



UMSurabaya

TUGAS AKHIR
ANALISA PENENTUAN KOMPONEN KRITIS
PADA DIESEL GENERATOR
CATERPILLAR TIPE 3412 C DENGAN
METODE *RELIABILITY*

UDIN MASHERU
NIM. 2011 1331 005

DOSEN PEMBIMBING
Ponidi, ST. MT.

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2015

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Udin Masheru
NIM : 2011 1331 005
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi saya ini hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2015
Yang menandatangani,

Udin Masheru

METERAI
TEMPEL
75EDADF267600625
6000
RUPIAH

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISA PENENTUAN KOMPONEN KRITIS PADA DIESEL
GENERATOR CATERPILLAR TIPE 3412 C DENGAN
METODE *RELIABILITY*

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Udin Masheru
NIM. 2011 1331 005

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop followed by a series of vertical strokes.

Ponidi, ST. MT.

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISA PENENTUAN KOMPONEN KRITIS PADA DIESEL
GENERATOR CATERPILLAR TIPE 3412 C DENGAN
METODE *RELIABILITY*

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Ponidi, ST. MT.
NIDN.

Dosen Penguji 2



Ir. Suhariyanto, MT.
NIDN. 0024046208

Dosen Penguji 3



Riski Wibawaningrum, ST. MT.

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISA PENENTUAN KOMPONEN KRITIS PADA DIESEL
GENERATOR CATERPILLAR TIPE 3412 C DENGAN
METODE *RELIABILITY*

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Udin Masheru
NIM. 2011 1331 005

Disetujui oleh :
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Hadi Kusnanto, ST.
NIDN. 0717107701

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah, rizki, ilmu, dan kesehatan yang berlimpah serta kemudahan-kemudahan, serta shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW sehingga Tugas Akhir dengan judul penelitian Analisa penentuan komponen kritis pada diesel generator Caterpillar Tipe 3412 C dengan metode *reliability* dapat penulis selesaikan.

Laporan ini merupakan rangkuman hasil yang diperoleh selama dilakukannya penelitian. Penulis menyadari seringnya kesalahan yang terjadi baik secara sengaja ataupun tidak dalam percakapan ataupun perbuatan pada segala sesuatu yang berkaitan dengan pengerjaan Tugas Akhir ini. Karenanya penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya pada seluruh pihak yang terkait dengan pengerjaan Tugas Akhir ini.

Banyak dukungan motivasi dan bantuan yang diperoleh selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih, terutama kepada:

1. Mama, Papa, Kakak, Adik, dan seluruh keluarga atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang telah diberikan.
2. Bpk Dr. dr. Sukadiono, MM. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Hadi Kusnanto, ST selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Bapak Ponidi, ST. MT selaku dosen pembimbing dalam menyusun Tugas Akhir ini.

5. Bapak/Ibu dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama ini.
6. Seluruh karyawan dan karyawan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya atas pelayanan yang diberikan.
7. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin serta para alumni yang pernah berinteraksi dengan penulis secara langsung. Terima kasih atas segala sesuatunya.
8. Teman-teman seperjuangan atas dukungan, kesenangan, kegilaan, kedukaan yang bercampur selama mengerjakan Tugas Akhir.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan kontribusi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Dengan adanya Laporan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi yang berkepentingan. Baik digunakan sebagai referensi maupun acuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surabaya, 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Deskripsi Mesin Diesel	7
2.1.1 Siklus Mesin Diesel 4 Langkah	8
2.1.2 Proses Pembakaran	11
2.1.3 Teknikal Data Diesel Generator CAT 3412	14
2.2 Pengertian Keandalan	18
2.3 Fungsi Keandalan	19
2.4 Model Kerusakan	19
2.5 Fungsi Distribusi Kumulatif dan Fungsi Kepadatan..	20
2.6 Laju Kerusakan	21
2.7 Fungsi Rata-Rata Sisa Umur	25
2.8 Distribusi Probabilitas	26
2.8.1 Distribusi Eksponensial	26
2.8.2 Distribusi Weibull	27

2.8.3 Distribusi Normall.....	29
2.9 Jenis Perawatan.....	30
2.10 FMECA.....	33
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Pendahuluan	36
3.2 Landasan Teori	36
3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data	37
3.4 Penentuan Komponen Kritis	40
3.5 Penentuan Distribusi	40
3.6 Penentuan Nilai Keandalan, <i>Probability Of Failure</i> , dan Laju Kerusakan	40
3.7 Analisa Data dan Pembahasan	41
3.8 Kesimpulan dan Saran	41
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisa Kegagalan dengan Metode FMECA dan Penentuan Komponen Kritis	43
4.2 Analisa Probabilitas of Failure, Keandalan (Reliability), Dan Failure Rate Komponen	44
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
 DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Langkah Hisap.....	8
Gambar 2.2 Langkah Kompresi	9
Gambar 2.3 Langkah Usaha	10
Gambar 2.4 Langkah Buang	11
Gambar 2.5 Proses Pembakaran Mesin Diesel	12
Gambar 2.6 Proses Detonasi pada Mesin Diesel	14
Gambar 2.7 Diesel Generator CAT 3412.....	15
Gambar 2.8 Hubungan Antara <i>State Variable</i> $X(t)$ Dengan Waktu Kerusakan TTF	20
Gambar 2.9 Garfik Laju kerusakan terhadap waktu.....	23
Gambar 2.10 Mean Residual Life Time	26
 Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian Tugas Akhir	 35
 Gambar 4.1 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>Inlet Valve</i>	47
Gambar 4.2 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>Inlet Valve</i>	48
Gambar 4.3 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>Inlet Valve</i>	49
Gambar 4.4 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>Exhaust Valve</i>	51
Gambar 4.5 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>Exhaust Valve</i>	52
Gambar 4.6 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>Exhaust Valve</i>	53
Gambar 4.7 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>Nozzle</i>	55
Gambar 4.8 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>Nozzle</i>	56
Gambar 4.9 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>Nozzle</i>	57
Gambar 4.10 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>Piston</i>	59
Gambar 4.11 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>Piston</i>	60
Gambar 4.12 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>Piston</i>	61
Gambar 4.13 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>Piston Ring</i>	63

Gambar 4.14 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>Piston Ring</i>	64
Gambar 4.15 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>Piston Ring</i>	65
Gambar 4.16 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>ConRod Bearing</i>	67
Gambar 4.17 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>ConRod Bearing</i>	68
Gambar 4.18 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>ConRod Bearing</i> ...	69
Gambar 4.19 Grafik $f(t)$ terhadap t <i>Main Bearing</i>	71
Gambar 4.20 Grafik $R(t)$ terhadap t <i>Main Bearing</i>	72
Gambar 4.21 Grafik $\lambda(t)$ terhadap t <i>Main Bearing</i>	73

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Tabel Definisi Kegagalan	39
Tabel 4.1 Kategori <i>Failure Effects</i> Dari Komponen Komponen <i>Engine</i> Diesel Generator	43
Tabel 4.2 Parameter Distribusi	45
Tabel 4.3 Nilai Probability of Failure, Keandalan, Failure <i>Rate, dan MTTF Komponen</i>	74

DAFTAR PUSTAKA

- Caterpillar.2003.*Part Manual 3414 C Marine Auxiliary Generator Set 4121-Up.*
- Govil, A.K.1983. *Reliability Engineering, Universitas Of Basrah Iraq*, Tata McGraw Hill Publishing Company Limited.
- Hoyland,A, Rausand,M.1994.*System Reliability Theory (2ndEd)*, John Wiley and Son, New York.
- Jardine, A.K.S.1973.*Maintenace, Replacement, and Reliability*. Sir Isac Pitman and Sons LTD,*Kanada*.
- Lewis, E.E.1994.*Introduction To Reliability Engineering (2ndEd)*. John Wiley and Son, New York.
- Ramakumar,R.1993.*Engineering Reliability :Fundamentals and Applications*, Prentice Hall, Inc.,Englewood Cliffs, New Jersey.
- Space Product Assurance: Failure Modes and Critically Analysis (FMECA)*.<URL :<http://www.estec.esa.nl/ecss>
- Nursuhud, Djati.1988.Konversi Energi, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS, Surabaya