

TUGAS AKHIR

ANALISIS *FAILURE BEHAVIOR* MESIN DENGAN METODE *RCA, FMEA, FM, DAN NHPPP* (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN ROTI MATAHARI)

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu

Oleh :

NAMA : CANDRA SETIAWAN

NPM : 03320100009



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN SURABAYA
2013**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya,

Nama Mahasiswa : Candra Setiawan

Nomor Pokok Mahasiswa : 03320100009

Dengan ini menyatakan bahwa karya tugas akhir yang saya buat dengan judul **“ANALISIS *FAILURE BEHAVIOR* MESIN DENGAN METODE *RCA, FMEA, FM, DAN NHPPP* (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN ROTI MATAHARI)”**

adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan dan buku-buku serta jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
- 3) Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas maka karya tugas akhir ini batal.

Surabaya, 29 November 2013

Yang membuat pernyataan



(CANDRA SETIAWAN)



UNIVERSITAS PELITA HARAPAN SURABAYA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**ANALISIS *FAILURE BEHAVIOR* MESIN DENGAN METODE
RCA, FMEA, FM, DAN NHPPP
(STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN ROTI MATAHARI)**

Oleh :

Nama : Candra Setiawan
NPM : 03320100009
Program Studi : Teknik Industri
Peminatan : Manajemen Industri

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya.

Surabaya, 29 November 2013

Menyetujui :

Pembimbing

(Johan K. Runtuk, S.T., M. T.)

Co-Pembimbing

(Lusia Permata S. H., S.T., M. Eng.)

Ketua Program Studi

Teknik Industri

(Lusia Permata S.H., S.T., M. Eng.)

Dekan Fakultas

Teknologi Industri

(Prof. Louie Divinagracia, M.Sc., DBA.)




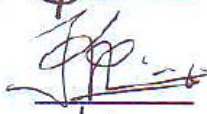

UNIVERSITAS PELITA HARAPAN SURABAYA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada Senin, 16 Desember 2013 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi persyaratan akademik guna mencapai gelar Sarjana Teknik Strata Satu Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya, atas nama :

Nama : Candra Setiawan
NPM : 03320100009
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS *FAILURE BEHAVIOR* MESIN DENGAN METODE *RCA, FMEA, FM, DAN NHPPP* (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN ROTI MATAHARI)” oleh tim penguji yang terdiri dari :

Nama	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Prof. Dr. Ir. Kuswara S., M. T.	, sebagai Pimpinan Sidang	
2. Johan K. Runtuk S. T., M. T.	, sebagai Penguji 1	
3. Lusya Permata S. H., S. T., M. Eng.	, sebagai Penguji 2	

Surabaya, 16 Desember 2013

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas akhir dengan judul “ANALISIS *FAILURE BEHAVIOR* MESIN DENGAN METODE *RCA, FMEA, FM, DAN NHPPP* (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN ROTI MATAHARI)” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu Universitas Pelita Harapan Surabaya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa merancang yang terbaik dan terindah dalam hidup saya.
- 2) Kedua orang tua saya yang selalu menjadi sumber motivasi dan inspirasi dalam hidup saya.
- 3) Kakak-kakak saya beserta keluarga yang selalu mendukung, memotivasi, dan memfasilitasi saya.
- 4) Bapak Johan K. Runtuk selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Lusia Permata Sari Hartanti selaku dosen pembimbing 2.
- 5) Teman-teman Program Studi Teknik Industri Angkatan 2010, secara khusus Gita, Yulius, Hengky, Arif, Mengku, Ryan, Katherin, Maria, dan Leo yang telah menjalani susah dan senang bersama dengan saya selama masa kuliah.
- 6) Seluruh teman-teman UPH Surabaya secara khusus Stevani Yusik, Julia Rosdiana Dewi, Jenny Febriani, Febry Halim, dan Bramantyo.
- 7) Seluruh teman-teman BEM UPH Surabaya Periode 2012-2013.
- 8) Seluruh dosen, mantan dosen, dan staff UPH Surabaya, secara khusus Ibu Dian Trihastuti, Ce Angel, dan Ibu Rintani.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Surabaya, November 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR PERSAMAAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan	5
1.4 Manfaat Penulisan	5
1.5 Pembatasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Reliabilitas, <i>Availability</i> , <i>MTBF</i> , dan <i>ENOF</i>	8
2.2 Analisis <i>Failure Behavior</i>	9
2.3 <i>Fuzzy Methodology</i>	19
2.4 <i>Non Homogenous Poisson Point Process</i>	21
2.5 Penelitian Terdahulus	23
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Jenis Sumber Data	27

3.3 Sumber Data	28
3.4 Metode Pengumpulan Data	28
3.5 Prosedur Penelitian	28
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Proses Produksi Perusahaan Roti Matahari	40
4.2 <i>Root Cause Analysis</i> Mesin Perusahaan Roti Matahari.....	42
4.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> Tradisional Mesin Perusahaan Roti Matahari.....	44
4.4 <i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i> Mesin Perusahaan Roti Matahari	53
4.5 <i>Failure Behavior Analysis</i> Mesin Perusahaan Roti Matahari	62
4.6 <i>Maintenance Strategy Development</i> Mesin Perusahaan Roti Matahari.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	96
5.1 Kesimpulan.....	96
5.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Reliabilitas.....	8
Gambar 2.2 Contoh <i>Root Cause Analysis</i>	11
Gambar 2.3 Struktur <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	12
Gambar 2.4 <i>Flowchart Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	14
Gambar 2.5 Arsitektur Sistem dari <i>Fuzzy Linguistic Model</i>	17
Gambar 2.6 <i>Triangular Membership Function</i> dengan Potongan <i>Alpha</i>	21
Gambar 2.7 <i>Framework</i> untuk <i>Failure Analysis</i> dan <i>Maintenance Decision</i>	25
Gambar 2.8 <i>Framework</i> untuk Analisis dan Prediksi <i>Failure Behavior</i>	26
Gambar 3.1 <i>Membership Function Trapezoidal</i> untuk Parameter Input	32
Gambar 3.2 <i>Membership Function Triangular</i> dan <i>Trapezoidal</i> untuk Parameter Output	32
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Penelitian	39
Gambar 4.1 Proses Produksi Perusahaan Matahari.....	41
Gambar 4.2 <i>Root Cause Analysis</i> Mesin Perusahaan Roti Matahari	44
Gambar 4.3 Distribusi <i>Membership Function</i> untuk Tiap Kategori	54
Gambar 4.4 <i>Membership Function</i> untuk Tiap Parameter.....	58
Gambar 4.5 <i>Fuzzy Rule</i> pada <i>Software MATLAB Fuzzy Toolbox</i>	60
Gambar 4.6 Sebaran <i>Fuzzy</i> dengan <i>Membership Function Triangular</i>	66
Gambar 4.7 Grafik Variabel <i>Failure Behavior</i>	72
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Laju Terjadinya Kerusakan.....	77
Gambar 4.9 Grafik Hubungan <i>ROCOF</i> dengan waktu operasi.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Skala Penilaian Peluang Terjadinya <i>Failure Cause</i>	29
Tabel 3.2	Skala Penilaian Peluang Tidak Terdeteksinya <i>Failure Cause</i>	30
Tabel 3.3	Skala Penilaian Tingkat Keparahan <i>Failure Cause</i>	31
Tabel 4.1	Jenis dan Penyebab Kerusakan Mesin	43
Tabel 4.2	<i>MTBF</i> dan Nilai Peluang Terjadinya <i>Failure Cause</i>	46
Tabel 4.3	Persentase Tidak Terdeteksinya <i>Failure Cause</i> dan Nilai Peluang Tidak Terdeteksinya <i>Failure Cause</i>	48
Tabel 4.4	Nilai <i>MTTR</i> dan Nilai Tingkat Keparahan <i>Failure Cause</i>	50
Tabel 4.5	Nilai <i>RPN</i> dari <i>Failure Cause</i>	52
Tabel 4.6	Rentang Nilai dan Kategori dari <i>Membership Function</i>	54
Tabel 4.7	Istilah Linguistik Tiap <i>Failure Cause</i>	55
Tabel 4.8	Rentang Nilai <i>Riskiness</i> dan Kategori Linguistik	56
Tabel 4.9	Istilah Linguistik Parameter Ouput <i>RPN</i>	56
Tabel 4.10	Nilai <i>FRPN</i> dari <i>Failure Cause</i>	61
Tabel 4.11	Perbandingan Kekritisan <i>FMEA</i> Tradisional dan <i>Fuzzy FMEA</i>	61
Tabel 4.12	<i>MTTF</i> dan <i>MTTR</i>	64
Tabel 4.13	<i>Failure Rate</i> dan <i>Repair Time</i>	64
Tabel 4.14	Sebaran <i>Failure Rate</i> dan <i>Repair Time</i> Tiap <i>Failure Cause</i>	67
Tabel 4.15	Nilai Total <i>Failure Rate</i> dan <i>Repair Time</i>	68
Tabel 4.16	Nilai Variabel <i>Failure Behavior</i>	71
Tabel 4.17	Rentang Nilai Variabel <i>Failure Behavior</i>	75
Tabel 4.18	Waktu Kerusakan Komponen dalam Satu Tahun	76
Tabel 4.19	Nilai U dan V	79
Tabel 4.20	Nilai Parameter Model	80
Tabel 4.21	Waktu Operasi Kerusakan Lanjutan	82
Tabel 4.22	Waktu Kerusakan Keseluruhan.....	83
Tabel 4.23	Nilai <i>ROCOF</i> dari Tiap Komponen	84
Tabel 4.24	Parameter Perawatan Optimal.....	93

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	Perhitungan <i>CN</i>	15
Persamaan 2.2	Perhitungan <i>RPN</i>	15
Persamaan 2.3	Aturan Jika-Maka	18
Persamaan 2.4	Aturan Komposisional	18
Persamaan 2.5	Perhitungan <i>Degree of Fulfillment</i>	19
Persamaan 2.6	Penurunan Output <i>Fuzzy Set</i>	19
Persamaan 2.7	Perhitungan <i>Aggregated Output Fuzzy Set</i>	19
Persamaan 2.8	Perhitungan <i>Defuzzification</i>	19
Persamaan 2.9	Representasi <i>Crisp Set</i>	19
Persamaan 2.10	Representasi <i>Fuzzy Set</i>	20
Persamaan 2.11	<i>Alpha Cut</i>	20
Persamaan 2.12	<i>Alpha Cut</i> pada <i>Membership Function Triangular</i>	21
Persamaan 2.13	Model <i>NHPPP Loglinear</i>	22
Persamaan 2.14	Parameter Model Loglinear	22
Persamaan 2.15	Perhitungan Parameter Loglinear	22
Persamaan 2.16	Perhitungan U	22
Persamaan 2.17	Model <i>NHPPP Power Law Process</i>	23
Persamaan 2.18	Perhitungan Model Parameter <i>Power Law Process</i>	23
Persamaan 2.19	Perhitungan V	23
Persamaan 3.1	Perhitungan <i>Risk Priority Number</i>	31
Persamaan 3.2	Perhitungan <i>Riskiness</i>	33
Persamaan 3.3	Perhitungan <i>Failure Rate</i>	34
Persamaan 3.4	Perhitungan <i>Repair Time</i>	34
Persamaan 3.5	Perhitungan X_0	34
Persamaan 3.6	Perhitungan X_3	34
Persamaan 3.7	Perhitungan X_1	34
Persamaan 3.8	Perhitungan X_2	34
Persamaan 3.9	<i>Fuzzy Transition Conventional Expression AND</i>	34

Persamaan 3.10	<i>Fuzzy Transition Conventional Expression OR</i>	35
Persamaan 3.11	<i>Failure Rate Fuzzy Transition Expression OR</i>	35
Persamaan 3.12	<i>Repair Time Fuzzy Transition Expression OR</i>	35
Persamaan 3.13	Perhitungan <i>Reliability</i>	35
Persamaan 3.14	Perhitungan <i>Availability</i>	35
Persamaan 3.15	Perhitungan <i>MTBF</i>	35
Persamaan 3.16	Perhitungan <i>ENOF</i>	35
Persamaan 3.17	Perhitungan U	36
Persamaan 3.18	Perhitungan V	36
Persamaan 3.19	Perhitungan α_1	36
Persamaan 3.20	Perhitungan α_0	36
Persamaan 3.21	Perhitungan β	37
Persamaan 3.22	Perhitungan λ	37
Persamaan 3.23	Model <i>Loglinear</i>	37
Persamaan 3.24	Model <i>Power Law Process</i>	37
Persamaan 3.25	Perhitungan <i>Expected Failure Model Loglinear</i>	37
Persamaan 3.26	Perhitungan <i>Expected Failure Model Power Law Process</i> ...	37
Persamaan 3.27	Perhitungan Waktu Operasi Optimal Model <i>Loglinear</i>	37
Persamaan 3.28	Perhitungan X	37
Persamaan 3.29	Perhitungan Jumlah Perawatan Minimum Model <i>Loglinear</i>	38
Persamaan 3.30	Perhitungan Waktu Operasi Optimal Model <i>Power Law</i> <i>Process</i>	38
Persamaan 3.31	Perhitungan Jumlah Perawatan Minimum Model <i>Power</i> <i>Law Process</i>	38
Persamaan 3.32	Perhitungan Biaya Per Waktu Optimal.....	38
Persamaan 3.33	Perhitungan C_0	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Perhitungan <i>Fuzzy Risk Priority Number</i> Menggunakan MATLAB Fuzzy Toolbox.....	A-1
Lampiran B	Perhitungan <i>Fuzzy Transition Expression</i>	B-1