

# **USULAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK STANG ENKOL DI PRODUSEN SENJATA MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS* DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)**

**Attaya Risqa M., Hari Adianto, Gita Permata L.**

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung  
Email: attayarisqa@rocketmail.com

## **ABSTRAK**

*Produsen senjata Divisi Tempa & Cor merupakan divisi yang mendukung memproduksi unit usaha internal, memenuhi permintaan, dan mendukung pasar dalam bidang jasa pengecoran logam tempa. Salah satu produk yang dihasilkan adalah stang engkol yang memiliki jumlah kegagalan yang lebih banyak dibandingkan dengan produk lain. FMEA merupakan suatu metode analisa dari model kerusakan, penyebab dari potensi cacat yang terjadi, akibat dan pengaruh produk secara sistematis. FTA merupakan metode analisa dari pohon kesalahan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terjadinya kegagalan. Dari akar permasalahan yang terjadi dapat ditentukan usulan perbaikan dan pengendalian yang bisa diterapkan pada produsen untuk meminimasi kegagalan yang terjadi.*

**Kata kunci:** FMEA, FTA, Stang Engkol

## **ABSTRACT**

*Arms manufacturer Division of Forging and Casting support to produce internal business unit, demand and to support market, and forging services. One of products produced by the arms manufacturer Forging & Casting Division is a handlebar crank that has number of failures more than the other products. FMEA is a method analysis of the model damage, cause of the potential defect occur, effect and influence on the product systematically. FTA is a method of fault tree analysis to identify risk contribute to occurrence of failure. The root problem occurs can be determined propose to repair and control that can be applied to the manufacturer to minimize failures.*

**Keywords:** FMEA, FTA, Stang Engkol

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Pengantar

Perkembangan industri yang semakin cepat dan semakin bertambah banyak ditandai dengan banyaknya pabrik yang dibangun. Bertambahnya pabrik yang dibangun maka semakin banyaknya persaingan antar produsen, baik persaingan dalam hal kualitas produk maupun persaingan harga, sehingga sebuah produsen dituntut untuk dapat menghasilkan suatu produk dengan kualitas yang sangat baik dan harga yang mampu bersaing.

Produsen senjata Divisi Tempa & Cor merupakan divisi yang mendukung memproduksi unit usaha internal yang berada di produsen senjata dan juga memenuhi permintaan serta mendukung pasar, baik pasar *local* maupun *export* dalam bidang jasa pengecoran logam dan juga dalam jasa tempa. Adanya permasalahan yang terjadi pada produsen senjata ini diantaranya permasalahan cacat atau kualitas pada produk stang engkol. Dalam memproduksi stang engkol sering mengalami kecacatan produk yang cukup besar mencapai 15% dari total keseluruhan produksi stang engkol. Penyelesaian permasalahan yang terjadi dapat dilakukan dengan metode FMEA dan metode FTA. Dengan metode penyelesaian permasalahan yang digunakan diharapkan dapat meminimasi adanya produk cacat yang terjadi sehingga produktivitas dapat meningkat.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terjadi adalah permasalahan cacat atau kualitas produk stang engkol yaitu jumlah cacat yang besar dan banyaknya jenis cacat pada produk stang engkol yang terjadi di produsen senjata. Walaupun sudah dilakukan pengendalian kualitas pada produk stang engkol tetapi masih banyak ditemukan jumlah cacat yang tinggi dan banyaknya jenis cacat yang terjadi sehingga dapat merugikan produsen. Akibat dari permasalahan cacat tersebut dapat mengakibatkan konsumen merasa dirugikan atau tidak puas serta adanya pemborosan biaya yang dikeluarkan, sehingga diperlukan suatu metode untuk dapat meminimasi produk cacat yang terjadi. Penyelesaian permasalahan yang terjadi dapat dilakukan dengan metode FMEA dan FTA. Kedua metode FMEA dan FTA ini dapat mengidentifikasi penyebab kegagalan serta dapat juga mencegah kegagalan tersebut dengan dicari hingga ke akarnya. Masalah yang terjadi akan diberikan usulan perbaikan yang bisa diterapkan pada produsen demi perubahan menjadi lebih baik.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Definisi Kualitas

Menurut Davis dalam Yamit (2004), bahwa membuat definisi kualitas yang lebih luas cakupannya yaitu kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan.

### 2.2 Definisi Cacat

Cacat dalam pengertian ilmiah dan realistik, tidak ada yang sempurna. Semua produk dan jasa memiliki kekurangan. Dan perspektif hukum. Cacat didefinisikan berdasarkan ekspektasi konsumen, representasi dan produsen. Pengujian pada produk cacat adalah kinerja yang aman dalam kondisi penggunaan produk selanjutnya (Stamatis,1995).

### 2.3 Diagram Pareto

Menurut Vincent Gaspersz (2002), bahwa diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan.

## 2.4 Definisi FMEA

*Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan potensial dari sebuah sistem, desain, proses atau servis sebelum mencapai ke konsumen (Stamatis, 1995).

## 2.5 Definisi FTA

*Metode Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan metode analisa dari pohon kesalahan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya suatu kegagalan.

## 2.6 Langkah-langkah FTA

Menurut Stamatelatos (2002), bahwa adapun langkah-langkah FTA sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kejadian atau peristiwa terpenting dalam sistem (*top level event*)
2. Membuat pohon kesalahan
3. Menganalisis pohon kesalahan

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Urutan proses dan langkah-langkah yang dilakukan pada metodologi penelitian ini meliputi:

### 3.1 Identifikasi Jenis Cacat

Melakukan perhitungan persentase cacat, lalu mendeskripsikan jenis cacat pada produk stang engkol. Selanjutnya penentuan tindakan perbaikan dapat dilakukan dengan baik dan tepat. Contoh persentase kumulatif cacat yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Contoh Persentase Kumulatif Cacat**

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	% Cacat	% Kumulatif Cacat
1.				
2.				
3.				
	Total			

### 3.2 Identifikasi Akibat Dari Kegagalan (*Failure Effect*)

Mengidentifikasi akibat kegagalan yang didapatkan dari data jenis-jenis kegagalan yang sudah diketahui. Kegagalan dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Contoh matriks yang menunjukkan identifikasi akibat kegagalan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Contoh Matriks yang Menunjukkan Identifikasi Akibat Kegagalan**

No	Proses	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>
1.			
2.			
3.			

### 3.3 Identifikasi Penyebab Kegagalan (*Failure Causes*) Dengan *Fishbone Diagram*

Mengidentifikasi penyebab kegagalan dengan mencari permasalahan kegagalan yang terjadi. Adapun *tool* yang digunakan untuk mengklasifikasikan masalah adalah *fishbone diagram*. Beberapa faktor yang mempengaruhi penyebab kegagalan adalah *man, method, machine, material, dan environment*.

### 3.4 FMEA

#### 3.4.1 Menentukan Tingkat Pengaruh Kegagalan atau Tingkat Keseriusan (*severity*)

*Severity* adalah mengidentifikasi dampak potensial dari suatu kegagalan dengan cara dilakukannya ranking atau rating dimana adanya kegagalan tersebut sesuai dengan akibat yang akan ditimbulkannya. Dilakukannya penentuan ranking 1-10. Contoh tingkat keseriusan kegagalan (*severity*) dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Tingkat Keseriusan Kegagalan (*Severity*)**

No	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Causes</i>	<i>Severity Rating (S)</i>	Alasan
1.				
2.				
3.				

#### 3.4.2 Menentukan Nilai Frekuensi Kegagalan (*Occurance*)

Setelah didapatkannya rating pada *severity*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan ranking pada *occurance*. *Occurance* merupakan memungkinkannya suatu penyebab dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk tersebut. Contoh penilaian tingkat *occurance* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Penilaian Tingkat *occurance***

No	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Causes</i>	<i>Occurance Rating (O)</i>	Alasan
1.				
2.				
3.				

#### 3.4.3 Mengidentifikasi Pengendalian Proses dan Menentukan Deteksi Untuk Mencegah Kegagalan (*Detection Rating*)

*Detection rating* adalah suatu cara (prosedur), tes, atau analisis untuk mencegah suatu kegagalan pada *service* (pelayanan), proses serta pelanggan. Contoh penilaian *detection rating* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Penilaian *Detection Rating***

No	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Causes</i>	<i>Occurance Rating (O)</i>	Alasan
1.				
2.				
3.				

### 3.5 Pehitungan Nilai *Risk Priority Number (RPN)*

Perhitungan nilai *risk priority number (RPN)* didapatkan dari perkalian *severity*, *occurance* dan *detection*. Lalu didapatkan nilai presentase kumulatif RPN dengan menggunakan diagram pareto dalam skala prioritas 80-20%.

### 3.6 Analisis Berdasarkan Rumus RPN Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis (FTA)*

Menganalisis penyebab cacat dengan menggunakan metode *fault tree analysis (FTA)* dengan mencari akar penyebab cacat yang terjadi.

### 3.7 Usulan Rencana Tindakan Perbaikan Dan Pengendalian

Usulan perbaikan kualitas dan pengendalian dengan menggunakan metode *Fault Tree*

Analysis (FTA) dengan harapan dapat berguna bagi produsen.

## 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1. Prioritas Jenis Cacat

Berikut ini merupakan data jumlah cacat yang diambil dari Agustus 2015 s/d September 2015. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan persentase kumulatif cacat. Berikut ini merupakan persentase kumulatif cacat yang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Persentase Kumulatif Cacat**

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	% Cacat	% Kumulatif Cacat
1	Dimensi	527	51,21%	51,21%
2	Rontok Cetakan	410	39,84%	91,06%
3	Inklusi Terak	47	4,57%	95,63%
4	Inklusi Pasir	22	2,14%	97,76%
5	Geser	12	1,17%	98,93%
6	Beku Dini	7	0,68%	99,61%
7	Gerinda	2	0,19%	99,81%
8	<i>Shrinkage</i>	2	0,19%	100,00%
Total		1029	100%	100%

### 4.2 Identifikasi Akibat Kegagalan

Adanya produk yang cacat pada produsen senjata dapat mempengaruhi kualitas produk, maka dari itu dilakukan penyelidikan akibat dari kegagalan yang terjadi.

### 4.3 Identifikasi Penyebab Kegagalan (*Fishbone Diagram*)

Mengidentifikasi penyebab kegagalan dengan mencari permasalahan kegagalan yang terjadi. Adapun *tool* yang digunakan untuk mengklasifikasikan masalah adalah *fishbone diagram*. Beberapa faktor yang mempengaruhi penyebab kegagalan adalah *man, method, machine, material, dan environment*

### 4.4 Melakukan *rating* pada *severity*

*Severity* adalah mengidentifikasi dampak potensial dari suatu kegagalan dengan cara dilakukannya ranking atau rating dimana adanya kegagalan tersebut sesuai dengan akibat yang akan ditimbulkannya. Dilakukannya penentuan ranking 1-10.

### 4.5 Melakukan *rating* pada *Occurance*

Setelah didapatkannya rating pada *severity*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan ranking pada *occurance*. *Occurance* merupakan memungkinkannya suatu penyebab dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk tersebut.

### 4.6 Identifikasi Pengendalian Proses

Pengendalian proses merupakan pengendalian yang telah dilakukan oleh produsen.

### 4.7 Melakukan *rating* pada *detection*

*Detection rating* adalah suatu cara (prosedur), tes, atau analisis untuk mencegah suatu kegagalan pada *service* (pelayanan), proses serta pelanggan.

### 4.8 Perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*

Setelah melakukan identifikasi kegagalan hingga penentuan tingkat pendeteksian, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*.

#### 4.9. Penentuan Prioritas *Potential Failure Causes* Berdasarkan RPN

Setelah didapatkannya nilai *Risk Priority Number* (RPN), maka langkah selanjutnya adalah mengurutkan nilai RPN dari nilai terbesar sampai nilai terkecil.

Selanjutnya dilakukan perhitungan presentase RPN serta presentase kumulatif RPN. Presentase potential failure causes pada produk stang engkol dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Presentase Potential Failure Causes Pada Produk Stang Engkol**

No	<i>Potential Failure Causes</i>	<i>Severity Rating</i> (S)	<i>Occurance Rating</i> (O)	<i>Detection Rating</i> (D)	RPN	Persentase RPN	Persentase Kumulatif RPN
1	Penyimpangan ukuran jauh diatas toleransi	10	6	8	480	17.02%	17.02%^
2	Bagian cetakan yang lemah runtuh	9	6	8	432	15.32%	32.34%^
3	Kesejajaran mesin kurang	8	6	8	384	13.62%	59.57%^
4	Pergeseran seting mesin	8	6	8	384	13.62%	59.57%^
5	Kadar air pasir cetak tidak sesuai standar	8	5	7	300	10.64%	70.21%^
6	Clamping kotor	7	5	7	280	9.93%	80.14%^
7	Kekuatan retak pasir cetak tidak sesuai standar	3	5	7	105	3.72%	83.87%
8	Kadar mampu padat pasir cetak tidak sesuai standar	3	5	7	105	3.72%	87.59%
9	Kekuatan geser pasir cetak tidak sesuai standar	3	5	7	105	3.72%	91.31%
10	Tidak ada pelatihan	2	5	7	70	2.48%	93.79%
11	Masih baru	2	5	7	70	2.48%	93.79%
12	Istirahat kurang	1	5	7	35	1.24%	97.52%
13	Tidak ada jendela	1	5	7	35	1.24%	98.76%
14	Tidak ada ventilasi	1	5	7	35	1.24%	100.00%
Total					2820	100%	

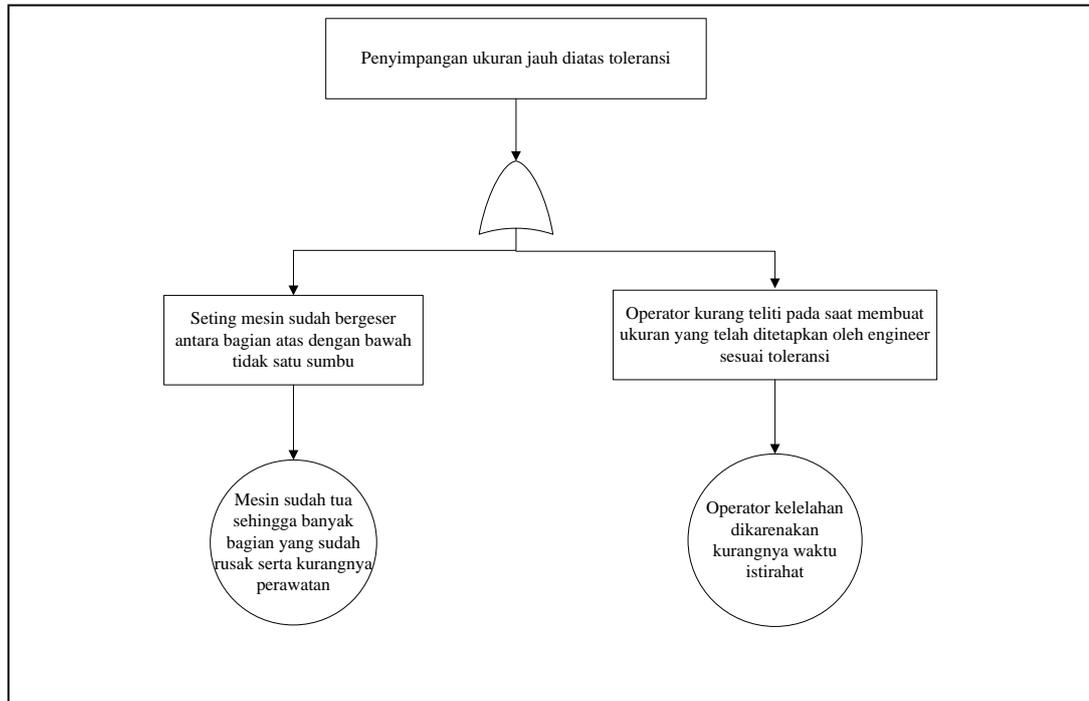
Maka terdapat 6 *potential failure causes* yang dipilih untuk dilakukan identifikasi dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) berdasarkan dari diagram pareto yang menjadi prioritas atau bernilai 80% teratas adalah penyimpangan ukuran jauh diatas toleransi, bagian cetakan yang lemah runtuh, pergeseran seting mesin, kesejajaran mesin kurang, kadar air pasir cetak tidak sesuai standar, dan clamping kotor.

## 5. ANALISIS

### 5.1 ANALISIS TERJADINYA CACAT MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*

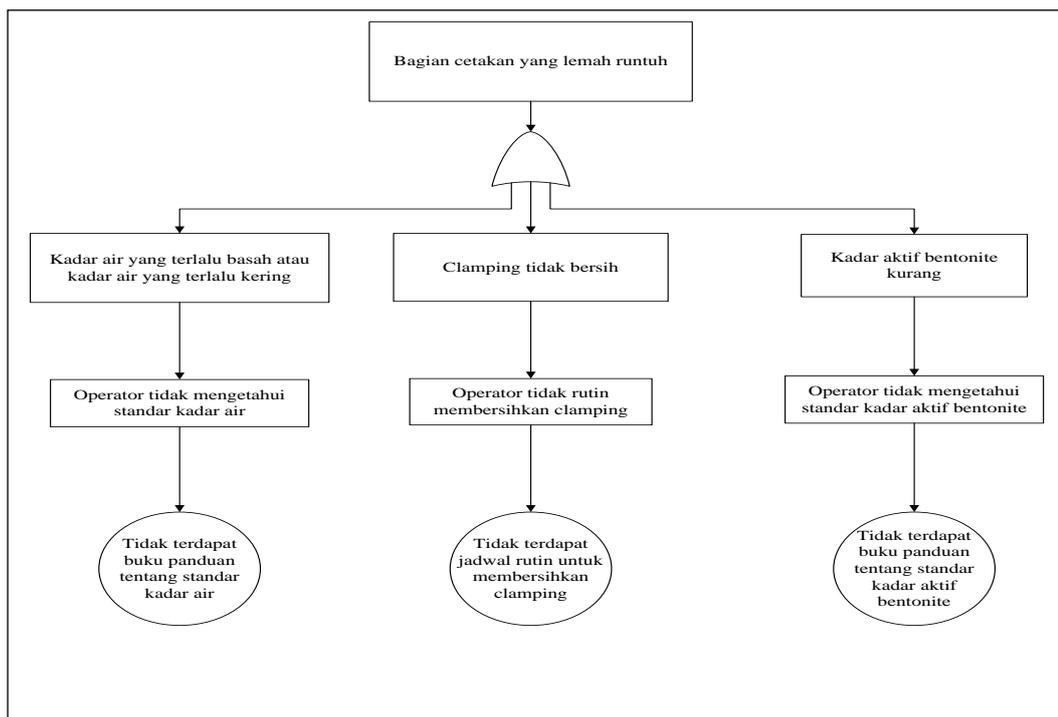
*Usulan Pengendalian Kualitas Produk Stang Engkol Di Produsen Senjata Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)*

*Fault Tree Analysis (FTA)* untuk penyimpangan ukuran jauh diatas toleransi yang dapat dilihat pada Gambar 1.



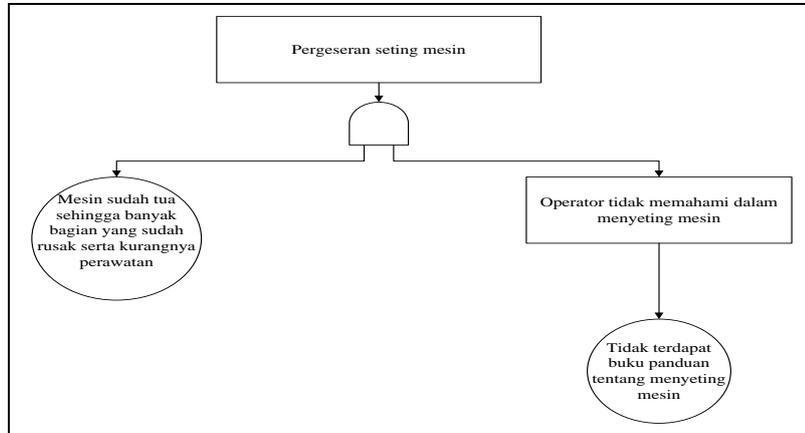
**Gambar 1. *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk penyimpangan ukuran jauh diatas toleransi**

*Fault Tree Analysis (FTA)* untuk bagian cetakan yang lemah runtuh dapat dilihat pada Gambar 2.



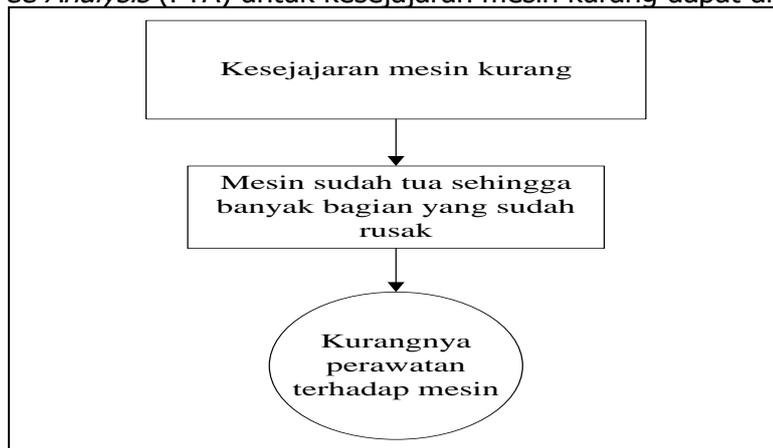
**Gambar 2. Fault Tree Analysis (FTA) untuk bagian cetakan yang lemah runtuh**

Fault Tree Analysis (FTA) untuk pergeseran setting mesin dapat dilihat pada Gambar 3.



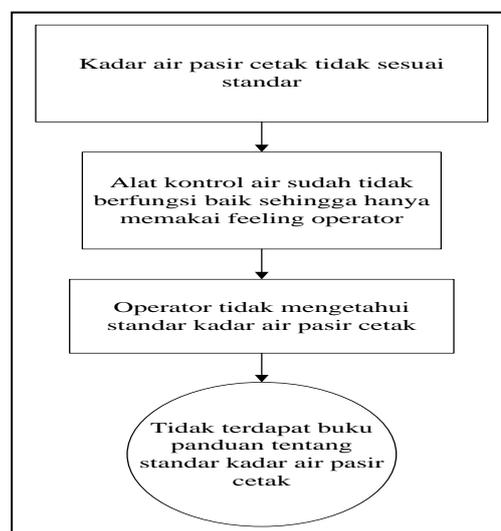
**Gambar 3. Fault Tree Analysis (FTA) pergeseran setting mesin**

Fault Tree Analysis (FTA) untuk kesejajaran mesin kurang dapat dilihat pada Gambar 4.



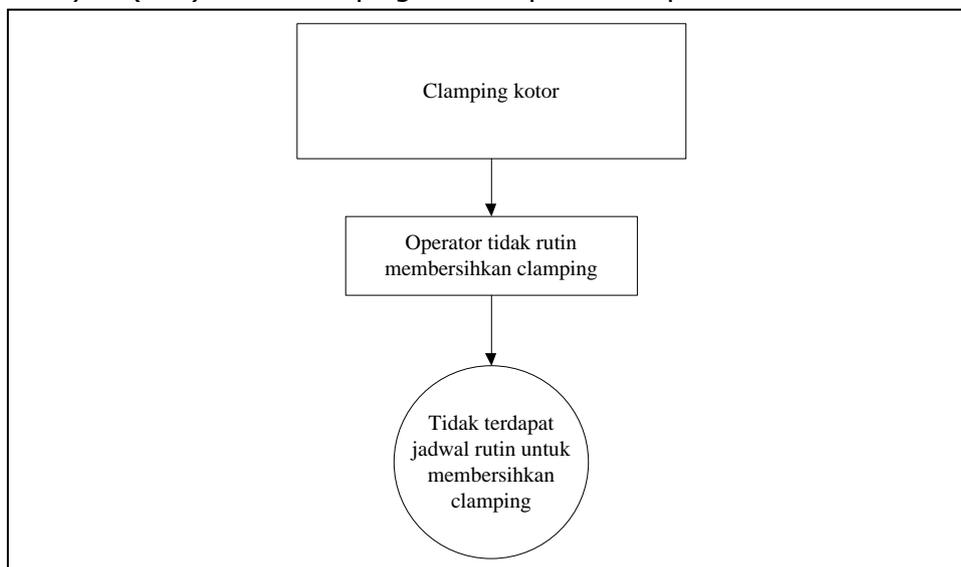
**Gambar 4. Fault Tree Analysis (FTA) Kesejajaran mesin kurang**

Fault Tree Analysis (FTA) untuk kadar air pasir cetak tidak sesuai standar dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Fault Tree Analysis (FTA) kadar air pasir cetak tidak sesuai standar**

Fault Tree Analysis (FTA) untuk clamping kotor dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Fault Tree Analysis (FTA) clamping kotor**

## 5.2 USULAN PERBAIKAN

Setelah mengidentifikasi *potential failure causes* cacat pada produk stang engkol dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), maka selanjutnya adalah melakukan usulan perbaikan untuk akar dari *potential failure causes*. Usulan perbaikan dan pengendalian berdasarkan *Fault Tree Analysis* (FTA) dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Usulan Perbaikan dan Pengendalian**

No	<i>Potential Failure Causes</i>	Akar dari <i>Potential Failure Causes</i>	Usulan	Pengendalian
1	Penyimpangan ukuran jauh diatas toleransi	Mesin sudah tua sehingga banyak bagian sudah rusak serta kurangnya perawatan	Perbaiki bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara rutin	Operator memperbaiki bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara berkala
		Operator kelelahan	Waktu istirahat 1 jam dibagi dalam 2 kali pada satu shift	Dalam satu shift, operator mendapatkan 2 kali istirahat selama setengah jam setiap istirahat
2	Bagian cetakan yang lemah runtuh	Tidak terdapat buku panduan tentang standar kadar air	Menyediakan buku panduan tentang standar kadar air untuk setiap operator	Kasubdep produksi mengecek dan mengontrol ketersediaan buku panduan kadar air untuk operator setiap sebelum proses produksi dilaksanakan
			Menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai petunjuk standar kadar air yang digunakan	Kadep cor memasang display ataupun informasi tulisan distasiun kerja dan melakukan pengecekan sebelum proses produksi dilaksanakan

**Tabel 8. Usulan Perbaikan dan Pengendalian (Lanjutan)**

No	<i>Potential Failure Causes</i>	Akar dari <i>Potential Failure Causes</i>	Usulan	Pengendalian
2	Bagian cetakan yang lemah runtuh	Tidak terdapat buku panduan tentang standar kadar aktif bentonit	Menyediakan buku panduan tentang standar kadar aktif bentonit untuk setiap operator	Kasubdep produksi mengecek dan mengontrol ketersediaan buku panduan standar kadar aktif bentonit untuk operator sebelum proses produksi dilaksanakan
			Menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai standar kadar aktif bentonit	Memasang display ataupun informasi tulisan distasiun kerja dan mengecek sebelum proses produksi dilaksanakan
3	Pergeseran setting mesin	Mesin sudah tua sehingga banyak bagian sudah rusak serta kurangnya perawatan	Perbaikan bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara rutin	Operator memperbaiki bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara berkala
			Dilakukan pengawasan dan pengontrolan terhadap operator yang menyetting mesin sebelum proses produksi dilaksanakan	Kadep cor melakukan pengawasan dan pengontrolan kepada operator untuk menyetting mesin sebelum proses produksi dilaksanakan
		Tidak terdapat buku panduan tentang cara menyetting mesin	Menyediakan buku panduan tentang cara menyetting mesin untuk setiap operator	Kasubdep produksi mengecek dan mengontrol ketersediaan buku panduan cara menyetting mesin untuk operator
			Menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai cara menyetting mesin	Memasang display ataupun informasi tulisan tentang cara menyetting mesin yang pas disetiap mesin dan mengecek ketersediaan display ataupun informasi sebelum proses produksi dilaksanakan
4	Kesejajaran mesin kurang	Mesin sudah tua sehingga banyak bagian sudah rusak serta kurangnya perawatan	Perbaikan bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara rutin	Operator memperbaiki bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara berkala
5	Kadar air pasir cetak tidak sesuai standar	Tidak terdapat buku panduan tentang kadar	Menyediakan buku panduan tentang kadar air pasir	Kasubdep produksi mengecek dan mengontrol ketersediaan buku panduan

		air pasir cetak	cetak untuk setiap operator	kadar air pasir cetak untuk operator
--	--	-----------------	-----------------------------	--------------------------------------

**Tabel 8. Usulan Perbaikan dan Pengendalian (Lanjutan)**

No	<i>Potential Failure Causes</i>	Akar dari <i>Potential Failure Causes</i>	Usulan	Pengendalian
5	Kadar air pasir cetak tidak sesuai standar	Tidak terdapat buku panduan tentang kadar air pasir cetak	Menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai standar kadar air pasir cetak yang digunakan	Memasang display ataupun informasi tulisan tentang standar kadar air pasir cetak yang digunakan distasiun kerja dan mengecek ketersediaan display ataupun informasi sebelum proses produksi dilaksanakan
6	Clamping kotor	Tidak terdapat jadwal rutin untuk membersihkan clamping	Menyediakan jadwal rutin kepada operator untuk membersihkan clamping	Kadep cor membuat jadwal rutin dan mengecek operator dalam membersihkan clamping
			Dilakukan pengawasan dan pengontrolan untuk membersihkan clamping secara rutin sebelum proses produksi dilaksanakan	Kasubdep pemeliharaan melakukan pengawasan dan pengontrolan untuk memerintahkan operator membersihkan clamping secara rutin sebelum proses produksi dilaksanakan

## 6. KESIMPULAN

### 6.1 KESIMPULAN

Adapun usulan perbaikan dari pengolahan data serta analisis adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara rutin.
2. Waktu istirahat 1 jam dibagi dalam 2 kali pada satu shift.
3. Menyediakan buku panduan tentang standar kadar air untuk setiap operator dan Menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai standar kadar air yang digunakan.
4. Menyediakan buku panduan tentang standar kadar aktif bentonite untuk setiap operator dan menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai standar kadar aktif bentonit.
5. Perbaikan bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara rutin dan dilakukan pengawasan dan pengontrolan terhadap operator yang menyetting mesin sebelum proses produksi dilaksanakan.

6. Menyediakan buku panduan tentang cara menyetting mesin untuk setiap operator dan menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai cara menyetting mesin.
  7. Perbaiki bagian di mesin yang sudah rusak dan melakukan perawatan mesin secara rutin.
  8. Menyediakan buku panduan tentang kadar air pasir cetak untuk setiap operator dan menyediakan display ataupun informasi tulisan mengenai standar kadar air pasir cetak yang digunakan.
- 
9. Menyediakan jadwal rutin kepada operator untuk membersihkan clamping sebelum proses produksi dilaksanakan dan dilakukan pengawasan dan pengontrolan untuk membersihkan clamping secara rutin sebelum proses produksi dilaksanakan.

### REFERENSI

Yamit, Zulian. 2004. Manajemen Kualitas: Produk dan Jasa. Yogyakarta: Ekonis.

Stamatis, D.H., 1995, *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution*, ASQC Quality Press, Milwaukee.

Gaspers Vincent, 2002, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000*. Bandung : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Stamatelatos, Michael. 2002. Fault Tree Handbook With Aelospace Applications. Tiiperoleti 20 September 2015, 19.30 W113, dari situs <http://www.hq.nasa.gov/office/codeci/doctree/fthb.pdf>