

## **TUGAS AKHIR**

# **Aplikasi Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Untuk pengendalian kualitas pada proses Heat Treatment PT. Mitsuba Indonesia**

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat  
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh:

Nama : Lily Octavia  
NIM : 41606110045  
Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2010**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini,

Nama : Lily Octavia  
Nim : 41606110045  
Jurusan : Teknik Industri  
Falkutas : Teknologi Industri  
Judul Skripsi : Aplikasi Metode Failure Mode And Effect Analysis  
(FMEA) Untuk Pengendalian Kualitas Pada Proses Heat  
Treatment PT.Mitsuba Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulis Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

**Penulis,**

(Lily Octavia)

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Aplikasi Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)  
Untuk pengendalian kualitas pada proses Heat Treatment  
PT. Mitsuba Indonesia**



Disusun Oleh:

Nama : Lily Octavia  
NIM : 41606110045  
Program Studi : Teknik Industri

Mengetahui,

Koordinator TA/KaProdi

Pembimbing

( Ir. Muhammad Kholil, MT. )

(Ir. R Bagus Yosan, MT.)

# **Pengendalian kualitas proses painting untuk menurunkan repair cat kotor dengan menggunakan metode Quality Control Cycle (QCC) di PT.Pakoakuina.**

Ir. R BAGUS YOSAN, MT / LILY OCAVIA  
Teknik Industri  
Universitas Mercu Buana Jakarta  
E-mail: / lily octavia29@yahoo.co.id

## **ABSTRAKSI**

PT. Mitsuba Indonesia merupakan pabrikan komponen kelistrikan pada sepeda motor, salah satu permasalahan yang ada pada perusahaan ini adalah pada produk rotor boss. Karena berdasar fungsi, part tersebut mensyaratkan kelenturan dan kekerasan tertentu, Proses heat treatment digunakan sebagai perlakuan khusus untuk mendapatkan karakteristik dari part tersebut, tingkat kelenturan dan kekerasan diatur sedemikian rupa dengan memberikan pengaturan pada suhu pemanasan dan pendinginan serta lama waktu proses.

Kegagalan produk yang sering muncul adalah kondisi *under hardness* dan *over hardness*, persentase part gagal pada 2009 menjadi 0.73% dari total produksi tahunan. *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* merupakan metode yang menjadi pilihan untuk mengurangi kegagalan produk tersebut dengan menitik beratkan pada penanggulangan faktor-faktor yang memiliki potensi menyebabkan kegagalan produk.

Kata Kunci : *Failure Mode Effect Analysis, Heat treatment Fundamental, Quality*

## **ABSTRACT**

PT. Mitsuba Indonesia is manufacture of Automotive Electrical Component for Motor Cycle, this company has many variant of product one of them is rotor boss. Due this component function a particular condition of mechanical hardness is presupposed. Heat treatment process is used as special treatment for material to fulfill the special mechanical properties, to obtain mechanical pliability and hardness, some value of temperature is given for material heating also for the cooling condition processing time also a dominant factor.

*Under hardness* and *Over Hardness* is one kind of product defect that often appear, percentage of total product fail on 2009 is 0.73% from overall production. *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* is method that expected to decrease quantity overall product fail with center of pressure on overcoming factor that has potentially value to make product fail. As the result of this method percentage overall product fail on 2010 is down almost 50%, there for additional production cost for product repair can be fore.

Keywords : Failure Mode Effect Analysis, Heat treatment Fundamental, Quality Management

## A. PENDAHULUAN

Banyak ahli yang mendefinisikan mutu dan pengertian kualitas, yang sebenarnya definisi atau pengertian yang satu hampir sama dengan definisi atau pengertian yang lain. Beberapa pengertian kualitas tersebut adalah :

Deming(1982) "kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang."

Feigenbaum(1991) "kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dalam mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.

Sehingga kesimpulan dari pengertian kualitas tersebut adalah :

“Kepuasan konsumen dengan kesempurnaan produk merupakan sesuatu langkah yang tepat dalam proses produksi melalui peningkatan terus menerus secara bersama-sama”

FMEA (*failure mode and effect analysis*) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu.

Para ahli memiliki beberapa definisi mengenai *failure modes and effect analysis*, definisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dievaluasi lebih dalam memiliki arti yang serupa. Definisi *failure modes and*

*effect analysis* tersebut disampaikan oleh :

- Menurut Roger D. Leitch, definisi dari *failure modes and effect analysis* adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan dari *engineer* selama perancangan dan pengembangan. Analisa tersebut bisa disebut analisa "bottom up", seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi tingkat awal dan mempertimbangkan kegagalan sistem yang merupakan hasil dari keseluruhan bentuk kegagalan yang berbeda.
- Menurut John Moubray, definisi dari *failure modes and effect analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan.

Filosofi dasar dari FMEA adalah: "cegah sebelum terjadi". FMEA baik sekali digunakan pada system manajemen mutu untuk jenis industri manapun. Standar ISO/TS-16949 (standar system manajemen mutu untuk industri *automotive*) mensyaratkan dilakukan FMEA pada saat perancangan produk maupun perancangan proses produksi. ISO-9001 tidak secara explicit mensyaratkan dilakukannya FMEA. Meski begitu, baik sekali bila perusahaan menerapkannya untuk

memenuhi persyaratan tentang tindakan pencegahan.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (Desain FMEA) dan dalam proses (Proses FMEA). FMEA Desain akan membantu

#### 1. Design FMEA (DFMEA)

Adalah suatu analisa teknik untuk memahami potential kegagalan pada design produk. Asumsi dibuat bahwa produksi sudah membuat produk sesuai design, akan tetapi produk masih tidak berfungsi atau tidak berfungsi optimal. Kegagalan pada design produk dapat berupa :

- Produk tidak berfungsi maksimal
- Produk tidak dapat bekerja pada kondisi tertentu
- Produk dibuat dengan tingkatan reject yang tinggi
- Produk sulit untuk dibuat atau *diassembly (design for manufacturability and design assembly)*

Design FMEA selain mempertimbangkan kegagalan pada produk, juga mempertimbangkan :

- Keterbatasan / kemampuan *manufacturing* dan *assembly*, seperti misalnya : keterbatasan ruang untuk melakukan *assembly*, keterbatasan / kemampuan mesin
- Keterbatasan / kemudahan *service* dan *recycle* produk, misalnya : ruang untuk akses *tooling* untuk perbaikan. Kemampuan *diagnostic*, klasifikasi material (untuk kepuasan *recycle*).

#### 2. Proses FMEA (PFMEA)

Adalah suatu analisa teknik untuk memahami potential kegagalan pada proses produksi. Asumsi dibuat bahwa design produk sudah baik akan tetapi proses produksi gagal memenuhi tuntutan atau persyaratan pada design. Misalnya :

- Diameter lubang kebesaran
  - Pelapisan yang kurang
  - Kekerasan material kurang, dll
- Definisi customer pada PFMEA pada umumnya adalah “Penggunaan akhir / end user”. Customer dapat juga proses selanjutnya atau proses *assembly*, *service*, peraturan pemerintah.

PFMEA adalah living dokumen dan harus dimulai

- Sebelum atau pada tahapan *feasibility*
- Sebelum produksi *tooling* dan
- Masukkan semua pertimbangan selama proses produksi dimulai dari komponen individu sampai *assembly*.

Terdapat langkah dasar dalam proses FMEA yang dilakukan oleh tim desain for *six sigma* (DFSS) adalah :

1. Membangun batasan proses yang dibatasi oleh struktur proses.
2. Membangun proses pemetaan dari FMEA yang mendiskripsikan proses produksi secara lengkap dan alat penghubung tingkat hirarki dalam struktur proses dan ruang lingkup.
3. Melihat struktur proses pada seluruh tingkat hirarki dimana masing-masing parameter rancangan didefinisikan.
4. Identifikasi kegagalan potensial pada masing-masing proses.
5. Mempelajari penyebab kegagalan dari pengaruhnya.

Pengaruh dari kegagalan adalah konsekuensi langsung dari bentuk kegagalan pada tingkat proses berikutnya, dan puncaknya ke konsumen. Pengaruh biasanya diperlihatkan oleh operator atau sistem pengawasan. Terdapat dua hal utama penyebab pada keseluruhan tingkat, dengan diikuti oleh pertanyaan seperti :

1. Apakah variasi dari input menyebabkan kegagalan ?
2. Apakah yang menyebabkan proses gagal, jika diasumsikan input tepat dan sesuai spesifikasi ?
3. Jika proses gagal, apa konsekuensinya terhadap kesehatan dan keselamatan operator, mesin, komponen itu sendiri, proses berikutnya, konsumen dan peraturan ?
4. Pengurutan dari bentuk kegagalan proses potensial menggunakan *risk priority number* (RPN) sehingga tindakan dapat diambil untuk kegagalan tersebut.
5. Mengklasifikasikan variabel proses sebagai karakteristik khusus yang membutuhkan kendali seperti keamanan operator yang berhubungan dengan parameter proses, yang tidak mempengaruhi produk.
6. Menentukan kendali proses sebagai metode untuk mendeteksi bentuk kegagalan atau penyebab. Terdapat dua tipe kendali yaitu :
7. Rancangan yang digunakan untuk mencegah penyebab atau bentuk kegagalan dan pengaruhnya.
8. Kegiatan tersebut dilakukan untuk mendeteksi penyebab dalam tindakan kotektif.

9. Identifikasi mengukur tindakan korektif. Menurut nilai *risk priority number* (RPN), tim melakukannya dengan :

- Mentransfer resiko kegagalan pada sistem diluar ruang lingkup pekerjaan.
- Mencegah seluruh kegagalan.
- Meminimumkan resiko kegagalan dengan :
  - Mengurangi *severity*.
  - Mengurangi *occurance*
  - Meningkatkan kemampuan deteksi.

10. Analisa, dokumentasi dan memperbaiki FMEA. *Failure modes and effect analysis* (FMEA) merupakan dokumen yang harus dianalisa dan diurus secara terus-menerus.

FMEA tidak dapat menyelesaikan masalah sehingga harus dikombinasikan dengan metode-metode 'problem solving'. FMEA hanya memberi gambaran tentang tingkat resiko suatu kegagalan. Problem solving : *Brainstroming, fishbone diagram, Design of Experiment, etc.*

Persiapan FMEA dimulai dengan membentuk team multi disiplin. Anggota team FMEA dapat terdiri dari : *process engineer, industrial engineer, design engineer, operator produksi, tooling engineer, maintenance engineer, quality engineer, lain-lain, termasuk pemasok, marketing.*

## **B. PEMBAHASAN**

### **B.1 Identifikasi Masalah**

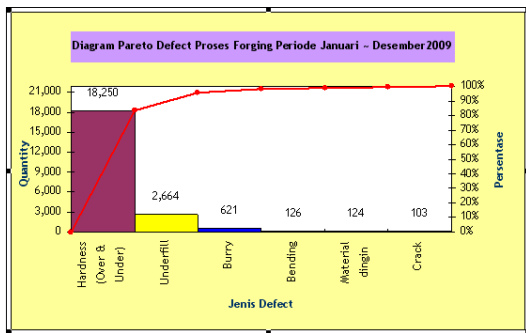
Faktor yang menyebabkan terjadinya masalah dalam perusahaan adalah masalah kualitas di Departemenet

Forging pada proses heat treatment. Sejauh ini persentase produk cacat masih tinggi dan sistem pengendalian kualitas yang diterapkan hingga kini belum berjalan baik, sehingga perlu untuk menganalisa permasalahan tersebut dengan menggunakan alat-alat pengendalian kualitas dengan metode statistik.

Code	Defect	Quantity	Persentase (%)	0%
	Hardness (Over & Under)	18,250	83.38%	83%
	Underfill	2,664	12.17%	96%
	Burly	621	2.84%	98%
	Bending	126	0.58%	99%
	Material dingin	124	0.57%	100%
	Crack	103	0.47%	100%
	Total	21,888	1.00	

Tabel (1)

Sumber : PT.mitsuba Indonesia



Grafik (1)

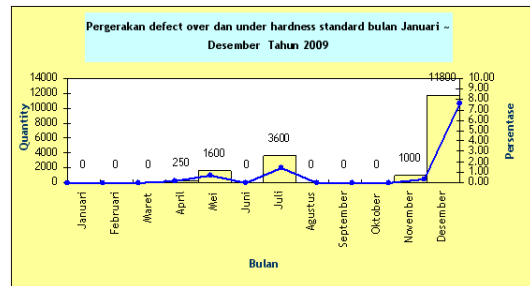
Dari data diatas permasalahan yang sering terjadi yaitu pada proses heat treatment antara lain : *over Hardness* dan *under hardness* dari *standard*. Untuk mengatasi permasalahan barang NG (*No Good*) yang tinggi dapat dilakukan *repair* atau perbaikan dengan proses ulang pada proses heat treatment. Meskipun *over hardness* dan *under standard* dapat diperbaiki dengan proses ulang pada proses *heat treatment*, akan tetapi dengan tingginya jumlah part yang diperbaiki akan berdampak pada naiknya biaya produksi dan juga berdampak pada turunnya *performance* dan produktivitas.

Berikut data Defect *over* dan *under hardness standard* bulan Januari - Desember tahun 2009

No.	Bulan	Total Produksi	Jumlah Defect	Persentase
1	Januari	151,142	0	0.00%
2	Februari	161,255	0	0.00%
3	Maret	179,352	0	0.00%
4	April	183,232	250	0.14%
5	Mei	230,952	1600	0.69%
6	Juni	247,176	0	0.00%
7	Juli	250,278	3600	1.44%
8	Agustus	288,542	0	0.00%
9	September	219,594	0	0.00%
10	Oktober	329,835	0	0.00%
11	November	304,306	1000	0.33%
12	Desember	155,960	11800	7.57%
	Rata-rata			0.85%

Tabel (2)

Sumber : PT.mitsuba Indonesia



Grafik (2)

Dari data-data diketahui bahwa rata-rata jumlah defect tiap bulan adalah 0.85%, dengan aktual sampai dengan 7.57% pada bulan Desember. Batas limit jumlah defect proses adalah 1%, sehingga jumlah defect harus dikurangi. Dengan jumlah defect untuk NG *under hardness* dan *Over hardness* yang telah melebihi batas limit maka dipilih metode FMEA dengan tema Penurunan *over hardness* dan *under hardness standard*, dan ditargetkan untuk menurunkan jumlah NG *Over Hardness* dan *Under hardness* minimum 30% sesuai dengan kebijakan perusahaan, target selanjutnya

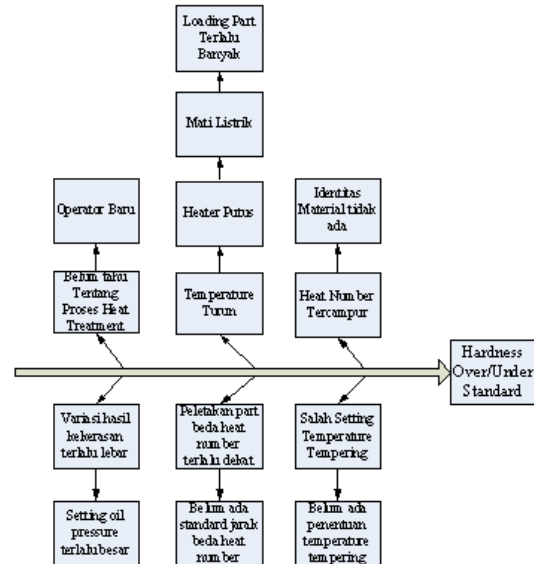


adalah melakukan penurunan biaya dikarenakan proses repair.

## B.2 Menganalisa Defect Report Dengan Metode CFME (*Cause Failure Mode Effect*) dan Dengan Metode Diagram Sebab-Akibat (*Fish Bone Diagram*)

*Root cause analysis* adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengklarifikasi dengan jelas akar penyebab dari sebuah permasalahan. Akar penyebab permasalahan ini dapat teridentifikasi dengan cara bertanya mengapa hingga tidak ada lagi jawaban yang bias dan perlu diberikan pada pertanyaan tersebut. Metode ini akan membantu untuk mengidentifikasi permasalahan pada proses yang diteliti secara jelas. Dengan menemukan akar permasalahan, pada akhirnya tindakan yang diambil akan tepat sasaran dengan mengeliminasi setiap akar penyebab terjadinya permasalahan.

Pada penelitian ini proses pengidentifikasian akar penyebab permasalahan dituangkan dalam sebuah diagram CFME. Metode CFME digunakan sebelum membuat *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). CFME merupakan pengembangan dari diagram sebab akibat dan digunakan untuk mendeteksi akar penyebab permasalahan. Hasil CFME akan mempermudah pembuatan FMEA.



Gambar (1)  
CFME *Over Hardness* dan *Under Hardness Standard*

Dari hasil analisa CFME terdapat beberapa akar penyebab permasalahan yang menjadi sumber terjadinya defect rotor boss *under Hardness* dan *over hardness standard* akar penyebab tersebut yaitu :

- Operator terlalu singkat dalam memahami proses heat treatment sehingga operator terlalu cepat dalam melakukan proses produksi dikarenakan hanya memikirkan efisiensi waktu, jumlah produksi dan kurang pemahaman mengenai kualitas produk.
- Jarak antara material beda heat number yang terlalu singkat hanya 60 menit, akan berdampak pada material yang tidak terheat treatment secara sempurna, sehingga perubahan temperature dilakukan saat barang lot sebelumnya masih ada di zona tempering furnace.
- Sebaran hasil kekerasan hardness pada bagian tengah atau core

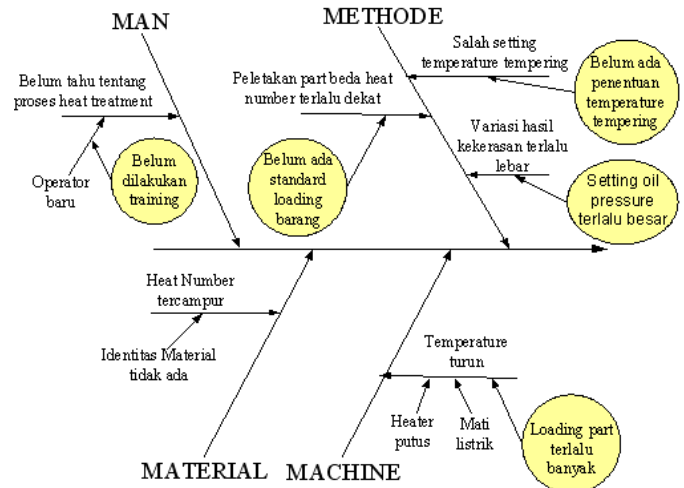
terlalu tinggi dikarenakan settingan Oil pressure terlalu besar (standard setting 0,5 kg/cm<sup>2</sup>) sehingga jumlah buih yang dihasilkan lebih banyak.

- Temperature zona hardening furnace turun sampai 840°C dikarenakan belum ada standard loading material, pada saat loading barang dengan temperature lebih berat, kapasitas heater tidak cukup kuat untuk menaikkan temperature.
- Setiap pergantian heat number, material mengalami *hardness over* atau *under standard* sehingga harus dilakukan proses ulang dikarenakan settingan temperature tempering terlalu tinggi atau terlalu rendah diseragamkan 620°C. saat material dengan karbon (C) dan (Cr) lebih tinggi, *hardness* cenderung *over standard*, sebaliknya saat material dengan kadar karbon (C) dan krom (Cr) lebih rendah, *hardness* cenderung *under standard*.

Diagram sebab akibat ini digunakan untuk mencari semua unsur penyebab yang diduga menimbulkan akibat sehingga timbul suatu masalah. Dengan demikian diagram ini dapat juga digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang menyebabkan suatu karakteristik kualitas menyimpang dari spesifikasi yang sudah ditetapkan. Diagram ini menunjukkan suatu hubungan antara sebab (faktor-faktor) yang mengakibatkan sesuatu pada kualitas ( karakteristik kualitas ). Ada lima faktor utama yang perlu diperhatikan untuk mengenali faktor-faktor yang berpengaruh atau berakibat pada kualitas, yaitu :

- manusia

- metode kerja/cara kerja
- mesin/alat
- material/bahan
- lingkungan



Gambar (2)

### B.3 Menghitung Nilai Risk Priority Number (RPN)

Setelah penyebab-penyebab timbulnya cacat dimensi pada proses pembuatan rotor boss teridentifikasi dengan diagram sebab akibat dan akar penyebab teridentifikasi dengan diagram *Cause Failure Mode Effect* (CFME), maka langkah analisa yang dilakukan berikutnya adalah menganalisa kegagalan proses yang potensial, dan mengevaluasi prioritas resiko untuk nantinya membantu menentukan tindakan yang sesuai pada tahap implementasi.

Data-data yang digunakan untuk membuat *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) ini diambil dari hasil analisa akar permasalahan yang didokumentasikan dalam diagram *Cause Failure Mode Effect* (CMFE). Untuk membedakan antara modus kegagalan (*modes of failure*), penyebab (*cause of failure*), dan efek (*effect of failure*), maka diambil 3 kotak terakhir dan tiap-

tiap analisis akar penyebab masalah masing-masing sebagai *cause of failure*, *modes of failure*, dan *effect of failure*. Angka-angka bobot yang digunakan pada *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) ini didapat dari hasil diskusi subyektif pihak-pihak terkait antara lain operational, maintenance dan quality control.

Karakteristik Produk Yang Dihampikan	Mode Of Failure	Cause Of Failure	Effect Of Failure	D	O	S	RPN	Rank
Hardness Rotor Boss Masuk Range Standard	1. Variasi kekerasan terlalu besar	Setting oil pressure terlalu tinggi	Hasil pengecekan kekerasan / hardness pada bagian core terlalu menyebar	5	9	9	405	1
	2. Pelebaran jarak antara material beda heat number berdekatan	Jarak antara material beda heat number 60 meult	Perubahan temperatur dilakukan saat barang lot sebelum masuk ada di zone tempering furnace	4	8	9	288	4
	3. Proses setting temperatur tempering tidak standar	Setting temperatur terlalu tinggi / rendah	Barang dengan karbon dan chuom lebih besar, hardnessnya akan cenderung over standard	4	9	9	324	3
	4. Operator terburu-buru dalam memberikan jarak antara heat number	Belum tahu tentang proses heat treatment	Operator hanya memikirkan efisiensi dan jumlah produksi belum memikirkan mengenai kualitas	4	8	8	256	5
	5. Temperatur hardening furnace turun sampai 840°C	Belum ada standard loading material	Saat loading barang dengan berat dimensi lebih besar akan menyebabkan temperatur furnace turun, karena over capacity	6	8	7	336	2
	6. Heat number tercampur	Identitas material tidak ada	Pada saat pergantian heat number tidak diketahui heat number materialnya	7	2	5	70	6

Tabel (3)

FMEA defect Rotor boss *Under* dan *Over Hardness Standard*

Pada tabel 3 RPN defect rotor boss *under* dan *over hardness standard* dihasilkan beberapa modus kegagalan yang memiliki nilai resiko tertinggi :

- Rank 1, RPN 405  
Oil pressure terlalu tinggi (setting 0,5 kg/cm<sup>2</sup>) sehingga jumlah buih yang dihasilkan lebih banyak, sehingga menyebabkan persebaran hasil kekerasan hardness pada bagian tengah/core terlalu besar. Apabila oil pressure terlalu tinggi akan menyebabkan bagian part yang bersentuhan dengan buih, kekerasannya akan lebih rendah dibandingkan dengan yang langsung bersentuhan dengan oil, karena pendinginan yang lebih lambat.
- Rank 2, RPN 336

Belum adanya standard loading material, saat loading barang dengan temperatur lebih berat, kapasitas heater tidak cukup kuat untuk menaikkan temperature karena *over capacity* sehingga menyebabkan temperatur hardening furnace turun sampai 840°C.

- Rank 3, RPN 324  
Setting temperatur tempering terlalu tinggi/ terlalu rendah, settingan temperatur tempering diseragamkan 620°C. Yang menyebabkan setiap pergantian heat number, material mengalami *over hardness* atau *under hardness standard* dimana saat material dengan kadar karbon (C) dan krom (Cr) lebih tinggi, *hardness* cenderung *over standard* sebaliknya, saat material dengan kadar karbon (C) dan krom (Cr) lebih tinggi, *hardness* cenderung *under standard* sehingga harus dilakukan proses ulang.

#### B.4 Action Planning for Failure Mode

Dari tabel 3 terdapat enam bentuk kegagalan potensial yang perlu mendapat perhatian lebih untuk dilakukan perbaikan diantaranya settingan oil pressure terlalu tinggi, jarak antara material beda heat number berdekatan, Settingan temperatur tempering terlalu tinggi atau rendah, operator belum tahu tentang proses haet treatment, belum ada standard loading material yang menyebabkan temperature hardening furnace zone 1 turun, identitas material tidak ada. Solusi tindakan perbaikan ini akan diberikan pada semua

bentuk potensi kegagalan yang ada (dapat dilihat pada tabel 3)

Penentuan solusi permasalahan defect Rotor boss *Under* dan *Over Hardness Standard* dengan tabel *Action Planning for Failure Mode* berdasarkan urutan Prioritas (rank)

- Setting oli pressure terlalu tinggi (0.5 kg/cm<sup>2</sup>)  
Oli pressure diubah menjadi 0.2 kg/cm<sup>2</sup> sehingga buih yang dihasilkan menjadi sedikit sehingga persebaran hasil kekerasan pada bagian core / tengah menjadi lebih sempit sekitar 3 point HRC.
- Temperatur hardening furnace zone turun samapai 840° C, karena belum ada *standard loading material*  
Dibuatkan *standard loading material* dengan batas kapasitas maksimum 310 kg/jam sehingga temperatur hardening tidak turun lagi.
- Proses setting temperature tempering tidak standard  
Sebelum dilakukan penentuan temperatur dilakukan trial penentuan temperatur tempering dilakukan berdasarkan hasil trial yaitu :

1. Setiap kenaikan temperatur 10°C akan menurunkan hardness sebesar 1 HRC.
2. Setiap penurunan temperatur 10°C akan menaikkan hardness sebesar 1 HRC.

Sehingga tempering temperatur lebih tepat.

Berikut ini adalah tabel gambaran *action planning for failure model* berdasarkan urutan ranking RPN

Rank	Potential Failure Mode	Potential Effect of Mode	Potential cause (if manifestation of failure)	RPN	Recommended action
1	Setting oil pressure terlalu tinggi (0.5 kg/cm <sup>2</sup> )	hasil pemrosesan kekerasan / hardness pada bagian tengah tidak merata	Oil pressure tinggi dapat menyebabkan timbul buih sehingga proses berdifusi dari media pendingin	405	Setting oil pressure dari 0.5 diubah menjadi 0.2 sehingga buih yang dihasilkan menjadi sedikit
2	Temperatur hardening furnace zone turun samapai 840° C, karena belum ada <i>standard loading material</i>	Barang dengan berat dimensi lebih besar akan menyebabkan temperatur furnace turun karena over capacity	Loading material disampingkan	236	Dibuatkan <i>standard loading material</i> dengan batas kapasitas maksimum 310 kg/jam
3	Proses setting temperature tempering tidak standard	Barang dengan kadar karbon dan chrome lebih besar, hardenings akan cenderung over standard	Temperatur tempering dipertandakan 420°C, selasukan material beda heat number	324	Dibuatkan standar penentuan temperatur tempering berdasarkan berdasarkan hasil trial yaitu: 1. Setiap kenaikan temperatur 10°C akan menurunkan hardness sebesar 1 HRC. 2. Setiap penurunan temperatur 10°C akan menaikkan hardness sebesar 1 HRC.
4	Jarak antara material berbeda heat number berdekatan	Perubahan temperatur dilakukan saat barang sudah sebarurnya masih ada di zona tempering furnace	Jarak antara material beda heat number 60 menit	268	Jarak antara material berbeda heat number ditambah dari 60 menit menjadi 90 menit
5	Operator hanya melakukan pemanasan dan pendinginan, belum melakukan pengujian hardness	Operator hanya melakukan pemanasan dan pendinginan, belum melakukan pengujian hardness	Belum diberikan training mengenai proses heat treatment	256	Dibuatkan training heat treatment untuk semua operator
6	Heat number tercampur	Pada saat persiapan heat number tidak diketahui heat numbernya	Menyapa, manenak tidak ada	70	Setting heat number material dibuat lebih terorganisir

Tabel (4)

Perusahaan akan melakukan usulan perbaikan hanya pada bentuk kegagalan potensial yang memiliki nilai RPN dalam kategori resiko tinggi. Implementasi dari rekomendasi usulan perbaikan tersebut dilakukan pada bentuk kegagalan potensial : settingan oil pressure terlalu tinggi, Settingan temperatur tempering terlalu tinggi atau rendah, belum ada standars loading material yang menyebabkan temperature hardening furnace zone turun. Acuan yang digunakan adalah nilai dari RPN, karena nilai tersebut diperoleh berdasarkan tingkat keparahan dari bentuk kegagalan potensial mempengaruhi hasil produksi, tingkat keserangan bentuk kegagalan potensial terjadi dan kemampuan untuk deteksi.

Cause Mode	Solusi Potensial	Tanggung Jawab	Waktu
Operator tidak tepat dalam menentukan jarak antara heat number	Dilakukan training mengenai proses heat treatment	QC & Production	30/1/2010 06/2/2010 12/2/2010
	Pembuatan label kesalahan Pembuatan materi kesalahan		
Peletakan jarak antara material beda heat number berdekatan	Analisa jarak waktu antara material beda heat number Dibuatkan standar jarak antara heat number ditambah dari 60 menit	Production	10/1/2010
Setting oil pressure terlalu tinggi	Analisa setting oil pressure pada proses quenching Dibuatkan <i>standard setting oil pressure</i> diubah dari 0.5 kg/cm <sup>2</sup> menjadi 0.2 kg/cm <sup>2</sup>	QC & Production	16/1/2010
Temperature zone 1 turun samapai 840°C, karena belum ada <i>standard loading material</i>	Analisa kapasitas material pada saat temperatur hardening Dibuatkan <i>standard loading material</i> dengan batas kapasitas maksimum 310 kg/jam	QC & Production	12/1/2010
	Analisa setting temperatur tempering Dibuatkan <i>standard penentuan temperatur tempering</i> berdasarkan hasil trial yaitu: 1. Setiap kenaikan temperatur 10°C akan menurunkan hardness sebesar 1 HRC 2. Setiap penurunan temperatur 10°C akan menaikkan hardness sebesar 1 HRC	QC & Production	12/1/2010
Identifikasi material tidak ada	Dibuatkan kartu identitas pada material	QC	10/1/2010

Tabel (5)

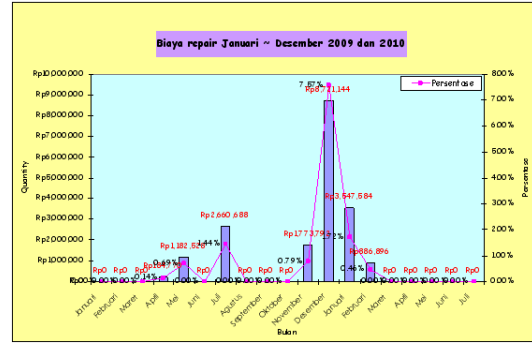
Solusi dan Tanggung Jawab Implementasi

No	Bulan	Total Produksi	Jumlah defect	Biaya repair heat treatment	Biaya repair Shotblasting	Total biaya repair	Persentase
1	Januari	151,142	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
2	Februari	161,255	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
3	Maret	179,352	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
4	April	183,232	250	Rp138,578	Rp46,193	Rp184,770	0.14%
5	Mei	230,952	1600	Rp886,896	Rp295,632	Rp1,182,528	0.69%
6	Juni	247,176	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
7	Juli	250,278	3600	Rp1,995,516	Rp665,172	Rp2,660,688	1.44%
8	Agustus	288,542	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
9	September	219,594	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
10	Oktober	329,835	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
11	November	304,306	2400	Rp1,330,344	Rp443,448	Rp1,773,792	0.79%
12	Desember	155,960	11800	Rp6,540,858	Rp2,180,286	Rp8,721,144	7.57%

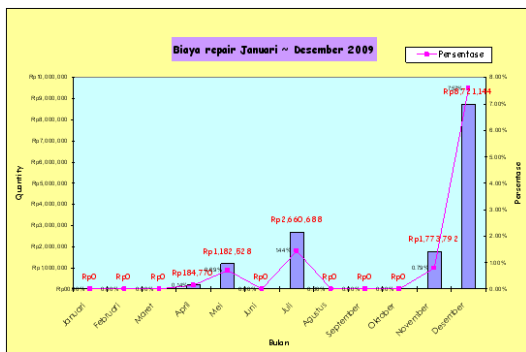
Tabel (5)

Biaya repair bulan Januari - Desember tahun 2009

Sumber : PT. Mitsuba Indonesia



Grafik (4)



Grafik (3)

Dari grafik 3 terlihat biaya repair rotor boss selama bulan januari ~ desember tahun 2009 dimana persentase terakhir mengalami peningkatan yang tinggi, sehingga diperlukan analisa lebih lanjut untuk melakukan perubahan. Agar dapat meningkatkan efisiensi biaya produksi rotor boss kembali.

#### Biaya Repair Setelah Perbaikan

No	Bulan	Total Produksi	Jumlah defect	Biaya repair heat treatment	Biaya repair Shotblasting	Total biaya repair	Persentase
1	Januari	279,602	4800	Rp2,660,688	Rp886,896	Rp3,547,584	1.72%
2	Februari	258,840	1200	Rp665,172	Rp221,724	Rp886,896	0.46%
3	Maret	362,212	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
4	April	316,586	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
5	Mei	369,148	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
6	Juni	309,146	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%
7	Juli	326,022	0	Rp0	Rp0	Rp0	0.00%

Tabel (6)

Biaya repair bulan Januari - Desember tahun 2009

Dari analisa FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) dan solusi action FMEA suatu tahap yang dilakukan untuk hasil perbaikan. Dimana akan dijadikan sebagai pembandingan dengan nilai sebelum perbaikan rata-rata jumlah defect tiap bulan adalah 0.85% dan setelah perbaikan nilai defect turun 30% menjadi 0,46%, serta penurunan biaya (Efisiensi) biaya repair proses heat treatment dari 8 juta menjadi 3 juta

## C Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi rekomendasi usulan perbaikan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

1. Berdasarkan pengolahan data defect case selama 2009 dari bulan Januari ~ Desember 2009 diperoleh data bahwa rotor boss NG *over hardness* dan *under hardness* reject rotor boss sebelum perbaikan sebesar 7.57 % dan setelah perbaikan menggunakan metode FMEA reject turun 30%.

2. Standard operational proses dikaji dan disempurnakan dengan
  - Standarlisasi
  - Penentuan jarak antara material beda heat number dari 60 menit menjadi 80 menit.
  - Penentuan temperatur tempering dilakukan oleh QC berdasarkan hasil trial.
  - Penyusunan part pada conveyor disesuaikan menurut berat dan dimensi part.
3. Sebelum perbaikan rata-rata jumlah defect tiap bulan adalah 0.85 % dan setelah perbaikan nilai defect turun 30% menjadi 0,46%, serta penurunan biaya (Efisiensi) biaya repair proses heat treatment dari 8 juta menjadi 3 juta.

#### D Saran

Setelah melakukan penelitian dan analisa defect untuk rotor boss diharapkan hasilnya dapat membantu pihak perusahaan terkait untuk mengurangi defect rotor boss *over* dan *under hardness standard*.

Saran-saran yang dapat digunakan berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan training secara berkala untuk setiap departemen yang dimaksudkan untuk skill up setiap anggotanya sehingga tersedia sumber daya manusia yang berkualitas dan berkopeten.
2. Perbaikan secara terus menerus untuk mengurangi defect perlu dilakukan secara berkesinambungan untuk mencapai zero defect sehingga prioritas pada customer satisfaction dapat tercapai.

#### E.DAFTAR PUSTAKA

- ccAriani, Dorothea W. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Jilid 1. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Feigeunbaum, A.U. 1981. *Total Quality Control*. Third Edition MC. Graw Hill Book Company.
- Gasperz, Vincent. 1998. *Statistical Proses Control – Penerapan Teknik-teknik Statistikal dalam Manajemen Total*. Jakarta : Gramedia Pustaka Umum.
- Iftikar, Z, Sutralaksana. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : Jurusan Teknik Industri ITB.
- Ishikawa, Kaoru. 1998. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Penerbit Mediyatama Sarana Perkasa.
- Tjiptono, Fandy., dan Anastasia Diana. 2001. *Total Quality Manajemen*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Ir R Bagus Yoson, MT. 2009. *Modul Realibility Centered Maintenance*. Jakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
- Fitrona Indonesia, Sidoarjo Company. 2006. *Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Pada Mesin Dual D3E dengan Menggunakan Metode FMEA* [http://www.google.com/ITS\\_Undergraduate-713-1502109025/06April\\_2010/11:43AM](http://www.google.com/ITS_Undergraduate-713-1502109025/06April_2010/11:43AM).
- Agus Purwanto.2009. *Analisa Defect Report Untuk Produk Contact Series di PT.JST Indonesia*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri., Universitas Mercu Buana.

:

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Aplikasi Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) untuk Pengendalian kualitas pada proses Heat Treatment PT.Mitsuba Indonesia”.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Universitas Mercu Buana Jakarta. Namun selesainya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak M. Kholil, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri dan Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana atas bimbingan dan bantuan referensi-referensi yang diberikan.
2. Bapak R Bagus Yosan, selaku Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana atas bimbingan dan bantuan referensi-referensi yang diberikan.
3. Bapak Mumu Muhidin, selaku Human Resources Development (HRD) Manager pada PT. MITSUBA INDONESIA atas ijin dan bantuannya dalam memberikan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ari Uliana, selaku Forging Production Manager atas masukan dan bantuannya demi terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Arif Hidayat, selaku Foreman lini Forging atas referensi-referensi yang telah diberikan.



6. Bapak Munadih Murkasan, selaku koordinator training atas referensi-referensi yang telah diberikan.
7. Seluruh staff dan karyawan bagian Forging atas bantuan dan kebaikannya dalam membimbing penulis.
8. Kedua Orang tuaku yang tercinta dan keluarga semua, atas bantuan dan dukungannya yang tak terhingga.
9. Teman-temanku ulil, vera, jen-jen, riko, andin, haris, I love U full (Aza-aza fighting)
10. Seluruh rekan-rekan angkatan 9 Jurusan Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta.

Semoga Tuhan YME melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada mereka semua, Amin. Namun penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan atau kesalahan dalam penyajian Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis mengharapkan saran dan kritik yang positif sehingga dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan pihak-pihak yang terkait.

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan .....	iii
Abstrak ( Bahasa Indonesia ) .....	iv
Abstrak ( Bahasa Inggris ) .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Grafik .....	xiii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Perumusan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
1.6 Metodologi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
1.8 Sumber Pustaka .....	8
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengertian Kualitas .....	9
2.1.1 Tujuan Pengendalian Mutu .....	10
2.1.2 Ruang Lingkup Pengendalian Mutu .....	10

2.2	CFME ( Cause Failure Mode Effect) .....	11
2.3	Sejarah FMEA ( Failure Mode Effect Analysis ) .....	12
2.4	Dasar FMEA ( Failure Mode Effect Analysis ) .....	12
2.5	Pengertian FMEA (Failure Mode Effect Analysis) .....	14
2.6	Tujuan FMEA (Failure Mode Effect Analysis) .....	16
2.7	Langkah Dasar FMEA (Failure Mode Effect Analysis) .....	17
2.8	Identifikasi Elemen-elemen Proses FMEA (Failure Mode Effect Analysis) .....	19
2.9	Menentukan Severity, Occurance, Detection .....	22
2.9.1	Severity .....	22
2.9.2	Occurance .....	25
2.9.3	Detection .....	26
2.10	Risk Priority Number (Angka Prioritas Resiko) .....	28
2.11	Analisa Sistem Pengukuran (Measurement System Analysis)..	28
2.11.1	Cause And Effect Diagram .....	29
2.11.2	Pareto Diagram .....	30

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Identifikasi Masalah .....	33
3.2	Studi Pendahuluan .....	33
3.2.1	Studi Pustaka .....	34
3.2.2	Studi Lapangan .....	34
3.3	Perumusan Masalah .....	35
3.4	Tujuan Penelitian .....	35
3.5	Pengumpulan Data .....	36

3.6	Pengolahan Data .....	37
3.7	Implementasi Dari Solusi Perbaikan .....	37
3.8	Kesimpulan Dan Saran .....	37
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
4.1	Pengumpulan Data .....	38
4.2	Gambaran Umum Perusahaan .....	39
4.2.1	Profil Perusahaan .....	39
4.2.2	Struktur Organisasi .....	40
4.2.3	Hasil Produksi .....	43
4.3	Proses Produksi .....	45
4.4	Inspeksi Hasil Produk Forging Pada Proses Heat Treatment .....	48
4.5	Defect Report Dengan Metode CFME (Cause Failure Mode Effect) .....	52
4.6	Pengolahan Data .....	53
4.6.1	Severity .....	54
4.6.2	Occurance .....	54
4.6.3	Detection .....	54
<b>BAB V</b>	<b>ANALISA PEMBAHASAN</b>	
5.1	Analisa Defect Report Dengan Metode Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram) .....	56
5.2	Analisa Defect Report Dengan Metode CFME (Cause Failure Mode Effect) .....	58
5.3	Pembuatan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) .....	60

5.4	FMEA Defect Rotor Boss Under Hardness Dan Over Hardness .....	64
5.5	Action Planning For Failure Mode .....	
5.5.1	Rotor Boss Under Hardness Dan Over Hardness .....	65
5.6	Perbedaan Dan Kondisi Sebelum Dan Sesudah Implementasi Rekomendasi .....	70
5.7	Validasi .....	75
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan .....	76
6.2	Saran .....	77
	Daftar Pustaka .....	78
	Lampiran	

## DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 1.1	Tabel Data Defect Proses Forging Bulan Januari ~ Desember 2009	3
Tabel 2.1	Tabel Kriteria Evaluasi Dan Sistem Peringkat Untuk Severity Of Effect Dalam FMEA Process	23
Tabel 2.2	Tabel Automotive Industry Action Group (AIAG) Occurance Rating (Source : FMEA 3 <sup>rd</sup> Edition AIAG)	25
Tabel 2.3	Tabel Automotive Industry Action Group (AIAG) Detection Rating (Source : FMEA 3 <sup>rd</sup> Edition AIAG)	26
Tabel 4.1	Tabel Jumlah Defect Proses Forging	49
Tabel 4.2	Tabel Data Defect Over Hardness Dan Under Hardness Bulan Januari ~ Desember 2009	50
Tabel 4.3	Nilai Severity, Detection, Occurance	55
Tabel 5.1	Failure Modes And Effect Analysis	63
Tabel 5.2	Action for Failure Modes berdasarkan urutan prioritas (rank)	67
Tabel 5.3	Solusi dan Tanggung Jawab Implementasi	70
Tabel 5.4	Biaya repair Sebelum Perbaikan	71
Tabel 5.5	Biaya repair Sebelum Perbaikan	73

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Pareto	31
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	34
Gambar 4.1 Hasil Produk	45
Gambar 4.3 CFME Over Hardness Dan Under Hardness	54
Gambar 5.1 Fish Bone Diagram <i>Over Hardness</i> dan <i>Under Hardness Standard</i>	57
Gambar 5.2 CFME <i>Over Hardness</i> dan <i>Under Hardness Standard</i>	58

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 1.1 Diagram Jumlah Produksi Forging Bulan Januari ~ Desember 2009	2
Grafik 1.2 Diagram Pareto Defect Proses Forging	4
Grafik 4.1 Diagram Pareto Jumlah Defect Proses Forging	51
Grafik 4.2 Pergerakan Defect Over Hardness Dan Under Hardness Bulan Januari ~ Desember tahun 2009	53
Grafik 5.1 Biaya repair sebelum perbaikan bulan januari ~ Desember 2009	73
Grafik 5.2 Biaya repair setelah perbaikan bulan januari ~ Desember 2009 dan januari ~ juli 2010	74