

# **TUGAS AKHIR**

## **Usulan Perhitungan dan Perbaikan Tingkat Keandalan Desalination Plant PLTGU Muara Tawar dengan Menggunakan Weibull Analisis dan FMEA Sebagai Dasar Skala Prioritas Pengoperasian**

**Diajukan guna melengkapi sebagai syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

Nama : Fuad Anwar  
Nim : 41614310080  
Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**BEKASI**

**2016**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fuad Anwar

N.I.M : 41614310080

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Usulan Perhitungan dan Perbaikan Tingkat Keandalan Desalination Plant PLTGU Muara Tawar Dengan Menggunakan Weibull Analisis dan FMEA Sebagai Dasar Skala Prioritas Pengoperasian

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan 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



METERAI  
TEMPEL  
048B2ADF440675432  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

( Fuad Anwar )

## LEMBAR PENGESAHAN

**Usulan Perhitungan dan Perbaikan Tingkat Keandalan Desalination Plant  
PLTGU Muara Tawar dengan Menggunakan Weibull Analisis dan FMEA  
Sebagai Dasar Skala Prioritas Pengoperasian**

Disusun Oleh :

Nama : Fuad Anwar  
NIM : 41614310080  
Jurusan : Teknik Industri



Pembimbing,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

(Hendri, ST. MT)

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

(Ir Muhammad Kholil MT)

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Usulan Perhitungan dan Perbaikan Tingkat Keandalan Desalination Plant PLTGU Muara Tawar Dengan Menggunakan Weibull Analisis dan FMEA Sebagai Dasar Skala Prioritas Pengoperasian**” ini. Maksud dari penyusunan tugas akhir ini yaitu untuk melengkapi salah satu syarat menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Srata 1 (S1) di Universitas Mercubuana Jakarta.

Terselesaikannya tugas akhir ini bukan merupakan hasil dari penulis seorang, namun berkat partisipasi, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terimakasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Ibu dan Bapak tercinta yang selalu mendoakan, menyayangi, dan selalu mensupport terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bp.Ir. Muhammad Kholil MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Mercubuana.
3. Bp. Hendri, ST. MT. selaku dosen pembimbing yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bp. Firman Novariantio selaku pembimbing di PT Pembangkitan Jawa Bali Unit Pembangkitan Muara Tawar yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Istri dan anakku yang selalu mensupport dan mendoakanku.
6. Seluruh teman – teman seperjuangan di Teknik Industri Universitas Mercubuana atas dukungan dan kebersamaannya dalam melewati suka duka selama masa perkuliahan.
7. Seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan buku tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang berguna dalam penyempurnaan sistem tugas akhir ini di masa yang akan datang.

Bekasi, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Halama Judul .....	i
Halaman Pernyataan .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar .....	xi
<b>BAB I</b> <b>PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II</b> <b>LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengertian Keandalan .....	7
2.1.1 <i>Failure Modes and Effects Analysis</i> ( <i>FMEA</i> ) .....	7
2.1.2 <i>Reliability Testing</i> .....	14
2.1.3 <i>Production Reliability Testing</i> .....	18
2.1.4 <i>Reliability Prediction and Assesment</i> .....	18
2.2 <i>Water Treatment Plant (WTP)</i> .....	20
2.2.1 <i>Multi Stage Flash (MSF) Evaporation</i> atau <i>Disebut Desalination</i> .....	21
2.2.2 Istilah-istilah pada <i>Multi Stage Flash (MSF)</i>	

	<i>Evaporation (Desalination)</i> .....	26
	2.2.3 Komponen-komponen sistem <i>MSF Evaporation</i> (Desalination) .....	30
	2.3 Weibull Analisis .....	41
	2.3.1 <i>Life Data</i> .....	42
	2.3.2 <i>Lifetime Distribution (Life Data Models)</i> .....	42
	2.4 Skala Prioritas .....	44
	2.4.1 Pertimbangan Dalam Menyusun Skala Prioritas .....	44
	2.5 Teknik Pengumpulan data penelitian kualitatif .....	47
	2.5.1 Observasi Partisipatif .....	49
	2.5.2 Wawancara Mendalam .....	50
	2.5.3 Kajian Dokumen .....	52
	2.5.4 Diskusi Kelompok Terarah .....	52
	2.5.6 Keabsahan Data .....	54
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
	3.1 Metodologi Perhitungan Keandalan Peralatan .....	57
	3.1.1 Pengumpulan Data <i>Base Line Performance</i> ...	58
	3.1.2 Penentuan FMEA .....	59
	3.1.3 Melakukan Weibull Analysis .....	59
	3.1.4 Pareto Peralatan dan Tingkat Keandalan Peralatan .....	60
	3.1.5 Rekomendasi Tindak Lanjut Operasional .....	60
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
	4.1 Profil Perusahaan .....	61
	4.2 Struktur Organisasi .....	63
	4.3 Kegiatan Bidang Operasi .....	65
	4.4 Desalination Plant .....	71

	4.4.1 Sistem Kerja Desalination Plant .....	71
	4.4.2 Kondisi Ideal Operasional Desalination Plant .....	73
	4.5 Data Kerusakan Desalination Plant .....	76
BAB V	ANALISA HASIL	
	5.1 <i>Failure Modes And Effects Analysis (FMEA)</i> .....	83
	5.2 Perhitungan Weibull Analisis .....	88
	5.2.1 Perhitungan Weibull Analisis Desalination Plant 1 .....	88
	5.2.2 Perhitungan Weibull Analisis Desalination Plant 2 .....	89
	5.3 Pareto Peralatan .....	90
	5.4 Usulan Perbaikan Desalination Plant .....	93
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
	6.1 Kesimpulan .....	96
	6.2 Saran .....	97
	Daftar Pustaka .....	98
	Lampiran .....	100

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tipe Aktifitas Untuk Menentukan Akar Penyebab Masalah	11
Tabel 2.2 Kategori <i>Sneak Circuits</i>	13
Tabel 2.3 Yang Biasa Digunakan Untuk <i>Validation Testing</i>	17
Tabel 4.1 Fungsi Peralatan Sistem PLTGU	66
Tabel 4.2 Kapasitas Produksi UP Muara Tawar	70
Tabel 4.3 Fungsi Peralatan Sistem Desalination Plant	73
Tabel 4.4 Data <i>Commisioning</i> Desalination Plant	74
Tabel 4.5 Time Between Failure (TBF) dan Status Desalination Plant 1 (berdasarkan lampiran 1)	76
Tabel 4.6 Data Kerusakan peralatan Desalination Plant 1 (berdasarkan lampiran 1)	79
Tabel 4.7 Time Between Failure (TBF) dan Status Desalination Plant 2 (berdasarkan lampiran 2)	79
Tabel 4.8 Data Kerusakan peralatan Desalination Plant 2 (berdasarkan lampiran 2)	82
Tabel 5.1 <i>Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)</i> Desalination Plant 1	84
Tabel 5.2 <i>Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)</i> Desalination Plant 2	86
Tabel 5.3 Usulan Perbaikan Desalination Plant 1	93
Tabel 5.4 Usulan Perbaikan Desalination Plant 1	95



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Hierarki Sistem Pengolahan Air	21
Gambar 2.2 One Through MSF Evaporator	22
Gambar 2.3 Brine Recerculating MSF Evaporator	24
Gambar 2.4 Kurva temperatur titik didih vs tekan	25
Gambar 2.5 Sirkuit Air Laut dan Make-up	31
Gambar 2.6 Sirkir Brine heater dan Blowdown	33
Gambar 2.7 Sirkuit Sistem Injeksi Kimia	34
Gambar 2.8 Sirkuit Air Destilate	36
Gambar 2.9 Sirkuit Kondensate dan Uap	38
Gambar 2.10 Sirkuit venting	39
Gambar 2.11 Sirkuit Ball Cleaning	40
Gambar 2.12 Sirkuit Acid Cleaning	41
Gambar 2.13 <i>Lifetime Distribution</i>	43
Gambar 3.1 Medodologi Perhitungan Keandalan Peralatan	57
Gambar 4.1 PLTGU MuaraTawar	62
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT PJB Unit Pembangkitan Muara Tawar	63
Gambar 4.3 Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU)	66
Gambar 4.4 Desalination Plant	71
Gambar 4.5 Layout Sistem Desalination Plant	72
Gambar 4.6 Overview Operasional Desalination Plant	75
Gambar 5.1 Weibull ( <i>Reliability vs Time</i> ) Desalination Plant 1	88
Gambar 5.2 Weibull ( <i>Reliability vs Time</i> ) Desalination Plant 2	89

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 5.3 Perbandingan Keandalan Desalination Plant	90
Gambar 5.4 Pareto Kerusakan Peralatan Desalination Plant 1	91
Gambar 5.5 Pareto Kerusakan Peralatan Desalination Plant 2	92

