

## ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BUMBU TABUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* DAN *TAGUCHI*

### *ANALYSIS OF QUALITY CONTROL OF SOWING SEASONING PRODUCTS USING FAULT TREE ANALYSIS AND TAGUCHI METHODS*

Fuji Rahayu Wilujeng<sup>1)</sup>, Danil Christiyadi<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Teknik Industri / Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia  
Diterima 7 Juli 2022 / Disetujui 12 Agustus 2022

#### ABSTRACT

Product quality depends on adequate human resources, methods, raw materials, environment, equipment and machinery. PT. XYZ has implemented a product control system with the aim that the products produced are in accordance with the established standards. Through quality control, it is hoped that the company can improve the effectiveness of control in preventing the occurrence of defective products. with the fault tree analysis method in order to produce a product defect flow diagram with the aim of knowing the factors that cause the product to become defective, knowing the types of defects that most often appear along with the factors causing them and providing suggestions for improvements on how to reduce failures in the product manufacturing process. . and by using the Taguchi Method is a method of quality control before the process takes place or often called off-line quality control which is very effective in improving quality and also reducing costs.

**Keywords:** Fault Tree Analysis, Taguchi, Loss of Quality.

#### ABSTRAK

Kualitas produk bergantung pada sumber daya manusia, metode, bahan baku, lingkungan, peralatan dan mesin yang memadai. PT. XYZ telah menerapkan sistem pengendalian produk dengan tujuan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan, Melalui pengendalian kualitas diharapkan bahwa perusahaan dapat meningkatkan efektifitas pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat. dengan metode fault tree analysis guna untuk menghasilkan diagram alir cacat produk dengan tujuan untuk mengetahui faktor - faktor yang menyebabkan produk menjadi cacat, mengetahui jenis kecacatan yang paling sering muncul berikut faktor - faktor penyebabnya dan memberikan usulan perbaikan mengenai cara untuk mereduksi kegagalan pada proses pembuatan produk. dan dengan menggunakan Metode Taguchi merupakan suatu metode pengendalian kualitas sebelum proses berlangsung atau sering disebut off-line quality control yang sangat efektif dalam peningkatan kualitas dan juga mengurangi biaya.

**Kata Kunci:** Fault Tree Analysis, Taguchi, Kehilangan Kualitas

#### 1. PENDAHULUAN

Pada kemujan industri 4.0 ini bertumbuh semakin ketat, karena didukung oleh barang – barang yang diperoleh dari beberapa perusahaan industri yang berbeda. Setiap suatu barang masing - masing memiliki keunggulan dan kelemahan. Kualitas memiliki peran penting dalam menentukan kesuksesan sebuah peluncuran sebuah produk, oleh karena

itu perusahaan harus terus memperhatikan perbaikan dan terus meningkatkan kualitas produk agar tingkat cacat dari produk tersebut mencapai di batas terendah atau bahkan tidak ada, karena apa bila ada kecacatan pada produk yang di buat itu akan membutuhkan biaya kerugian yang tidak sedikit (Yusuf et al., 2019).

Pengendalian.kualitas yang sesuai

dengan standart mutu pada perusahaan memiliki kaitan kuat dengan tingkat..nilai keinginan pelanggan. Tanpa adanya kualitas yang bermutu, customer akan mencari perusahaan lain yang mempunyai kualitas produk yang lebih baik karena customer selalu memperhatikan kualitas produk dan harga.(Satriyo & Puspitasari, 2017).

Permasalahan yang dihadapi oleh penyimpangan - penyimpangan yang terjadi pada suatu kualitas product dari standar nilai yang sudah disepakati perusahaan. Dalam kenyataan di lapangan kerja produksi rentan terjadi penyimpangan kualitas yang disebabkan oleh penyimpangan jenis komposisi material yang digunakan tidak sesuai, dan *human error* hal ini tentunya dapat menyebabkan dampak yang berkelanjutan dengan *spesification product*.

Dalam mengatasi permasalahan tersebut dapat menggunakan metode *Taguchi*, yaitu suatu metode rekayasa kualitas. selain menggunakan metode *Taguchi* permasalahan dapat diatasi dengan Metode *Fault Tree Analysis* adalah suatu analisis pohon kesalahan yang diuraikan sebagai suatu teknik analisis.

## 2 METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dibagi menjadi enam bagian. Pertama, penelitian ini diawali dengan menentukan masalah yang ingin diangkat berdasarkan topik penelitian yang ada. Kedua, pendahuluan mengidentifikasi masalah dengan masalah - masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Karena itu, masalah yang terjadi pada perusahaan memunculkan perumusan masalah dan mengidentifikasi tujuan dari penelitian. Ketiga, studi literatur merupakan landasan teori yang mencakup serta cara penanganan masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini. Studi literatur mengutip teori yang ada dari buku dan jurnal dengan standar *national* maupun *international*. Keempat, tahap pengumpulan data yang menunjang untuk dilakukannya dalam penelitian ini. Data yang

ada dibedakan menjadi dua jenis, dimana data sekunder merupakan data yang diberikan langsung oleh pihak perusahaan dan data primer merupakan data yang diketahui melalui wawancara dengan pihak perusahaan. Selanjutnya setelah data didapatkan, dilakukan analisis diagram *fishbone*, *fault tree analysis* dan *taguchi* guna mengatasi masalah *loss of quality* yang terjadi pada perusahaan. Kelima, analisis data dilakukan untuk memperoleh hasil dan mengetahui apakah hasil yang ada dapat menjawab rumusan masalah yang sudah ditetapkan atau tidak. Tahap terakhir merupakan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang dijawab berdasarkan hasil dari perhitungan yang telah dilakukan. Serta saran yang diberikan untuk penelitian berikutnya serta pemilik perusahaan.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 *Fault Tree Analysis*

*FTA (Fault Tree Analysis)* merupakan salah satu pendekatan pengendalian kualitas yang digunakan untuk menelusuri kerusakan pada *top - down approach* dengan menganalisis kesalahan sistem dari kumpulan objek - objek yang saling berinteraksi (Yusuf et al., 2019).

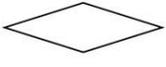
### 3.2 Langkah - langkah *Fault Tree Analysis (FTA)*

*Fault Tree Analysis (FTA)* dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini (Suliantoro et al., 2017):

1. Mengidentifikasi tujuan
2. Menentukan top event
3. Menentukan ruang lingkup
4. Menentukan resolusi
5. Menentukan aturan dasar
6. Membuat FTA
7. Menyimpulkan FTA

### 3.3 Simbol - simbol *Fault Tree Analysis (FTA)*

Simbol-simbol dan pengertian yang ada digunakan pada pembuatan FTA disajikan sebagai berikut (Krisnaningsih et al., 2021):

Simbol	Arti	Simbol	Arti
	<i>Basic Event</i> Dasar inisiasi kesalahan yang tidak membutuhkan pengembangan yang lebih jauh		<i>External Event</i> Event yang diekspektasikan muncul
	<i>Conditioning Event</i> Kondisi <i>specify</i> yang dapat diterapkan ke berbagai gerbang logika		Gerbang <i>AND</i> Kesalahan manual akibat semua input masalah yang terjadi
	<i>Undevelopment Event</i> Event yang tidak dapat dikembangkan lagi karena informasi tidak tersedia		Gerbang <i>OR</i> Kesalahan muncul akibat salah satu input masalah yang terjadi

Gambar 1. Simbol *Fault Tree Analysis* (FTA)

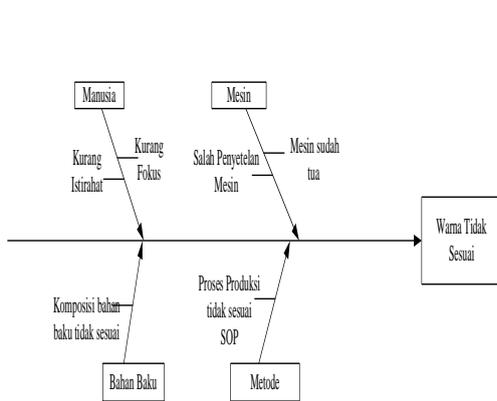
### 3.3.1 Penentuan Puncak Masalah (*Top Event*)

*Top Event* merupakan definisi sebuah kegagalan suatu sistem (*system failure*), yang harus ditemukan lebih dahulu sebelum membangun *Fault Tree Analysis* (FTA) Sistem FTA dianalisis agar menemukan semua kemungkinan yang didefinisikan pada puncak masalah. *Fault Tree Analysis* (FTA) pada penelitian digunakan untuk mencari akar penyebab *loss of quality*.

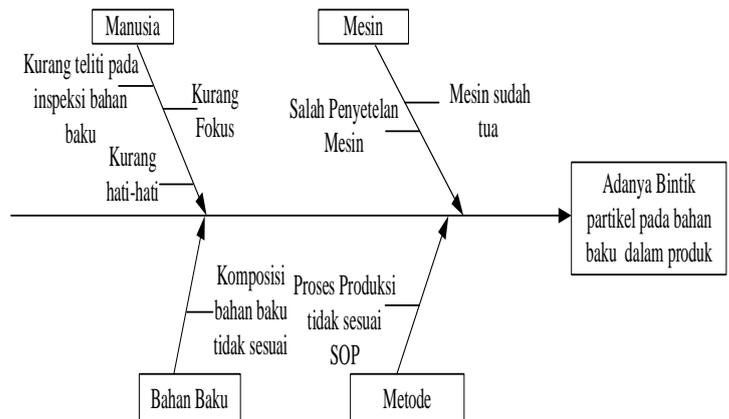
### 3.3.2 Permasalahan dengan Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab - akibat atau diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) adalah salah satu metode dalam meningkatkan kualitas. *Fishbone* diagram menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya.

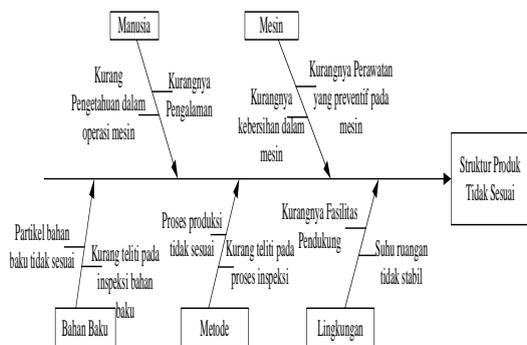
Permasalahan yang terjadi adalah *top event* pada penelitian, berikut ini adalah *fishbone* diagram dari *top event*.



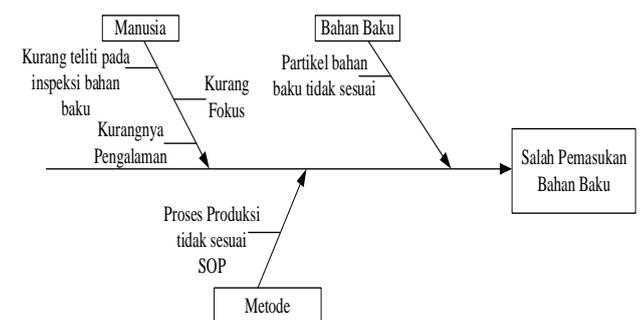
Gambar 2. *Fishbone Diagram* Warna Tidak Sesuai



Gambar 3. *Fishbone Diagram* Produk tidak sesuai



Gambar 4. *Fishbone Diagram* Bintik Pada Partikel



**Gambar 5.** *Fishbone Diagram* Salah Pemasukan Bahan Baku

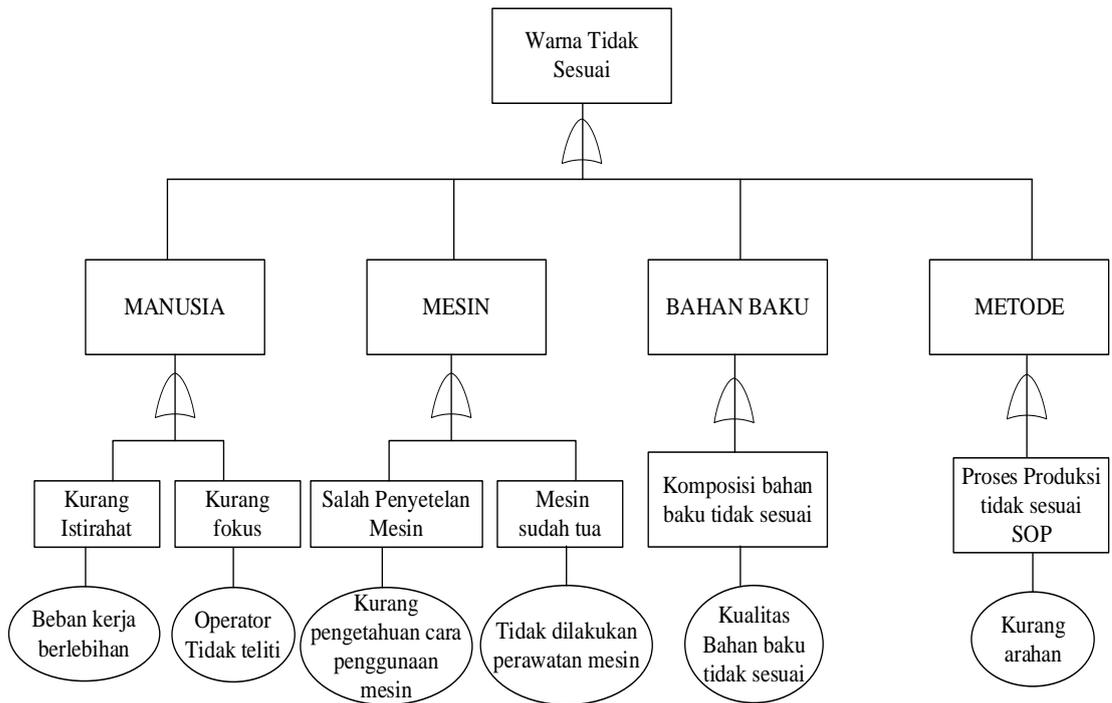
**3.3.3 Pembuatan *Fault Tree Analysis* (FTA)**

*Fault Tree Analysis* (FTA) disusun mulai dari top event dilanjutkan dengan adanya penyebab terjadinya top event sampai kejadian

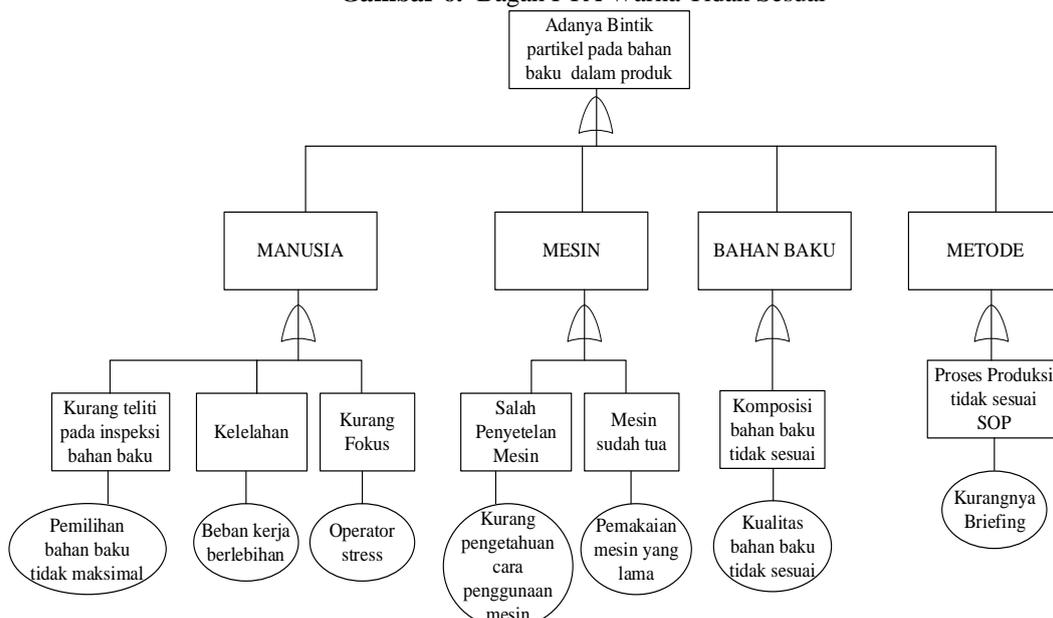
*Fault Tree Analysis* (FTA) dari top event dibentuk berdasarkan *fishbone* diagram.

paling dasar (*basic event*) yang menyebabkan terjadinya top event tersebut.

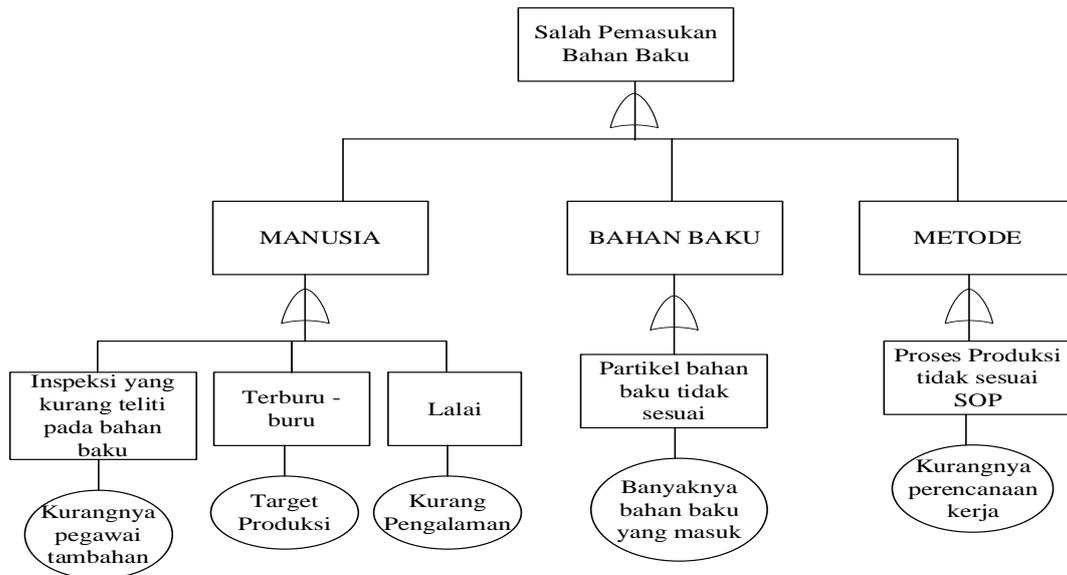
**A. Pembuatan *Fault Tree Analysis* (FTA)**



**Gambar 6.** Bagan FTA Warna Tidak Sesuai



**Gambar 7.** Bagan FTA Bintik Partikel Bahan Baku



**Gambar 8.** Bagan FTA Salah Pemasukan Bahan Baku

## B. Evaluasi *Fault Tree Analysis*

(FTA)

Evaluasi *Fault Tree Analysis* (FTA) dilakukan dengan menentukan *minimal cut set*. *Minimal cut set* merupakan kumpulan dari *basic event* atau kombinasinya. Jika salah satu dari *basic event* atau kombinasinya tersebut terjadi, maka secara pasti *top event* akan terjadi. *Minimal cut set* juga disebut sebagai akar penyebab dari sebuah *top event*. Dengan mengaplikasikan persamaan *boolean* pada *Fault Tree Analysis* (FTA), maka akan diperoleh *minimal cut set*.

Penentuan *minimal cut set* *Fault Tree Analysis* (FTA) dilakukan dengan memberi pemisalan pada tiap-tiap gerbang dan kejadian. Pemisalan *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut.

- Potensi pemicu kecacatan Warna Tidak Sesuai diakibatkan oleh empat faktor yaitu manusia, mesin, bahan baku dan metode. Kegagalan yang disebabkan oleh manusia ialah operator kurang istirahat dan kurang fokus karena beban kerja yang berlebihan dan operator tidak teliti seharusnya operator melakukannya secara perlahan. Faktor berikutnya yang menyebabkan kecacatan pada produk ialah mesin yang disebabkan adalah salah penyetelan mesin dan mesin yang digunakan sudah cukup tua

karena kurangnya pengetahuan tentang cara penggunaan mesin dan mesin tidak dilakukan perawatan mengakibatkan timbulnya warna yang tidak sesuai. Selain mesin faktor berikutnya yang menyebabkan kecacatan pada produk ialah bahan baku yang disebabkan komposisi bahan baku tidak sesuai karena kualitas pada bahan baku tidak sesuai. dan faktor berikutnya yang menyebabkan kecacatan pada produk ialah metode yang disebabkan kurangnya teliti pada proses inspeksi dan proses produksi tidak sesuai dengan SOP karena kurangnya instruksi dan arahan kepada operator.

- Potensi penyebab kecacatan Adanya Bintik partikel pada bahan baku dalam produk diakibatkan karna empat faktor adalah manusia, mesin, bahan baku dan metode. Kegagalan yang disebabkan oleh manusia ialah kelelahan dan kurang fokus sehingga kecacatan terjadi karena beban kerja operator berlebihan harus mengejar target produksi dan operator mengalami stress. Faktor berikutnya yang menyebabkan kecacatan pada produk ialah mesin yang disebabkan adalah salah penyetelan mesin dan mesin yang digunakan sudah cukup tua karena

kurangnya pengetahuan tentang cara penggunaan mesin dan pemakaian mesin secara terus menerus digunakan tanpa adanya waktu istirahat. Selain mesin faktor berikutnya yang menyebabkan kecacatan pada produk ialah bahan baku yang disebabkan pada komposisi bahan baku tidak sesuai karena kualitas pada bahan baku tidak sesuai. dan faktor lain yang menyebabkan kecacatan pada produk ialah metode yang disebabkan kurangnya teliti pada proses inspeksi dan proses produksi tidak sesuai dengan SOP karena kurangnya ketelitian dan arahan kepada operator dalam memproduksi sehingga terjadinya kecacatan.

- Potensi penyebab kecacatan Salah Pemasukan Bahan Baku diakibatkan karna tiga faktor yaitu manusia, bahan baku, dan metode. Kegagalan yang disebabkan oleh manusia yaitu operator bekerja dengan terburu-buru, lalai dan kurangnya ketelitian pada

proses inspeksi bahan baku dikarenakan operator harus mengerajr target produksi, kurangnya pegawai tambahan dalam pemeriksaan pada bahan baku dan kurangnya pengalaman dalam bekerja, Selain manusia faktor lain yang menyebabkan kegagalan produk yaitu bahan baku yang disebabkan partikel tidak sesuai karena banyaknya bahan baku yang masuk dalam proses produksi. dan faktor berikutnya yang menyebabkan kecacatan pada produk yaitu metode yang disebabkan kurangnya teliti pada proses inspeksi dan proses produksi tidak sesuai dengan SOP karena kurangnya pengawasan dan perencanaan kerja kepada operator dalam memproduksi sehingga terjadinya kecacatan.

C. Usulan perbaikan proses produksi yang terdapat dalam penelitian ini berupa usulan berdasarkan hasil *Fault Tree Analysis* (FTA) yang kemudian didiskusikan dengan staff produksi sebagai bahan pertimbangan.

**Tabel 1.** Faktor dan Level

No.	Akar Penyebab	Usulan Perbaikan Proses Produksi
1	Operator kurang terampil	Membuat SOP dan perbaikan untuk petunjuk kerja operator.
2	Operator tidak fokus	Melakukan analisis beban kerja operator untuk menentukan standar waktu kerja operator
3	Operator kurang pengalaman	Memberikan pelatihan kepada operator sebelum bekerja .
4	Kurang pengetahuan cara penggunaan mesin yang tepat,	Pengawasan dilakukan secara berurur-urur dan diperhatikan betul saat operator bekerja.
5	Pemakaian mesin yang lama	Penambahan mesin, Penjadwalan mesin
6	Tidak dilakukan perawatan mesin	Membuat <i>system checklist</i> kebersihan mesin.
7	Kurang memperhatikan instruksi atasan	Memberlakukan sistem briefing untuk seluruh pegawai, Membuat peringatan atau gambar aturan kerja yang baik
8	Kualitas bahan baku kurang baik	Memastikan bahan baku yang dikirim supplier dalam keadaan baik.
9	Inspeksi yang kurang teliti pada bahan baku	Penambahan pekerja yang berfokus di bagiannya.

### 3.4 ANALISIS TAGUCHI

1. Penentuan Jumlah Level dan Faktor Kontrol  
Perencanaan Eksperimen, Identifikasi faktor kualitas terhadap cacat, Penentuan

*variable* Terikat, Penentuan jumlah level dan nilai level *factor*. dalam menentukan faktor dan level faktor dilihat Tabel

**Tabel 2.** Faktor dan Level

FAKTOR	LEVEL	
	1	2
Operator kurang terampil	3x Briefing	4x Briefing
Kurang perawatan mesin	2x Maintenance	4x Maintenance
Inspeksi kurang pada bahan baku	2QC	3QC

2. Pemilihan *Matriks Orthogonal*  
Sesudah mendapatkan faktor - faktor yang berperan dalam proses selanjutnya memperhitungkan eksperimen -

eksperimen dalam komposisi faktor terhadap 3 pengujian.

**Tabel 3.** Pemilihan Matriks Orthogonal

Eksperimen	Faktor			Hasil Produksi (Ton)			Jumlah	Cacat
	A	B	C	I	II	III		
1	1	1	1	2	4	2	8	2
2	1	2	2	3	5	2	10	4
3	2	1	2	5	2	3	10	5
4	2	2	1	2	3	2	7	2
Total				12	14	9	35	13

3. Tabel Respon

**Tabel 4.** Respon

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

Setelah didapatkan Faktor Kontrol akan dibuat tabel respon. Dalam Penentuan tabel respon akan didapatkan hasil faktor level yang mempengaruhi proses produksi.

4. Perhitungan Dengan *S/N Ratio*

*Signal to Noise Ratio* Semakin tinggi nilai SNR semakin baik kualitas,. Karakteristik

yang digunakan adalah *Smaller.the.Better*, dalam menentukan hasil S/N Rasio kategori yang digunakan adalah kategori *Reject* dengan menggunakan karakteristik *Smaller The Better*. Dalam menghitung MSD setiap eksperimen masing masing faktor dapat dihitung dengan rumus:

- $MSD_1 = 2 \times 2 = 4$

- $MSD_2 = 4 \times 4 = 16$   $= -12,041$
- $MSD_3 = 5 \times 5 = 25$  •  $S/N_3 = -10 \log_{10} (MSD_3)$
- $MSD_4 = 2 \times 2 = 4$   $= -13,980$

Maka untuk mencari nilai S/N dapat menggunakan rumus berikut:

- $S/N_1 = -10 \log_{10} (MSD_1)$   
 $= -6,021$
- $S/N_2 = -10 \log_{10} (MSD_2)$

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

**Tabel 5.** Nilai S/N Ratio

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

Perhitungan rata - rata tiap level faktor adalah sebagai berikut:

- $A1 = X_1 + X_2 / 2$   
 $= -6,021 + (-12,041) / 2$   
 $= -9,03$
- $A2 = X_3 + X_4 / 2$   
 $= -13,980 + (-6,021) / 2$   
 $= -10$
- $B1 = X_1 + X_3 / 2$   
 $= -6,021 + (-13,980) / 2$   
 $= -10$

- $B2 = X_2 + X_4 / 2$   
 $= -12,041 + (-6,021) / 2$   
 $= -9,03$
- $C1 = X_1 + X_4 / 2$   
 $= -6,021 + (-6,021) / 2$   
 $= -6,02$
- $C2 = X_2 + X_3 / 2$   
 $= -12,041 + (-13,980) / 2$   
 $= -13,01$

Maka diperoleh peringkat faktor seperti tabel di bawah ini:

**Tabel 6.** Peringkat Nilai Faktor

Faktor	1	2	Selisih	Ranking
A	<b>-9,03</b>	-10	0,97	1
B	-10	<b>-9,03</b>	0,97	2
C	<b>-6,02</b>	-13,01	6,99	3

Faktor A.level 1 (Operator kurang terampil 3 x Briefing)  
Faktor B level 2 (Kurang perawatan mesin 4x Maintenance)  
Faktor C level 1 (Inspeksi kurang pada bahan baku 2QC)

## 5. Perhitungan ANOVA

Analisis varians yang digunakan pada desain parameter berguna untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan.

Dalam perhitungan ANOVA di bawah ini, produk dikategorikan menjadi kelas *Accept*.(I) dan kelas *Reject*.(II) pada kategori cacat yaitu *Smaller the.Better*. Hasil frekuensi kelas *accept*.dan.*reject*.

**Tabel 7. Accept dan Reject**

Frekuensi	
Accept	Reject
8	2
10	4
10	5
7	2

Langkah-langkah metode perhitungan adalah sebagai berikut:

a. Rata – rata eksperimen keseluruhan

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \sum X/n \\ \bar{X} &= 2+4+5+2 / 4 \\ &= 3,25\end{aligned}$$

b. Jumlah kuadrat total

$$\begin{aligned}ST &= \sum X^2 \\ ST &= 2^2 + 4^2 + 5^2 + 2^2 \\ &= 49\end{aligned}$$

c. Jumlah kuadrat karena rata – rata

$$\begin{aligned}sm &= n\bar{X}^2 \\ &= 4 \times (3,25)^2 \\ &= 42,25\end{aligned}$$

d. Jumlah kuadrat karena faktor – faktor

- $SA = \frac{(\text{Total A1})^2}{nA1} + \frac{(\text{Total A2})^2}{nA2} - sm$   
 $= 18 + 24,5 - 42,25$   
 $= 0,25$
- $SB = \frac{(\text{Total B1})^2}{nB1} + \frac{(\text{Total B2})^2}{nB2} - sm$   
 $= 24,5 + 18 - 42,25$   
 $= 0,25$
- $SC = \frac{(\text{Total C1})^2}{nC1} + \frac{(\text{Total C2})^2}{nC2} - sm$   
 $= 8 + 40,5 - 42,25$   
 $= 6,25$

e. Jumlah kuadrat karena *error*

$$\begin{aligned}Se &= ST-SA-SB-SC \\ &= 49 - 0,25 - 0,25 - 6,25 \\ &= 42,25\end{aligned}$$

f. Perhitungan derajat kebebasan untuk setiap faktor

$$VA = (\text{Jumlah level} - 1)$$

$$VA = (2-1) = 1$$

Untuk faktor lainnya dihitung dengan cara yang sama

- $Ve = VT - VA - VB - VC$   
 $= 47 - 1 - 1 - 1$   
 $= 44$

g. Rata – rata jumlah kuadrat

- $MS A = SS A / VA$   
 $= 0,25 / 1$   
 $= 0,25$
- $MS B = SS B / VB$   
 $= 0,25 / 1$   
 $= 0,25$
- $MS C = SS C / VC$   
 $= 6,25 / 1$   
 $= 6,25$

$$MSe = Se / Ve$$

$$= 42,25 / 44$$

$$= 0,96$$

h. Perhitungan F -Hitung

- $FA = MS A / MSe$   
 $= 0,25 / 0,96$   
 $= 0,26$
- $FB = MS B / MSe$   
 $= 0,25 / 0,96$   
 $= 0,26$
- $FC = MS C / MSe$   
 $= 6,25 / 0,96$   
 $= 6,51$

Setiap Hasil perhitungan didapatkan berguna mengisi analisis varians tabel 4.14 berikut ini.

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Analisis Varians

Faktor	SS	V	MS	F-Hitung
A	0,25	1	0,25	0,26
B	0,25	1	0,25	0,26
C	6,25	1	6,25	6,51
Error	42,25	44	0,96	-
St	49	47	-	-

6. Strategi *Pooling Up*

Strategi *pooling up* digunakan untuk mengkombinasikan efek dari faktor-faktor yang ada berguna dalam mencari faktor yang sangat mempengaruhi pada kualitas produk. Strategi *pooling up* dibagi menjadi dua tahap yaitu *pooling* parsial I dengan syarat MS hitung  $\leq$  MS error serta *pooling* parsial II dengan syarat F hitung  $\leq$  F tabel.

A. Perhitungan pada *pooling* parsial I digunakan pada faktor – faktor yang memiliki syarat nilai MS.hitung  $\leq$  MS.error. berdasarkan tabel 4.14 faktor yang akan mengalami *pooled* adalah faktor.A dan faktor B dikarenakan memiliki nilai MS.hitung lebih kecil dibandingkan nilai MS.error ( 0,96 ). kemudian faktor yang tidak mengalami *pooled* adalah faktor C maka selanjutnya perlu menghitung Ss hitung  $\leq$  F hitung baru.

1. *Pooled* Faktor A dan B

- $Ss\ pooled\ I = sseror + SS\ A + SS\ B$

$$= 42,25 + 0,25 + 0,25$$

$$= 42,75$$

- $V\ pooled\ I = Ve + VA + VB$   
 $= 44 + 1 + 1$   
 $= 46$
- $MS\ pooled\ I = Vel = Ss\ pooled\ I / V\ pooled$   
 $= 42,75 / 46$   
 $= 0,9$

2. *Non pooled* faktor C

- Rumus dalam mencari F - hitung  
 $FA = MS\ C / MS\ pooled\ I$   
 $= 6,25 / 0,93$   
 $= 6,7$
- Nilai Ss'  
 $Ss'C = Ss\ C - (VC \times Vel)$   
 $= 6,25 - (1 \times 0,93)$   
 $= 5,3$
- $Ss'pooled = ST - Ss'C$   
 $= 49 - 5,32$   
 $= 43,7$

**Tabel 9.** Perhitungan Pooling Parsial I

Faktor	<i>Pooled</i>	SS	V	MS	F-Hitung	SS'
A	X	-	-	-	-	-
B	X	-	-	-	-	-
C		6,25	1	6,25	6,7	5,3
Error	-	42,75	46	0,9	-	43,7
St	-	49	47	-	-	49

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

H0 : Faktor C tidak berpengaruh terhadap

proses produksi

H1 : Faktor C berpengaruh terhadap proses produksi

**Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05**

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83

**Gambar 9.** Tabel F-hitung

Sehingga dapat disimpulkan nilai Fhitung =  $6,72 > F_{0,05}(1,46) = 4,05$  ;  
yang berarti  $H_0$  ditolak, yaitu Faktor C berpengaruh terhadap proses produksi

**B. Pooling Parsial II**

**1. Pooled faktor C**

- $S_s \text{ pooled II} = S_{\text{seror}} + S_{sC}$   
=  $42,75 + 6,25$   
= 49
- $V \text{ pooled II} = V_e + S_{sC}$   
=  $46 + 1$   
= 47
- $MS_{\text{pooled I}} = V_{el} = S_{\text{spooledII}} / V_{\text{pooled II}}$   
=  $49 / 47$   
= 1,043

**2. Pooled faktor A dan B**

Maka diperoleh hasil *pooling parsial* II seperti pada tabel di bawah ini:

**a. Nilai F-hitung**

- $FA = MS_A / MS_{\text{pooledII}}$   
=  $0,25 / 1,043$   
= 0,239
- $FB = MS_B / MS_{\text{pooledII}}$   
=  $0,25 / 1,043$   
= 0,239

**b. Nilai  $S_s'$**

- $S_s'A = S_s A - (VA \times V_{el})$   
=  $0,25 - (1 \times 0,43)$   
= -0,79
- $S_s'B = S_s B - (VB \times V_{el})$   
=  $0,25 - (1 \times 0,43)$   
= -0,79

**c.  $S_s'$ pool =  $ST - S_s'A - S_s'B$**   
=  $49 - (-0,973) - (-0,973)$   
= 50,95

**Tabel 10.** Perhitungan Pooling Parsial II

Faktor	<i>Pooled</i>	SS	V	MS	F-Hitung	SS'
A	-	0,25	I	0,25	0,24	-0,79
B	-	0,25	I	0,25	0,24	-7,79
C	X	-	-	-	-	-
Error	-	49	47	1,043	-	50,95
St	-	49,5	49	-	-	49,36

Dalam perhitungan *pooling* parsial pertama dan kedua didapatkan hasil berupa faktor yang paling mempengaruhi ialah faktor .C yaitu Inspeksi kurang pada bahan baku.

Dalam menghitung nilai masing masing kontribusi dari faktor yang berpengaruh dapat dihitung persentase kontribusi dengan menggunakan rumus:

- $\rho_A = \text{SS faktor} / \text{ST} \times 100\%$   
 $\rho_A = 0,25 / 49,50 \times 100\%$   
 $= 0,51\%$
- $\rho_B = \text{SS faktor} / \text{ST} \times 100\%$   
 $\rho_B = 0,25 / 49,5 \times 100\%$   
 $= 0,51\%$
- $\rho_C = \text{SS faktor} / \text{ST} \times 100\%$   
 $\rho_C = 6,25 / 49,50 \times 100\%$   
 $= 12,63$

#### 4. SIMPULAN

Jenis penyimpangan kualitas terbesar yang terjadi pada proses produksi antara lain Warna produk tidak sesuai, Salah pemasukan bahan baku dalam proses produksi, Struktur produk tidak sesuai dan Adanya bintik partikel hitam dalam bahan baku.

Metode Taguchi dalam usulan memperbaiki kualitas produk, maka didapatkan faktor – faktor yang mempengaruhi penyimpangan kualitas adalah Faktor.Operator kurang terampil dengan minimal diberlakukannya briefing kepada operator minimal 3x, , Faktor Kurangnya perawatan pada mesin dengan melakukan maintenance pada mesin sebanyak 4x, Faktor Kurangnya Inspeksi pada bahan baku dengan minimal 2 orang QC.

Usulan perbaikan proses produksi untuk meningkatkan perbaikan kualitas produk antara lain Membuat SOP dan perbaikan untuk petunjuk kerja operator, Melakukan analisis

beban kerja operator untuk menentukan standar waktu kerja operator, Memberikan pelatihan kepada operator sebelum bekerja, Penambahan mesin, Penjadwalan mesin, Membuat *system checklist* kebersihan mesin, Pihak perusahaan perlu mempertimbangkan untuk melakukan pergantian dan perawatan secara berkala pada mesin dan peralatan untuk peningkatan kapabilitas, Memberlakukan sistem *briefing* untuk seluruh pegawai, Memberikan fasilitas pendukung untuk karyawan agar dapat meningkatkan kinerja karyawan, Membuat peringatan atau gambar aturan kerja yang baik, Memastikan bahan baku yang dikirim supplier dalam keadaan baik, Penambahan pekerja yang berfokus di bagiannya.

Nilai persentase dari masing - masing faktor yaitu Faktor.Operator kurang terampil sebesar 0,51%, Faktor Kurangnya perawatan pada mesin sebesar 0,51%, Faktor Kurangnya Inspeksi pada bahan baku sebesar 12,63%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulai, M. N., Prah, J. K., Walker, E., & Afrifa, A. D. (2020). ISSN : 2249-0868 Foundation of Computer Science FCS. *International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS)*, 12(33), 27–31. [www.ijais.org](http://www.ijais.org)
- Aditya, C., & Halim, A. (2017). Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan AAC dengan Metode Taguchi di PT AFU 28. *Jurnal Fakultas Teknologi Informasi – UNMER Malang*, 8(September), 919–930.
- Badida, P., Balasubramaniam, Y., & Jayaprakash, J. (2019). Risk evaluation of oil and natural gas pipelines due to natural hazards using fuzzy fault tree analysis. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 66(April), 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2019.04.010>
- Bayu Arif Wicaksono, W. S. (2017). *Penentuan Faktor – Faktor Berpengaruh Terhadap Kualitas Kuat Tekan Bata Ringan*. 1(1), 50–58. <https://doi.org/10.210070/prozima.v1i1.706>
- Devadiga, U., & Fernandes, P. (2021). Taguchi analysis for sliding wear characteristics of carbon nanotube-flyash reinforced aluminium nanocomposites. *Heliyon*, 7(2), e06170. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06170>
- Devani, V., & Wahyuni, F. (2017). Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i2.1504>
- Elmas, M. (2017). Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode SQC. *Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi*, 7, 15–22.
- Fitriadi, F. (2018). Pengendalian Kualitas Air Pada Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Meulaboh Untuk Meningkatkan Layanan Kepada Masyarakat. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1), 10–23. <https://doi.org/10.35308/jopt.v1i1.165>
- Irawan, A., Mualif, M. M. M., & ... (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Stamping Part 16334sf Dengan Penerapan Metode Taguchi Di Pt. Surya Toto Indonesia, Satriyo, B., & Puspitasari, D. (2017). Metode Fault Tree Analysis untuk Meminimumkan Cacat <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITM/article/view/1407>
- Karna, S. K., Singh, R. V., & Sahai, R. (2018). *Application of Taguchi Method in Indian Industry Application of Taguchi Method in Indian Industry*. 2(December 2012), 387–391.
- Kasad, F. (2018). *Analisa Pengendalian Kualitas Produk Versaboard di PT. Bakrie Building Industries Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. 23(2), 5–11.
- Kemenperin. (2017). *No Title*. <https://kemenperin.go.id/artikel/18473/Indonesia-Masuk-Kategori-Industri>
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. K. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode FTA dan FMEA. *InTent*, 4(1), 41–54. <http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/intent/article/view/1401>
- Luo, T., Wu, C., & Duan, L. (2018). Fishbone diagram and risk matrix analysis method and its application in safety assessment of natural gas spherical tank. *Journal of Cleaner Production*, 174, 296–304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.334>
- Manalu, E., Sianturi, F. A., & Manalu, M. R. (2017). Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Pemesanan Pada CV. Papadan Mama Pastries. *Jurnal Mantik Penusa*, 1(2), 16–21. <https://ezp.lib.unimelb.edu.au/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ffh&AN=2008-10-Aa4022&site=eds-live&scope=site>
- Mihaela, L. E. (2017). the Analysis of Causes and Effects of a Phenomenon By Means of the “Fishbone” Diagram. *Analele Universităţii Constantin Brâncuşi Din Târgu Jiu : Seria Economie*, 1(5), 97–103.
- Muin, M. (2017). Pengaruh Faktor Produksi Terhadap Hasil Produksi Merica Di Desa Era Baru Kecamatan Tellulimpoe Kabupaten Sinjai. *Jurnal Economix*, 5(2), 203–214. <https://ojs.unm.ac.id/economix/article/view/5374/3114>

- pada Crank Bed di Lini Painting Pt . Sarandi Karya Nugraha. *Jurnal Teknik Industri*.
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105.  
<https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- Wang, F., Zheng, P., Dai, J., Wang, H., & Wang, R. (2019). Fault tree analysis of the causes of urban smog events associated with vehicle exhaust emissions: A case study in Jinan, China. *Science of the Total Environment*, 668, 245–253.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.348>
- YULIANA, S., ASDI, Y., & YANUAR, F. (2017). Penerapan Metode Taguchi Untuk Analisis Kekuatan Tekan Batako. *Jurnal Matematika UNAND*, 6(3), 76.  
<https://doi.org/10.25077/jmu.6.3.76-83.2017>
- Yusuf, R., Idris, A., Asmeati, & Ali, M. Y. (2019). Analisis pengendalian kualitas produksi pada PT. Bumi Sarana Beton dengan Metode Fault Tree Analysis. *Jurnal Aplikasi Teknik Dan Sains (JATS)*, 1(1), 1–10.