

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN (*BREAKDOWN*)
UNTUK PENERAPAN *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN *CUT OFF* DI PT XYZ**

TUGAS AKHIR



**Balgis Inayah
1112003020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2015**

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN (*BREAKDOWN*)
UNTUK PENERAPAN *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN *CUT OFF* DI PT XYZ**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**Balgis Inayah
1112003020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2015**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Balgis Inayah

NIM : 1112003020

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 April 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Balgis Inayah
NIM : 1112003020
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Penyebab Kegagalan (*breakdown*) untuk
Penerapan *Reliability Centered Maintenance*
(RCM) pada Mesin *Cut Off* di PT XYZ

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembahas dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Mirsa Diah Novianti, S.T., M.T. ()

Penguji 1 : Ir. Gunarwarman Hartono, M.Eng. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 29 April 2015

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkat, rahmat, taufik, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Penyebab Kegagalan (*breakdown*) untuk Penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada Mesin *Cut Off* di PT XYZ**”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc, Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie.
2. Ir. Esa Haruman Wiraatmaja, M.Sc.Eng, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.
3. Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie sekaligus sebagai dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran yang sangat membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
4. Mirsa Diah Novianti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dengan sabar untuk memberikan bimbingan yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan arahan kepada penulis selama masa perkuliahan dan masa penyusunan tugas akhir.
6. Bapak Mustaqim selaku pembimbing praktisi penulis di PT XYZ yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ibu Nuraini selaku ibunda dari penulis yang selalu memberikan bantuan, saran, motivasi, dan kasih sayang yang luar biasa baik lahir maupun batin, serta doa yang tiada henti untuk penulis agar senantiasa sehat, selamat dan sukses.

8. Bapak Mardjono selaku ayahanda dari penulis yang selalu mendoakan penulis agar senantiasa sehat dan sukses.
9. Teman-teman mahasiswa Program Sudi Teknik Industri angkatan 2011 yang telah memberikan dukungan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
10. Amalia, Mawaddatul, Annisa, Aristantia, Ilfi, Mega, Rischa, Tyara, Vino, Iqbal, Doni, dan Arif yang selalu ada memberikan bantuan, masukan, dan dukungan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
11. Aulia, Fildzah, Kartika, dan Nurzeyla yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Fadhil, pria yang selalu memberikan begitu banyak dukungan dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
13. Wulandari Lenggana dan Almani Hudzaifi selaku saudara kandung dari penulis yang mengingatkan penulis untuk tetap semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga semua bantuan dan jerih payah yang telah diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait kedepannya.

Jakarta, 30 April 2015

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Balgis Inayah
NIM : 1112003020
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Kuantitatif Kualitatif

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN (*BREAKDOWN*) UNTUK
PENERAPAN *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA
MESIN *CUT OFF* DI PT XYZ**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 30 April 2015

Yang menyatakan

(Balgis Inayah)

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN (*BREAKDOWN*)
UNTUK PENERAPAN *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* (RCM) PADA MESIN *CUT OFF* DI PT XYZ**

Balgis Inayah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada mesin *cut off* dalam proses pembuatan pipa. RCM sendiri merupakan konsep dasar pemeliharaan yang berfokus pada keandalan mesin yang didalamnya menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Logic Tree Analysis* (LTA) untuk mengetahui komponen rusak pada mesin dan penyebab rusaknya serta usulan perbaikan terhadap kerusakan mesin. Sebelumnya, perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin dan nilai OEE yang diperoleh adalah 16.75%. Pehitungan reliabilitas juga dilakukan sebagai dasar untuk menganalisis penyebab kerusakan pada mesin dan nilai reliabilitas yang diperoleh adalah 39.68%. Dari hasil FMEA diketahui sepuluh komponen kritis pada mesin *cut off* diantaranya: *gearbox*, *limit switch*, rantai, *adjuster* pisau, *feeding wheel*, CLM, *cylinder feeding*, *guide rail*, *sliding block set*, dan *measuring wheel*. Komponen kritis tersebut didapat berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Hasil dari LTA menunjukkan bahwa mode kerusakan yang terjadi pada setiap komponen kritis masuk ke dalam kategori B (*outage problem*). Kerusakan yang terjadi banyak disebabkan oleh penggunaan komponen yang melewati *lifetime*-nya. Usulan tindakan perbaikan yang diberikan berupa penjadwalan penggantian komponen yang baru, pembersihan dan pemeriksaan rutin terhadap mesin sebelum dan sesudah proses produksi dilakukan.

Kata Kunci: RCM, OEE, reliabilitas, FMEA, RPN, LTA.

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN (*BREAKDOWN*)
UNTUK PENERAPAN *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN *CUT OFF* DI PT XYZ**

Balgis Inayah

ABSTRACT

This study aims to perform the application of Reliability Centered Maintenance (RCM) on cut off machine in pipe manufacturing process. RCM itself is a basic concept of maintenance that focuses on reliability of machine which includes using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Logic Tree Analysis (LTA) to determine the damaged components and their failure causes and proposed improvement actions. Previously, the calculation of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) was conducted to determine the effectiveness of machine and OEE value obtained is 16.75%. Calculation of reliability was also performed as a basic for analyzing the causes of machine failure and reliability value obtained is 39.68%. The FMEA results revealed ten critical components of cut off machine such as gearbox, limit switch, chain, knife adjuster, feeding wheel, CLM, cylinder feeding, guide rail, sliding block ses, and measuring wheel. Critical components was determined by the calculation of Risk Priority Number (RPN). Results of LTA showed failure modes that occur in every critical component merge into category B (outage problem). Failures that occur mostly caused by the use of components that pass over its lifetime. Proposed corrective actions are routine scheduling for new components replacement, cleaning and checking the machine before and after the production process.

Keywords: RCM, OEE, reliability, FMEA, RPN, LTA.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Manajemen Pemeliharaan	7
2.1.1 Tujuan Pemeliharaan	7
2.1.2 Fungsi Pemeliharaan	8
2.1.3 Jenis Pemeliharaan.....	8
2.1.4 8 Pilar Manajemen Pemeliharaan	10
2.2 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	11
2.2.1 Definisi dan Pengukuran OEE	11
2.2.2 Six Big Losses.....	13
2.3 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	14
2.3.1 Sejarah Dan Perkembangan RCM	15
2.3.2 Manfaat RCM	16
2.3.3 Prinsip-prinsip RCM.....	17
2.3.4 Metode RCM	18
2.3.5 Proses Penyusunan RCM.....	19

2.4	Reliabilitas.....	23
2.4.1	Definisi Reliabilitas	23
2.4.2	Keuntungan Reliabilitas	24
2.4.3	Parameter MTBF dan MTTR.....	25
2.5	Uji Distribusi dan Perhitungan Reliabilitas.....	26
2.5.1	Distribusi Weibull.....	27
2.5.2	Distribusi Lognormal	27
2.5.3	Distribusi Eksponensial	28
2.5.4	Distribusi Normal.....	28
2.6	<i>Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)</i>	28
2.6.1	Definisi FMEA.....	28
2.6.2	Manfaat FMEA	29
2.6.3	Jenis FMEA	29
2.6.4	Penerapan FMEA.....	30
2.7	<i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	34
2.8	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Objek Penelitian	38
3.2	Metode Penelitian.....	38
3.3	Diagram Alir Penelitian	39
3.4	Uraian Diagram Alir.....	40
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	43
4.2	Pengumpulan Data	44
4.2.1	Mesin <i>Cut off</i>	44
4.2.2	Data Waktu Operasi	46
4.2.3	Data Jumlah Produksi	47
4.2.4	Data Waktu Breakdown Mesin <i>Cut off</i>	48
4.3	Pengolahan Data.....	48
4.3.1	Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	48
4.3.2	Uji Distribusi.....	55
4.3.4	Perhitungan Nilai Reliabilitas	59
4.4	Analisis Data	61
4.4.1	Analisis Nilai OEE.....	61
4.4.2	Analisis Hasil Uji Distribusi Data.....	62
4.4.3	Analisis Nilai Reliabilitas	63

4.4.4	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	63
4.4.5	<i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	71
4.5	Hasil Analisis	73
4.6	Usulan Perbaikan.....	75
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Six Big Losses Addressed by OEE</i>	14
Tabel 2.2 Skala nilai <i>Severity</i>	32
Tabel 2.3 Skala nilai <i>Occurrence</i>	33
Tabel 2.4 Skala nilai <i>Detection</i>	33
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu yang Terkait.....	35
Tabel 3.1 Tahapan Pengolahan Data.....	41
Tabel 4.1 Bagian dan Komponen Mesin <i>Cut off</i>	43
Tabel 4.2 Data <i>Available Time</i> , Waktu Non-operasional, <i>Downtime</i> , dan Waktu Operasi	46
Tabel 4.3 Data Jumlah Produksi	47
Tabel 4.4 Data Waktu <i>Breakdown</i> dan Frekuensi terjadi <i>Breakdown</i>	48
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i>Loading Time</i>	49
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Availability Ratio</i>	50
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Cycle Time</i>	51
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan <i>Working Time</i>	52
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Ideal Cycle Time</i>	52
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Performance Ratio</i>	53
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan <i>Quality Ratio</i>	54
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	55
Tabel 4.13 Data <i>Time Between Failure</i> Mesin <i>Cut off</i>	56
Tabel 4.14 Data <i>Time To Repair</i> Mesin <i>Cut off</i>	56
Tabel 4.15 <i>Goodness-of-Fit</i> Data <i>Time Between Failure</i> Mesin <i>Cut Off</i>	58
Tabel 4.16 Nilai MTBF untuk Setiap Jenis Distribusi.....	58
Tabel 4.17 <i>Goodness-of-Fit</i> Data <i>Time To Repair</i> Mesin <i>Cut Off</i>	58
Tabel 4.18 Nilai MTTR untuk Setiap Jenis Distribusi	59
Tabel 4.19 Data <i>Time Between Failure</i> untuk Perhitungan Reliabilitas.....	60
Tabel 4.20 Nilai Reliabilitas Mesin <i>Cut off</i>	61
Tabel 4.21 Nilai RPN dari Setiap Komponen Rusak.....	64
Tabel 4.22 Komponen Rusak yang Masuk Kategori Kritis	70
Tabel 4.23 <i>Logic Tree Analysis</i> Mesin <i>Cut off</i>	72
Tabel 4.24 Usulan Perbaikan untuk Komponen Kritis	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Waktu <i>Breakdown</i> Mesin di Plant Q.....	2
Gambar 1.2 Frekuensi <i>Breakdown</i> Mesin di Plant Q	2
Gambar 1.3 Tahapan Sistematika Penulisan.....	6
Gambar 2.1 <i>Bathtub Curve</i>	26
Gambar 2.2 Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	31
Gambar 2.3 Struktur <i>Logic Tree Analysis</i>	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	39
Gambar 4.1 Alur Proses Pembuatan Pipa	43
Gambar 4.2 Mesin <i>Cut off</i>	45
Gambar 4.3 Plot Data untuk <i>Time Between Failure</i>	57
Gambar 4.4 Plot Data untuk <i>Time To Repair</i>	57
Gambar 4.5 Nilai OEE Bulan Januari – Desember 2014.....	61
Gambar 4.6 Nilai Reliabilitas Mesin <i>Cut off</i>	63
Gambar 4.7 Diagram Pareto Komponen Rusak.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel FMEA

Lampiran 2: Data *Available Time*, *Non Operational Time*, dan *Downtime* dari Bulan Januari – Desember 2014

Lampiran 3: Data Waktu Breakdown Mesin di *Plant Q* PT XYZ dari Bulan Januari – Desember 2014

Lampiran 4: Data Frekuensi Terjadi Breakdown Mesin di *Plant Q* PT XYZ dari Bulan Januari – Desember 2014