel yang tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh produsen, tetapi bervariasi selama berada di lingkungan dan penggunaan oleh pelanggan. Faktor noise juga merupakan variabel yang nilainya tidak diinginkan untuk ditetapkan atau dikendalikan karena biaya yang besar yang terlibat (Firdaus dan Kardiman, 2022).

Dalam desain eksperimen Taguchi, penanganan terhadap faktor noise dapat dilakukan melalui tiga metode, yaitu: (Firdaus dan Kardiman, 2022)

1. Mengulang setiap percobaan dengan metode sederhana.
2. Menyertakan faktor noise dalam eksperimen dan menempatkannya pada *outer array*.
3. Menganggap bahwa faktor yang dapat dikendalikan bervariasi dan menempatkannya pada *outer array*.

#### 2.3.5 Pemilihan Matriks Orthogonal

Dalam pelaksanaan eksperimen dengan metode Taguchi, digunakan matriks orthogonal (*orthogonal array*). Secara dasar, matriks ortogonal adalah suatu matriks fractional factorial yang bersifat ortogonal, memastikan keseimbangan eksperimen atau seimbangny jumlah level faktor atau interaksi yang terlibat dalam eksperimen (Nukhe dkk, 2022).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pemilihan matriks ortogonal untuk eksperimen didasarkan pada jumlah derajat bebas dari semua faktor dan interaksi yang terlibat. Derajat bebas faktor diperoleh dengan mengurangi satu dari jumlah level faktor. Jumlah total derajat bebas dari semua faktor tersebut menunjukkan jumlah minimal baris yang harus dimiliki oleh matriks orthogonal yang akan digunakan (Nukhe dkk, 2022).

*Orthogonal Array* adalah suatu matriks faktor dan level yang disusun sedemikian rupa sehingga tidak membawa pengaruh dari faktor atau level faktor yang disusun. Elemen-elemen matriks disusun berdasarkan baris dan kolom, dimana baris mewakili keadaan suatu faktor, sementara kolom mewakili faktor yang dapat diubah dalam eksperimen. Notasi dari *Orthogonal Array* adalah: (Nukhe dkk, 2022).

$$L_n(l^f) \quad (2.1)$$

Dimana:

L = Rancangan bujur sangkar latin

n = banyaknya pengamatan (baris)

l = banyaknya level

f = banyaknya faktor (kolom)

### 2.3.6 Taguchi Loss Function

Fungsi *loss function* (fungsi kerugian) terhadap produk timbul karena terjadinya perbedaan antara spesifikasi produk dengan target yang sudah ditetapkan. Akibatnya, kerugian ini ditanggung oleh masyarakat, termasuk produsen dan konsumen, selama penggunaan produk. Taguchi mendefinisikan mutu sebagai kerugian yang dialami oleh masyarakat sejak produk dikirimkan (Wilujeng dan Christiyadi, 2022).

Kerugian melibatkan pengeluaran, limbah, dan peluang yang hilang karena ketidaksesuaian produk terhadap nilai target. Belavendram (1995) mengidentifikasi empat jenis fungsi kuadrat menurut Taguchi dalam menentukan karakteristik kualitas, yaitu fungsi kerugian *Nominal the best*, *Smaller the better*, dan *Larger the better* (Wilujeng dan Christiyadi, 2022).

1. Fungsi kerugian *Nominal the best*

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Fungsi ini diterapkan ketika karakteristik mutu memiliki nilai target tertentu, biasanya bukan nol (0), dan kerugian mutu bersifat simetris di kedua sisi target. Formulasi fungsi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Untuk perunit produk

$$K = \frac{A_0}{\Delta^2} \quad (2.2)$$

- Untuk sampel produk

$$L(y) = K|\sigma^2 + (y-m)^2| \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = \frac{\sum(y^1-y)}{n} \quad (2.3)$$

2. Fungsi Kerugian *Smaller The Better*

Fungsi ini diterapkan ketika target dari karakteristik kualitas adalah nol (0), yang berarti bahwa semakin besar fungsi kerugian, semakin buruk kualitasnya. Formulasi fungsi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Untuk per unit produk

$$L(y) = k \cdot y^2 \quad (2.4)$$

- Untuk sample produk

$$L(y) = K(\sigma^2 + y^2) \quad (2.5)$$

3. Fungsi Kerugian *Larger The Better*

Fungsi ini diterapkan ketika karakteristik kualitas yang diinginkan meningkat seiring dengan peningkatan nilai kualitasnya. Formulasi fungsi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Untuk perunit produk

$$L(y) = K \frac{1}{y^2} \quad \text{dan} \quad K = A_0 \cdot \Delta^2 \quad (2.6)$$

- Untuk sampel produk

$$L(y) = K[MSD] \quad (2.7)$$

## 4. Fungsi Kerugian Tidak simetris

Fungsi ini diterapkan dalam situasi di mana karakteristik kualitas tertentu mungkin berbeda antara satu sisi dengan sisi lainnya. Dalam konteks ini, kerugian pada satu arah mungkin lebih besar dibandingkan dengan arah yang lain. Formulasi dari fungsi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$L(y) = k_1 (y-m)^2, \quad y \leq m \quad (2.8)$$





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$L(y) = k_2 (y-m)^2, y \geq m \tag{2.9}$$

Keterangan :

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

$y$  = Nilai respon dari karakteristik kualitas

$m$  = Nilai target dari karakteristik kualitas

$k$  = koefisien biaya

$A_0$  = Rata – Rata biaya diluar spesifikasi

$\Delta$  = Penyimpangan dari nilai target

$\sigma$  = Standar deviasi

### 2.3.7 Signal To Noise Ratio

*Signal to Noise Ratio* (SNR) merupakan logaritma dari fungsi kerugian kuadratik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. SNR mengukur tingkat unjuk kerja dan dampak dari faktor noise terhadap unjuk kerja tersebut, serta untuk menilai stabilitas karakteristik mutu output (Siraj dan Suhendar, 2022).

Rasio S/N menggabungkan berbagai pengulangan pada satu titik data, mencerminkan jumlah variasi yang ada. Rasio S/N digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi suatu respons, dan juga untuk menentukan pengaruh faktor mana dalam hasil eksperimen (Siraj dan Suhendar, 2022).

Transformasi ini dikenal sebagai *Signal to Noise Ratio* atau rasio S/N. Rasio S/N merupakan kontribusi penting dan kontroversial dari Taguchi dalam rancangan eksperimen. Taguchi mendefinisikan SNR sebagai rasio, dan formulanya dapat dijelaskan sebagai berikut: (Siraj dan Suhendar, 2022).

$$SN = \frac{\mu^2}{\sigma^2} \tag{2.10}$$

Taguchi mengembangkan ukuran kinerja baru untuk kriteria pemilihan desain yang tangguh (kriteria pengujian hipotesis) dengan melakukan perbandingan analisis variansi yang menggunakan rasio F sebagai kriteria uji hipotesis. Taguchi mengklasifikasikan karakteristik kualitas menjadi tiga kategori, yaitu: (Siraj dan Suhendar, 2022)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### © Hak cipta milik UIN Suska Riau

#### 1. *Nominal the better*

Sebuah produk dianggap baik jika pada karakteristik kualitas tertentu, nilai tersebut mendekati nilai target yang telah ditetapkan. Nilai S/N untuk kriteria "*Nominal the better*" dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S/N_T = 10 \log\left(\frac{\bar{y}^2}{s^2}\right) \quad (2.11)$$

#### 2. *Larger the better*

Kualitas suatu produk dianggap baik ketika memiliki nilai yang semakin tinggi pada karakteristik kualitas tertentu. Dalam konteks "*larger the better*", nilai S/N dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S/N_L = -10 \log\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y^2}\right) \quad (2.12)$$

#### 3. *Smaller the better*

Kualitas suatu produksi dianggap baik jika pada karakteristik kualitas tertentu, memiliki nilai yang semakin rendah. Dalam kriteria "*Smaller The Better*", nilai S/N dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S/N_L = -10 \log\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y^2\right) \quad (2.13)$$

### 2.3.8 ANOVA (*Analysis of Variance*)

Analisis Varians, yang umumnya disebut sebagai analisis ragam, merupakan suatu metode untuk memecah keragaman total diuraikan menjadi elemen-elemen yang mengukur variasi dari berbagai sumber. Dalam analisis ini, diasumsikan bahwa contoh acak yang dipilih berasal dari populasi yang bersifat normal dengan ragam yang sama, kecuali jika contoh yang dipilih sudah cukup besar, di mana asumsi tentang distribusi normal tidak diperlukan lagi (Nisrina, H., Agustin, D. S. R., & Mahmudah, U., 2021).

Analisis ragam (ANOVA) memperluas pengujian kesamaan dari dua nilai rata-rata menjadi pengujian kesamaan beberapa nilai rata-rata secara simultan (Wibisono, 2005:479). R. A Fisher pertama kali mengembangkan penggunaan ragam ini dalam laporannya pada tahun 1923. Meskipun nama "analisis ragam" mungkin menunjukkan pembagian ragam menjadi bagian-bagian, sebenarnya analisis ragam membagi jumlah kuadrat simpangan ke dalam bagian-bagian

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tertentu yang digunakan untuk menguji signifikansi data dalam penelitian (Nisrina, H., Agustin, D. S. R., & Mahmudah, U., 2021).

Menurut Belavendram (1995), analisis variansi (ANOVA) adalah metode pengambilan keputusan berdasarkan informasi statistik untuk mengetahui perbedaan hasil suatu perlakuan. Jenis data atribut, seperti presentasi cacat, dapat dianalisis menggunakan Analisis Variansi untuk Data Atribut. Dalam metode Taguchi, ANOVA digunakan sebagai alat statistik untuk menginterpretasikan data hasil eksperimen. Sedangkan untuk jenis data hasil pengukuran, Analisis Variansi untuk Data Variabel dapat diterapkan (Nisrina, H., Agustin, D. S. R., & Mahmudah, U., 2021).

Dalam perhitungan Analisis Variansi untuk data atribut dengan metode Taguchi, langkah-langkahnya dapat dijelaskan sebagai berikut (Supriyandi, J., Yudo, E., & Satria, A, 2021).

- a. Membuat tabel data variable

Tabel 2.1 Data Variabel

Exp	A	B	...	Replikasi 2	Replikasi 1	...	Total
1							
2							
3							
K							

Jumlah Kuadrat Total (SST)

$$SST = \sum y^2 \quad (2.14)$$

Dimana: y adalah data pada setiap replikasi

Jumlah kuadrat rata-rata (SSmean)

$$Ssmean = n. \bar{y}^2 \quad (2.15)$$

Dimana: n adalah total seluruh data replikasi

Jumlah Kuadrat Faktor ( $SS_A$ ,  $SS_B$ )

Sebelum menghitung jumlah kuadrat faktor, langkah awal yaitu membuat tabel respon untuk faktor.

Tabel 2.2 Respon Kuadrat Faktor



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Class	Level	A	B	C	D
(1)	Level 1				
	Level 2				
	Level 3				

$$SS_A = ((\bar{A1}^2) \times n1) + ((\bar{A2}^2) \times n2) + \dots + ((\bar{Ai}^2) \times ni) - SS_{mean} \quad (2.16)$$

Jumlah Kuadrat Error (SE)

$$SSE = SST - S_{mean} - SS_A - SS_B - SS_n \quad (2.17)$$

Membuat Tabel ANOVA

Menghitung derajat Kebebasan Faktor

$$v = (\text{number of levels} - 1) \quad (2.18)$$

h. Menghitung Derajat Kebebasan Total

$$v_T = (\text{number of eksperiment} - 1) \quad (2.19)$$

i. Menghitung Rata-Rata Jumlah Kuadrat (MS)

$$MS = \frac{SS}{v} \quad (2.20)$$

Perhitungan Ms tidak dilakukan pada jumlah kuadrat total pada tabel ANOVA

Menghitung Rasio (F-Ratio)

$$F \text{ ratio} = \frac{\text{Ms pada masing-masing faktor}}{\text{Ms Error}} \quad (2.21)$$

Mengitung SS' pada Masing-Masing Faktor

$$SS' \text{ faktor} = SS \text{ faktor} - (v \text{ faktor} \times MS_{error}) \quad (2.22)$$

Menghitung Rho% (Persentase Rasio Akhir) pada Masing-Masing Faktor

$$\text{Rho\% A} = \frac{SSA'}{SST} \quad (2.23)$$

**2.3.9 Derajat Bebas (Degree Of Freedom)**

Derajat kebebasan mengindikasikan jumlah perbandingan antara level-level faktor atau interaksi yang diperlukan untuk menentukan jumlah percobaan minimum yang dilakukan. Penghitungan derajat kebebasan penting untuk memahami korelasi antara faktor dan levelnya terhadap karakteristik kualitas yang



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dihasilkan. Analisis perbandingan ini memberikan wawasan tentang faktor dan level mana yang memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik kualitas (Pamasaria, H. A., Saputra, T. H., Utama, A. S., & Budiyanoro, C., 2020).

$$db = n \times r - 1 \tag{2.24}$$

Dimana:

- db = derajat bebas
- n = banyaknya percobaan
- r = banyaknya ulangan

### 2.3.10 Optimasi dan Interval Kepercayaan

Optimasi dan interval kepercayaan memiliki tujuan untuk memvalidasi kesimpulan yang dihasilkan selama analisis. Validasi ini diperlukan khususnya ketika menggunakan percobaan pemeriksaan dengan resolusi rendah dan berbentuk faktorial fraksional (Halimah, P., & Ekawati, Y., 2020).

Perhitungan nilai prediksi rata-rata:

$$\mu_{\text{predicted}} = \bar{y} + (\text{faktor terpilih } 1 - \bar{y}) + \dots + (\text{faktor terpilih } n - \bar{y}) \tag{2.25}$$

Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata:

$$CI_{\text{mean}} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v1, v2} \times MSpooled \times \left(\frac{1}{n_{\text{eff}}}\right)} \tag{2.26}$$

### 2.3.11 5W + 1

Konsep 5W+1H digunakan untuk melakukan penanggulangan atau pencegahan terhadap setiap akar permasalahan yang muncul. 5W+1H merupakan suatu konsep yang terkenal untuk menggambarkan sebuah fakta aktual dengan menanyakan *what, when, why, who, where*, dan *how* (Anizar, A., Fadila, A. S., & Wardana., 2021).



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

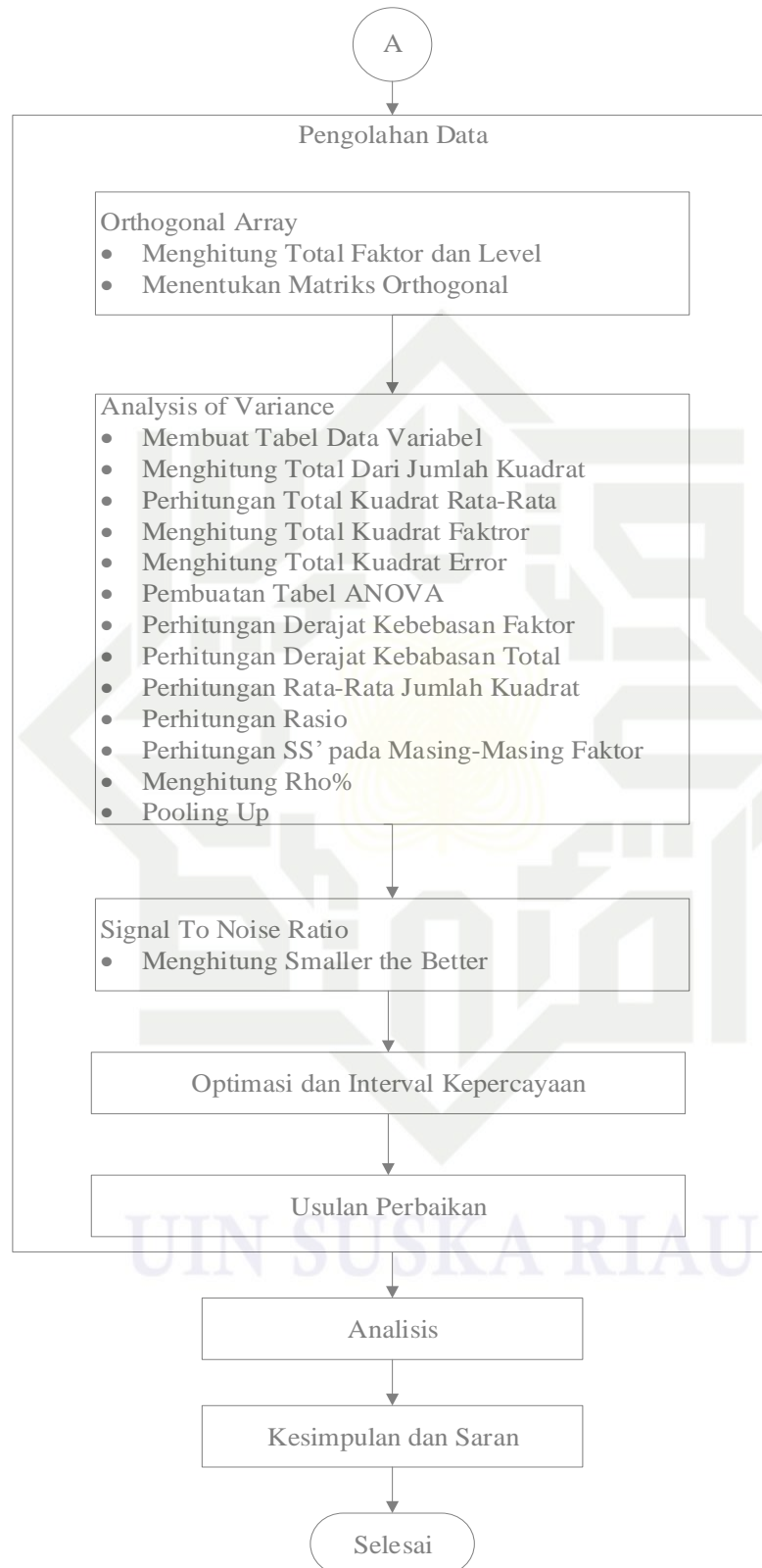
Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penelitian dan pelaksanaan laporan penelitian dari tahapan penelitian yang dilakukan, kemudian digambarkan dalam bentuk *flowchart* berikut ini :



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian (Lanjutan)



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.1 Studi Pendahuluan

Pada tahap studi pendahuluan peneliti melakukan pengamatan di PT. DFG sebagai tahapan awal yang bertujuan untuk melihat dan mengidentifikasi bagian yang berhubungan dengan kualitas produk. Sehingga dapat mempermudah peneliti dalam menentukan permasalahan yang terjadi PT. DFG, serta menentukan rumusan masalah yang terjadi sesuai dengan keadaan yang ada di PT. DFG.

### 3.2 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dibutuhkan. Teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap berbagai buku, literatur, catatan, serta hasil penelitian sebelumnya. Pada tahap ini saya telah membaca 2 (dua) buku dan 7 (tujuh) jurnal yang berkaitan dengan pengendalian kualitas. Sehingga didapatkan landasan teori mengenai masalah yang diteliti.

### 3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan studi lapangan terhadap objek penelitian yaitu kualitas CPO pada PT. DFG. Dalam tahap ini dilakukan identifikasi keadaan dan kondisi yang ada dibagian produksi minyak kelapa sawit serta permasalahan yang terjadi di PT. DFG.

### 3.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dilakukan setelah identifikasi masalah, selanjutnya dilakukan perumusan masalah terhadap objek yang diamati sesuai hasil penelitian lapangan. Rumusan masalah yang diuraikan yaitu variasi standar mutu yang sering tidak memenuhi spesifikasi syarat mutu minyak sawit dengan menerapkan metode Taguchi di PT. DFG.

### 3.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan. Penentuan tujuan penelitian yaitu sebagai arah yang perlu

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

diperhatikan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Sehingga mampu memberikan penyelesaian untuk perusahaan. Tujuannya yakni :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas karakteristik minyak kelapa sawit pada PT. DFG.
2. Melakukan analisi variasi pada minyak kelapa sawit.
3. Menentukan level optimal pada factor-faktor yang berpengaruh pada kadar *Free Fatty Acid* (FFA), kadar air, dan kadar kotoran.

### 3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan meneliti sampel di bagian laboratorium PT. DFG. Sumber yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer
  - a. Obsevasi  
Observasi dilakukan untuk meneliti secara langsung mulai dari proses produksi produk hingga menguji sampel yang akan diteliti.
  - b. Wawancara  
Wawancara dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada CPO serta untuk mengetahui latar belakang perusahaan.
2. Data Sekunder  
Data yang berupa profil perusahaan yang didapatkan secara tidak langsung.

### 3.7 Pengolahan Data

Selanjutnya data yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode taguchi. Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data, yaitu:

1. Orthogonal Array  
Melakukan pemilihan matriks orthogonal berdasarkan jumlah factor dan levelnya pada Kadar FFA, Kadar Air, dan kadar kotoran. Kemudian menentukan derajat kebebasan dan memilih tabel matriks orthogonal pada Kadar FFA, Kadar Air, dan kadar kotoran.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2. Analysis of Variance (ANOVA)  
Melakukan perhitungan rata-rata hasil sampel CPO yang didapatkan dari uji laboratorium, kemudian membuat tabel respon yang berfungsi untuk menghitung perbedaan nilai rata-rata respon antar level suatu factor Kadar FFA, Kadar Air, dan kadar kotoran.
3. Signal To Noise Ratio  
Melakukan perhitungan SNR yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor Kadar FFA, Kadar Air, dan kadar kotoran yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen dimana karakteristik kualitas yang dipilih dalam SNR yaitu smaller the better.
4. Optimasi dan Interval Kepercayaan  
Mencari nilai optimal pada Kadar FFA, Kadar Air, dan kadar kotoran terhadap kesimpulan yang diperoleh selama tahap analisa.
5. Usulan Perbaikan  
Mencari usulan perbaikan kadar FFA, kadar air, dan kadar kotoran menggunakan  $5W + 1 H$ .

**3.8 Analisa**

Analisa adalah penjelasan terkait langkah perbaikan yang telah dilakukan berdasarkan data yang diperoleh sebelumnya pada penelitian di PT. DFG. Dengan menggunakan metode Taguchi untuk menganalisa kualitas CPO sehingga tercapai tujuan yang diinginkan .

**3.9 Penutup**

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian beserta saran yang dapat digunakan untuk PT. DFG.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan pengumpulan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

Pemilihan faktor-faktor matriks orthogonal  $L_8(2^7)$  yang berarti eksperimen ini terdiri dari 8 kali dengan 7 faktor, dimana masing-masing faktor terdiri dari 2 level faktor. Faktor penyebab tingginya kadar kualitas yaitu tingkat kematangan buah yang tidak merata serta kurang telitinya dalam penyetulan mesin proses produksi.

Hasil perhitungan analisis variasi untuk data atribut didapatkan nilai  $SS'$  sebesar 333,45. Hasil  $SS_{mean}$  sebesar 329,88 dengan nilai  $\bar{y}$  sebesar 4,54, hasil  $SS_t$  sebesar 3,57, hasil  $MS$  dengan  $SS_t$  sebesar 0,238, hasil  $SS'$  setiap faktor dengan  $SS_t$  3,57, dan hasil  $Rho\%$  yaitu 100%. Kemudian pada perhitungan S/N Ratio didapatkan hasil perhitungan selisih beserta ranking tiap faktor yaitu faktor A = 0,7, B = 0,42, C = 0,18, D = 0,3, E = 0,12, F = 0,74, dan G = 0,54. Dapat disimpulkan dari perbandingan selisih tersebut ranking tertinggi terdapat pada faktor F, A, dan G.

Level optimal dilihat dari nilai tertinggi pada tabel ranking average matriks. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai rentang selang kepercayaan yaitu  $4,63 \leq \mu_{predicted} \leq 5,63$ . Sehingga dapat disimpulkan perhitungan eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian, maka eksperimen Taguchi dapat diterima. Pada hasil kadar FFA didapatkan hasil perhitungan optimasi kadar FFA didapatkan  $3,6 \leq \mu_{predicted} \leq 4,94$ . Optimasi kadar air didapatkan  $0,08 \leq \mu_{predicted} \leq 0,4$ , dan optimasi kadar kotoran didapatkan  $-0,03 \leq \mu_{predicted} \leq 0,09$ .

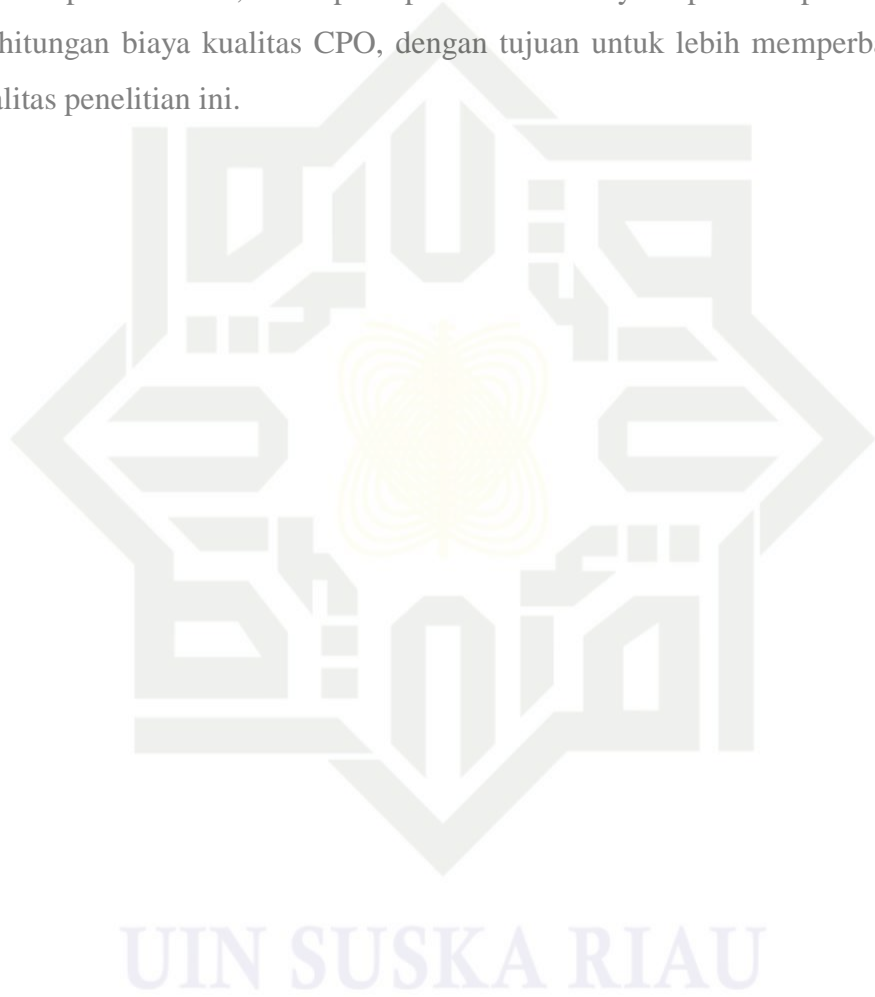
### 6.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

Harapannya, hasil penelitian ini diinginkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan pengetahuan, terutama dalam domain Pengendalian Kualitas.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan mutu pada Crude Palm Oil (CPO).

Melalui penelitian ini, diharapkan peneliti berikutnya dapat memperdalam perhitungan biaya kualitas CPO, dengan tujuan untuk lebih memperbaiki kualitas penelitian ini.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSAKA

- Anizar, A., Fadila, A. S., & Wardana, K. (2021, October). Identifikasi Risiko Proses Produksi Olahan Crude Palm Oil dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 4, No. 1).
- Aprilyanti, S., & Suryani, F. (2020). Penerapan desain eksperimen taguchi untuk meningkatkan kualitas produksi batu bata dari sekam padi
- Ariandi Saputra, R. A. N. U. (2022). *Analisis Nilai Kekasaran Permukaan Material Baja Aisi 4340 pada Proses Permesinan Bubut CNC dengan Metode Taguchi* (Doctoral dissertation).
- Basten, M., Prawatya, Y. E., & Taufiqurrahman, M. Optimasi Pemilihan Parameter Perlakuan Pada Pembuatan Serati Dauni Nanas (Ananasi Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Serat Tunggal Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 2(2), 166-173.
- Ferdiansyah, R., & Bachtiar, I. (2023). Pengendalian Kualitas dengan Metode Taguchi pada Produk Cat Tembok di Pt XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 129-138.
- Firdaus, M. R., & Kardiman, K. (2022). PROSES BROACHING PADA LUBANG ARM REAR BRAKE MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PT CIPTAUNGUL KARYA ABADI. *Jurnal SIGMAT Teknik Mesin UNSIKA*, 2(1), 12-19.
- Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 13(1).
- Kurniawan, E. (2021, October). Analisa Mutu Minyak Crude Palm Oil dengan Metode Taguchi Di PT. Varem Sawit Cemerlang. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 4, No. 1).
- Levia, D. (2023). Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Mutu CPO. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 82-89.
- Muhammad Habib Bari, H. (2021). *Optimasi Parameter Proses Pada 3d Printing Fdm Terhadap Kekuatan Tarik Filament Pla Food Grade Menggunakan Metode Taguchi L27* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- Nisrina, H., Agustin, D. S. R., & Mahmudah, U. (2021). Etnomatematika: Analisis Problem Solving Pada Mata Kuliah Program Linier Berbasis Kearifan Lokal. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 72-80.
- Norina, R., & Fauzi, I. (2021). Peningkatan Kualitas Jasa Pewarnaan Produk Celana Jeans dengan Penerapan Six Sigma & Eksperimen Taguchi Attribute Characteristic (Kasus CV. Ciharuman Laundry). *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 20(1), 52-62.
- Nugroho, A., & Salsabila, P. G. (2022, November). Analisis fenomena harga minyak goreng di Indonesia dan dampaknya terhadap sektor penyediaan makan minum. In *Seminar Nasional Official Statistics* (Vol. 2022, No. 1, pp. 101-112).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- © Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau
- Nukhe, N. A. S., Arizky, R., & Siregar, N. A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Di PT. XYZ. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 17(2), 117-127.
- Pamasaria, H. A., Saputra, T. H., Utama, A. S., & Budiyanoro, C. (2020). Optimasi Keakuratan Dimensi Produk Cetak 3D Printing berbahan Plastik PP Daur Ulang dengan Menggunakan Metode Taguchi. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 4(1), 12-19.
- Radianza, J., & Mashabai, I. (2020). Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Quality Di PT. Borsya Cipta Communica. *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 1(1), 17-21.
- Rahmawati, A. (2023). Keragaman Genetik Varietas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 5(01), 35-40.
- Shiyamy, A. F., Rohmat, S., Sopian, A., & Djatnika, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Statistical Process Control. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 2(2), 32-44.
- Siraj, D. M., & Suhendar, E. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(12), 1635-1664.
- Sitorus, M. L., Akoeb, E. N., Sembiring, R., & Siregar, M. A. (2020). Peningkatan Produksi Crude Palm Oil Melalui Kriteria Matang Panen Tandan Buah Segar untuk Optimalisasi Pendapatan Perusahaan. *AGRISAINS: Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis*, 2(1), 26-32.
- Supriyandi, J., Yudo, E., & Satria, A. (2021). Optimasi Kekasaran Permukaan Proses CNC Turning Baja Skd-11 Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(7), 1284-1293.
- Syaputra, R., & Sofiyannurriyanti, S. S. (2022). Analisis Pengendalian Mutu pada Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode SQC. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(1), 59-66.
- Verdian, M. (2023). *Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Terhadap Pemakanan Kering dan Basah Terhadap Material Baja AISI 1045 Pada Proses Pemesinan CNC Bubut* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- Wilujeng, F. R., & Christiyadi, D. (2022). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BUMBUNYI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS DAN TAGUCHI. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 15(2).
- Yulianto. (2019). Analisis Quality Control Mutu Minyak Kelapa Sawit Di PT. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil. *AMINA*, 1(2).

## LAMPIRAN



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

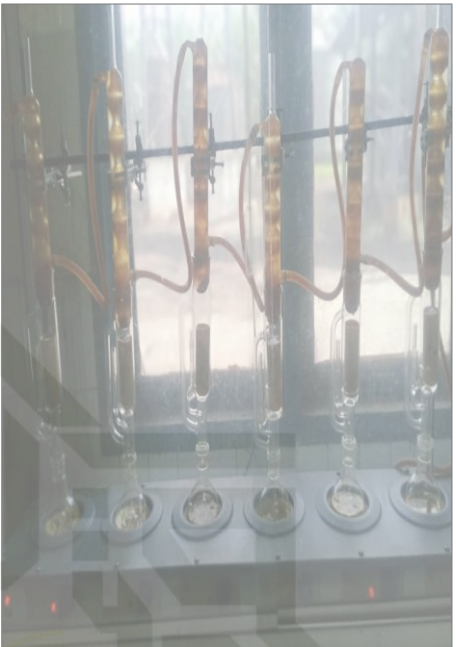


State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.