

Analisis Pengendalian Kualitas Produk *U-Shaped Tube* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (Fta) dan *Taguchi* Di PT. Pratika Nugraha Jaya

Baresy Magribiono Junior

Abstrak PT Pratika Nugraha Jaya merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang manufacturing guna mensupport perusahaan-perusahaan multinasional. Berdasarkan hasil observasi pada PT Pratika Nugraha Jaya menunjukkan bahwa sering ditemukan ukuran barang baku yang tidak sesuai dengan standar perusahaan, dan masih banyak dijumpainya kecacatan pada produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecacatan paling besar dengan menganalisis penyebab terjadinya kecacatan menggunakan pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Taguchi* pada PT Pratika Nugraha Jaya. Hasil analisis metode *Fault Tree Analysis* (FTA) menghasilkan data kecacatan produk disebabkan mesin *cutting*. Hasil analisis *Taguchi* menghasilkan data bahwa faktor berpengaruh terhadap rata-rata dan variansi NG Awal yaitu faktor A level2: Putaran Spindle 240rpm, faktor B level2: Akurasi Pemotongan 0,2mm, faktor C level1: Kedalaman Pemakanan 0.1mm, faktor D level2: Kecepatan Potong 60m/s. Dengan hasil analisis, Perusahaan diharapkan memberikan pelatihan pekerja mengenai prosedur penggunaan mesin guna meminimalisir kecacatan produk disebabkan mesin *cutting*. Operator produksi diharapkan memiliki rasa tanggung jawab, kedisiplinan tinggi saat melakukan produksi, agar tidak mengalami kelalaian, kecelakaan kerja dan menghasilkan produk kecacatan yang mengakibatkan kerugian perusahaan.

Kata Kunci— *Fault Tree Analysis* (FTA), Pengendalian kualitas produk, *U-Shape Tube* dan *Taguchi*.

Abstract PT Pratika Nugraha Jaya is a company engaged in manufacturing caves to support multinational companies. Based on the results of observations at PT Pratika Nugraha Jaya, it is often found that the size of raw goods is not in accordance with company standards, and there are still many defects in the product. This study aims to identify the greatest disability by analyzing the causes of disability using the *Fault Tree Analysis* (FTA) and *Taguchi* approach at PT Pratika Nugraha Jaya. The results of the *Fault Tree Analysis* (FTA) method produce data on product defects caused by the cutting machine. The results of the *Taguchi* analysis yielded data that the factors influencing the average and initial NG variance were factor A level2: Spindle rotation 240rpm, factor B level2: Cutting Accuracy 0.2mm, factor C level1: Feeding Depth 0.1mm, factor D level2: Cutting Speed 60m/s. With the results of the analysis, the Company is expected to provide training for workers regarding the procedures for using machines to minimize product defects caused by cutting machines. Production operators are expected to have a sense of responsibility, high discipline when carrying out production, so as not to experience negligence, work accidents and produce defective products. resulting in a loss to the company.

Keywords— *Fault Tree Analysis* (FTA), *Product quality control*, *U-Shape Tube* and *Taguchi*.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuannya perkembangan teknologi dan persaingan bisnis yang kompetitif di era modern seperti saat ini, menyebabkan semakin meningkatnya usaha bisnis dalam berbagai kualitas sistem dan kualitas produk. Hal ini menyebabkan meningkatnya persaingan bisnis yang semakin kompetitif antar perusahaan, sehingga mendorong para pelaku usaha untuk berlomba-lomba menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

PT. Pratika Nugraha Jaya merupakan perusahaan ~~Manufacturing yang memproduksi tubing part dan metal~~

part serta yang berlokasi di Jl. Beringin 3, Leuwinanggung, Depok. Jawa Barat.

Proses produksi pembuatan produk *U-Shaped Tube* yang dilakukan dengan beberapa proses yang saling terhubung antar proses yang satu dengan proses berikutnya. Proses yang dilakukan secara berurutan, di mana setiap proses akan menghasilkan sebuah produk *U-Shaped Tube* sesuai dengan standar yang telah ditentukan, sehingga menjadi salah satu komponen produk yang siap untuk dirakit dan memiliki nilai jual yang berada di pasaran. Berikut ini merupakan peta proses operasi pembuatan produk *U-Shaped Tube* dengan menggunakan jenis material *Copper Tube* dengan dibantu menggunakan mesin *Cutting dan Bending* untuk di lakukan

Minggu	Jenis Bahan	Input Produksi	NG Awal	Jenis Cacat				Total Jenis Cacat	Output Produksi
				Burly	Miring	Penyok	Other		
1	Copper	2500	23	10	10	6	5	54	2446
2	Copper	2500	25	8	13	4	2	52	2448
3	Copper	2500	24	8	12	5	5	54	2446
4	Copper	2500	26	9	10	8	5	58	2442
5	Copper	2500	23	8	10	9	6	56	2444
6	Copper	2500	22	10	8	7	5	52	2448
7	Copper	2500	24	9	9	6	4	52	2448
8	Copper	2500	24	8	10	4	4	50	2450
Jumlah		20000	191	70	82	49	36	428	19572

Kendala yang menyebabkan kondisi tersebut diakibatkan dari kurangnya ketelitian dari pihak operator pada saat melakukan pemasangan material ke mesin *cutting*, setelah dilakukannya proses *improvement* yaitu operator melakukan *reset* pada saat proses penggantian material dengan baik dan tepat, sehingga dapat meminimalisir potensi terjadinya kecacatan atau NG awal karena hasil *cutting* ukurannya tidak sesuai standar.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Pratika Nugraha Jaya berlokasi di Jl. Beringin 3, Leuwinanggung, Depok pada bulan September sampai Oktober 2020.

B. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan juga sekunder. Adapun untuk data yang digunakan yaitu jenis cacat *Burly*, *Penyok*, *Miring* dan mencari penyebab yang mengakibatkan rusaknya *U-Shaped Tube*.

C. Teknik pengolahan Data

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah :

1. Menentukan permasalahan yang ada.
2. Melakukan studi pustaka terkait metode yang digunakan dan permasalahan yang ada.
3. Melakukan pengumpulan data.
4. Mengimplementasikan metode *taguchi* dan *fault tree analysis*
5. Melakukan pengolahan data dan analisis data
6. Pemecahan permasalahan penelitian.

Pada penelitian ini menggunakan metode *taguchi* dan *fault tree analysis* untuk melakukan analisis pengendalian kualitas produk.

1. Kualitas

a. Pengertian kualitas

Kualitas merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subyektif orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Ada juga yang

mengatakan barang atau jasa yang memberikan manfaat pada pemakai (*measure of utility and usefulness*).

b. Dimensi kualitas

Menurut Garvin mutu suatu produk dapat dievaluasi dalam beberapa cara, melalui beberapa perbedaan dari dimensi mutunya ada 8 kunci komponen dimensi mutu

- 1) Performa (*Performance*)
- 2) Keandalan (*Reliability*)
- 3) Durabilitas (*Durability*)
- 4) Fitur (*Features*)
- 5) Konformasi (*Conformance*)
- 6) Layanan (*Serviceability*)
- 7) Persepsi mutu
- 8) Estetika (*Aesthetics*)

c. Fungsi Kualitas

Kualitas pada dasarnya difungsikan sebagai senjata dalam persaingan serta dipergunakan memberikan jaminan (*assurance*) kepada pelanggan (*user*). Kualitas diharapkan mamou dijadikan indikator keberhasilan dari sebuah rekayasa. Serta mengurangi variasi produk, kualitas akan memberikan dampak peningkatan profitable.

Kualitas yang dipertahankan sebagai target maka akan mengeliminasi kecelakaan (*zero accident*), mengeliminasi kerusakan (*zero defect*) dan mengemilnasi keluhan (*zero compliant*).

d. Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas (*variabel respon*) adalah obyek yang merupakan mekanisme dari produk atau proses. Misalnya Persentase kecacatan, kekasaran permukaan, keausan alat, kekuatan tekan, kuat tarik, kekuatan las, temperatur ruangan, bahan bakar ekonomis, daya mesin dan sebagainya.
 [1,2,3,4,5,6,7]

2. Pengendalian kualitas

a. Pengertian pengendalian kualitas

Menurut Sofjan Assauri Pengendalian Kualitas adalah "Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

b. Tujuan pengendalian kualitas

Adapun tujuan dari pengendalian kualitas adalah:

- 1) Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
- 2) Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- 3) Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- 4) Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.
 [7,8,9,10]

3. Diagram pareto

Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram Pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dengan memakai Diagram Pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah. Fungsi Diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil.

4. Histogram

Histogram adalah suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data ini umumnya dikenal dengan distribusi frekuensi. Histogram menunjukkan karakteristik-karakteristik dari data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas. Histogram dapat berbentuk "normal" atau berbentuk seperti lonceng yang menunjukkan bahwa banyak data yang terdapat pada nilai rata-ratanya. Bentuk histogram yang miring atau tidak simetris menunjukkan bahwa banyak data yang tidak berada pada nilai rata-ratanya tetapi kebanyakan data nya berada pada batas atas atau bawah.

5. Metode taguchi

a. Pengertian taguchi

Metode *taguchi* merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin.

b. Kelebihan dan kekurangan taguchi

Metode *Taguchi* mempunyai beberapa keunggulan seperti:

- 1) Desain eksperimen *Taguchi* lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah.
- 2) Desain eksperimen *Taguchi* memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor gangguan).
- 3) Metode *Taguchi* menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor-faktor dan level dari faktor-faktor kontrol yang menghasilkan respon optimum-optimum.

Kekurangan Metode *Taguchi*

Memiliki kekurangan-kekurangan dibandingkan dengan metode lain diantaranya adalah rancangan metode *Taguchi* mempunyai struktur yang sangat kompleks, di mana terdapat rancangan yang mengorbankan pengaruh interaksi dan ada pula rancangan yang mengorbankan pengaruh utama dan pengaruh interaksi yang cukup signifikan. Untuk mengatasinya perlu dilakukan pemilihan rancangan

percobaan secara hati-hati dan sesuai dengan tujuan penelitian. [11,12,13,14]

6. Fault Tree Analysis

Pengertian lain dari *Fault Tree Analysis* merupakan "Metode analisis deduktif untuk mengidentifikasi terjadinya kerusakan pada sistem dengan cara menggambarkan alternatif-alternatif kejadian dalam suatu blok diagram secara terstruktur." [15]

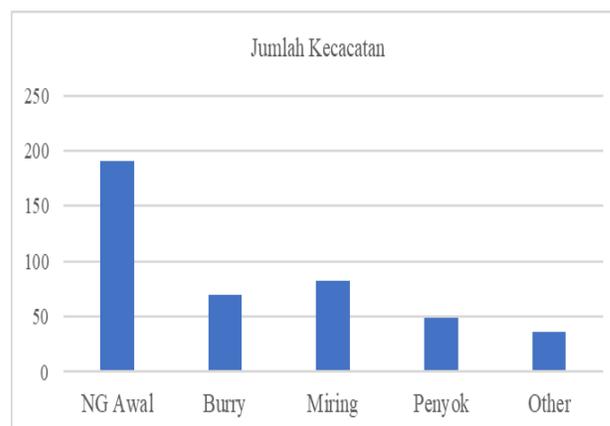
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini akan membahas tentang analisis kualitas produk dengan menggunakan metode *taguchi* dan juga *fault tree analysis*

1. Pembuatan grafik histogram

TABEL II
 TABEL DATA PRODUKSI DAN REJECT

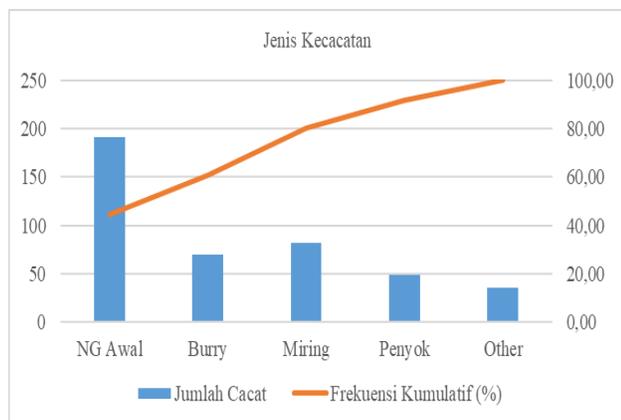
No.	Jenis Cacat	Jumlah Kecacatan
1	NG Awal	191
2	Burry	70
3	Miring	82
4	Penyok	49
5	Other	36
	Total	428



Sumber : pengolahan data

Gambar 1. Diagram histogram jenis kecacatan

2. Pembuatan digram pareto



Sumber : pengolahan data
 Gambar 2. Diagram Pareto jenis kecacatan

Dari *Pareto* Diagram diatas dapat dilihat jenis kecacatan dengan persentase terbesar yaitu NG Awal mencapai 44,63% , persentase kedua jenis kecacatan miring mencapai 19,16%. Persentase ketiga jenis kecacatan *burry* dengan 16,36%. Persentase ke empat yaitu jenis kecacatan penyok dengan 11,45% dan yang terakhir jenis kecacatan *other* sebesar 8,41%.

3. Pengolahan data dengan metode *taguchi*

a. Pembuatan matriks *orthogonal*

Matriks *ortogonal* yang sesuai dengan eksperimen adalah derajat kebebasan pada matriks ortogonal standar harus lebih besar atau sama dengan perhitungan derajat kebebasan pada eksperimen. Berdasarkan hasil perhitungan derajat kebebasan matriks ortogonal maka dipilihlah matrik ortogonal $L_8(2^7)$ dengan nilai derajat kebebasan 4.

TABEL III
TABEL Matriks ORTHOGONAL

No	Faktor			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	1	1	2
3	1	2	2	1
4	1	2	2	2
5	2	1	2	1
6	2	1	2	2
7	2	2	1	1
8	2	2	1	2

b. Tahap Pelaksanaan Eksperimen *Taguchi*

Tahapan persiapan percobaan meliputi pengamatan mesin ekstruder dan melakukan penyetulan faktor level pada mesin sesuai dengan tabel *Orthogonal Array*. Hasil percobaan dibuat sesuai matriks kombinasi level faktor seperti pada table dibawah ini :

TABEL IV
TABEL Matriks ORTHOGONAL

No	Faktor				Replikasi		Rata-Rata
	A	B	C	D	I	II	
1	1	1	1	1	30	24	27
2	1	1	1	2	22	30	26
3	1	2	2	1	29	25	27
4	1	2	2	2	28	30	29
5	2	1	2	1	26	30	28
6	2	1	2	2	22	30	26
7	2	2	1	1	28	24	26
8	2	2	1	2	26	24	25

c. Tahap analisa

1) Pembuatan analisis varian

TABEL V
TABEL ANALISIS VARIAN

Sumber	v	Ss	Ms	F-rasio	Ss'	P
A	1	2	2	7,117	1,719	21,16%
B	1	1,125	1,125	4,003	0,844	10,39%
C	1	4,5	4,5	16,014	4,219	51,93%
D	1	0,5	0,5	1,778	0,219	2,70%
Error	11	2,375	0,281			3,46%
Total	16					

2) Pembuatan *S/N ratio*

TABEL VI
TABEL *S/N RATIO*

No	Faktor				<i>S/N Ratio</i>
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	-28,63
2	1	1	1	2	-28,3
3	1	2	2	1	-28,63
4	1	2	2	2	-29,25
5	2	1	2	1	-28,95
6	2	1	2	2	-28,3
7	2	2	1	1	-28,3
8	2	2	1	2	-27,97

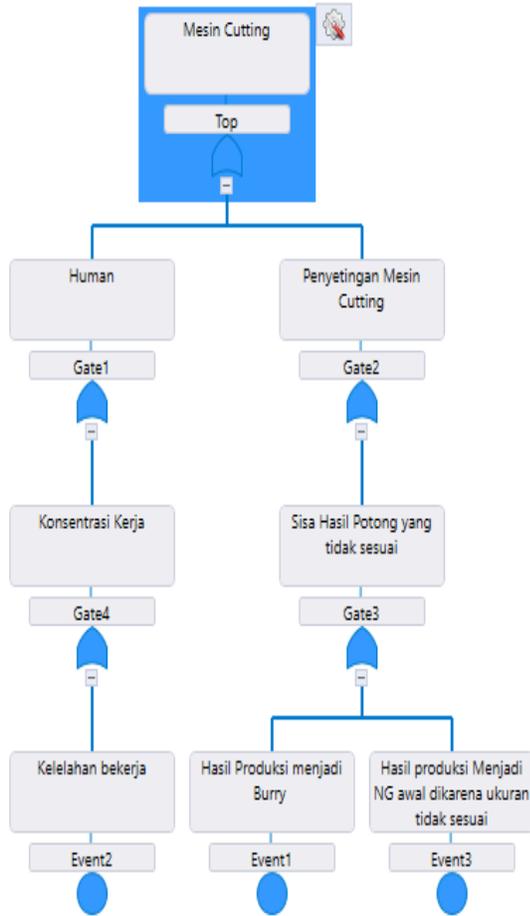
3) Prediksi *Rasio SNR* Optimum

TABEL VII
TABEL HASIL PERCOBAAN

Respon (Kecacatan Produk)		Prediksi	Optimal
Eksperimen	Rata-Rata	24,004	25,456
Taguchi	Variabilitas	-28,252	-27,888

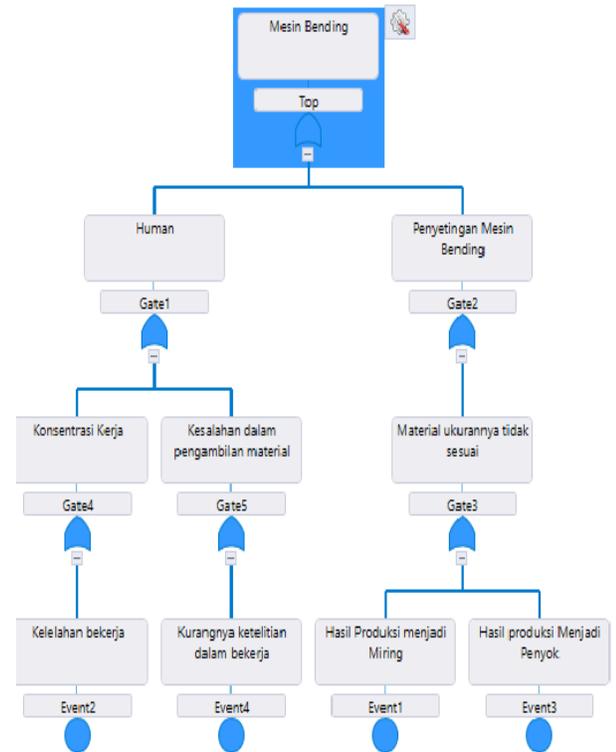
4. *Fault tree analysis*

Berikut ini ada beberapa gambar yang merupakan diagram *fault tree analysis* yang sering terjadi pada produksi U-Shapped Tube dengan menggunakan mesin cutting dan bending



Sumber : pengolahan data
 Gambar 3. Bagan mesin cutting

Potensi pada penyebab kegagalan pada produk yaitu disebabkan oleh proses parameter setting mesin yang menyebabkan produksi bisa saja tidak akan berjalan disebabkan karena 2 faktor yaitu human error dan penyetingan pada mesin *cutting* yang disebabkan oleh faktor kelelahan dan kurang fokusnya operator pada saat melakukan setting ulang mesin tersebut, yang bisa mengakibatkan produksi akan mengalami banyak kegagalan atau banyak produk yang mengalami cacatan. Faktor lainnya yaitu error pada panel indicator mesin yang bisa berpengaruh besar bisa berjalannya suatu produksi tersebut.



Sumber : pengolahan data
 Gambar 4. Bagan mesin bending

Potensi penyebab kegagalan produk disebabkan oleh proses pencampuran material yang menyebabkan produk yang dihasilkan nanti akan mengalami cacatan pada NG miring dan penyok yang merupakan produk tersebut akan mengalami bentuk yang tidak sesuai pada proses mesin bending disebabkan 2 faktor yaitu human error dan tools yang digunakan. Kegagalan yang disebabkan oleh human error disebabkan oleh kesalahan pada saat pencampuran material yang original dengan material tidak sesuai ukuran yang disebabkan oleh faktor kelelahan dan pekerja yang monoton dan faktor yang berada di lingkungan kerja yang kemungkinan besar tidak kondusif.

Pembahasan

1. Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* juga disebut dengan diagram *Ishikawa*, merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang potensial.

Dimulai dengan menyatakan pengaruh utama yang akan diamati, kemudian secara diurutkan penyebab yang mungkin berpengaruh pada variable bebas yang diamati.

Jenis cacatan NG Awal ini dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor tersebut diperlihatkan pada gambar. Faktor-faktor tersebut diseleksi berdasarkan keadaan sekitar permasalahan.



Sumber : pengolahan data
Gambar 5. Diagram Fishbone

2. Metode *taguchi*

Berdasarkan hasil yang didapat pada analisa metode *taguchi* . maka diketahui kombinasi faktor yang berpengaruh terhadap rata-rata dan variansi NG Awal adalah sama yaitu faktor A level 2: Putaran Spindle 240 rpm ,faktor B level 2: Akurasi Pemotongan 0,2 mm, faktor C level 1 : Kedalaman Pemakanan 0.1 mm, faktor D level 2 : Kecepatan Potong 60 m/s.

Dari hasil perhitungan interval kepercayaan pada tingkat kepercayaan 95% untuk eksperimen *taguchi* didapat yaitu :

TABEL VIII
TABEL HASIL PERCOBAAN

Respon (Kecacatan Produk)		Prediksi	Optimal
Eksperimen	Rata-Rata	24,004	25,456
<i>Taguchi</i>	Variabilitas	-28,252	-27,888

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa potensi pada penyebab kegagalan pada produk yaitu disebabkan oleh proses parameter setting mesin yang menyebabkan produksi bisa saja tidak akan berjalan disebabkan karena 2 faktor yaitu human error dan penyetingan pada mesin *cutting* dan mesin *bending* yang disebabkan oleh faktor kelelahan dan kurang fokusnya operator pada saat melakukan setting ulang mesin tersebut, yang bisa mengakibatkan produksi akan mengalami banyak kegagalan atau banyak produk yang mengalami kecacatan. Faktor lainnya yaitu error pada panel indikator mesin yang bisa berpengaruh besar bisa berjalannya suatu produksi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Usman, Ramly. 2017. **Pengendalian dan Penjaminan Mutu**. Jakarta : Penerbit Universitas Trisakti.
 [2] Walujo, Djoko Adi. 2020. **Pengendalian Kualitas**. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
 [3] Ariani, Dorothea Wahyu. 2010. **Manajemen Kualitas**. Jakarta: Universitas Terbuka.

[4]Djafri, Noviantika dan Abdul Rahmat. 2017. **Manajemen Kualitas Terpadu**. Sleman: Zahir Publishing, hlm 34-45.
 [5] Wijaya, Toni. 2018. **Manajemen Kualitas Jasa: Desain, Servqual, QFD, dan Kano**. Jakarta: Indeks PT.
 [6] Yuri, M.Z.2013. **Manajemen Kualitas Total Dalam Perspektif Teknik Industri**. Jakarta : PT Indeks.
 [7] Kaban,Rendy.(2014).**Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pouch Menggunakan Statistical Procces Control (SPC) Di PT.Incasi Raya Padang**, hlm 518-54.
 [8] Aziz, Abdul RZ. 2019. **Total Quality Manajemen**. Bandar Lampung: Darmajaya Press.
 [9] Rusmawati Dj, Yunni. Dkk. 2021. **Total Quality Manajemen**. Bandung : Media Sains Indonesia
 [10] Tannady, Hendy. 2015. **Pengendalian Kualitas**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
 [11] Bakhtiar,. Amri & Safiatullah., (2014). **Analisis Pengendalian Kualitas Produk Batako Dengan Menggunakan Metode Taguchi**,hlm 47-53.
 [12] Irawan, Ade., Mualif,M. & N,Rahman.,(2018). **Analisis Pengendalian Kualitas Proses Stamping Part 16334SF Dengan Penerapan Metode Taguchi Di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk**, hlm 74-84.
 [13] Setyanto, Nasir Widha dan Rio Prasetyo Lukodono. 2017. **Desain Eksperimen Taguchi**. Malang: UB Press.
 [14] Soejanto, Irwan. 2009. **Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
 [15] Djamal,Nugraheni, &.Azizi, Rifki. (2014). **Identifikasi Dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses Dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) Di PT. XYZ**, hlm 34-45.