



**STUDI PERAWATAN PERALATAN UPS (*UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY*) DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) UNTUK MENGHASILKAN KETERSEDIAAN PASOKAN LISTRIK TEPAT WAKTU DI BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA**

**TESIS**

**Nofian Sudi Kusumawardana**

**55117120089**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN**

**FAKULTAS PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS MERCUBUANA**

**2021**



**STUDI PERAWATAN PERALATAN UPS (*UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY*) DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) UNTUK MENGHASILKAN KETERSEDIAAN PASOKAN LISTRIK TEPAT WAKTU DI BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA**

**TESIS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana Program Studi Magister Manajemen**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
**Nofian Sudi Kusumawardana**  
55117120089

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN  
FAKULTAS PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Studi Perawatan Peralatan UPS (*UnInterruptible Power Supply*)  
Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Untuk Menghasilkan  
Ketersediaan Pasokan Listrik Tepat Waktu Di Bandar Udara  
Soekarno-Hatta.

Bentuk Tesis : Penelitian/Kajian Masalah Perusahaan

Nama : Nofian Sudi Kusumawardana

NIM : 55117120089

Program : Magister Manajemen

Tanggal : 10 April 2021

Mengesahkan  
Pembimbing

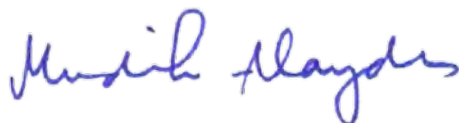


UNIVERSITAS  
(Dr. Dewi Nusraningrum, M.Si)

MERCU BUANA

Direktur Program Pascasarjana

Ketua Program Studi Magister



(Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus)



(Dudi Permana, Ph.D.)

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Studi Perawatan Peralatan UPS (*UnInterruptible Power Supply*) Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Untuk Menghasilkan Ketersediaan Pasokan Listrik Tepat Waktu Di Bandar Udara Soekarno-Hatta

Bentuk Tesis : Penelitian/kajian masalah Perusahaan

Nama : Nofian Sudi Kusumawardana

NIM : 55117120089

Program : Magister Manajemen

Tanggal : 10 April 2021

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Manajemen Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

MERCU BUANA

Jakarta, 10 April 2021

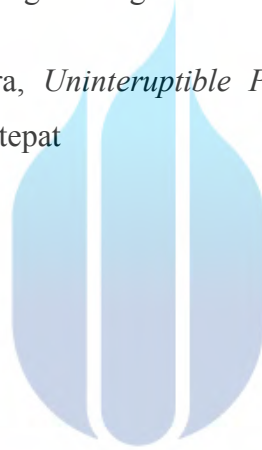


(NOFIAN SUDI K)

## ABSTRAK

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) adalah peralatan yang menunjang ketersediaan pasokan listrik secara kontinyu yang akan bekerja ketika catu daya utama dari PLN mengalami kegagalan dan catu daya sekunder (*Generator Set*) belum siap untuk mengambil alih penyuplaian pasokan listrik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komponen peralatan yang menjadi penyebab potensial kerusakan pada peralatan UPS dan memberikan saran tindakan pemeliharaan yang tepat pada sistem yang telah terpilih menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Populasi penelitian yaitu 7 buah UPS Benning dengan kapasitas 80 kVA yang berada pada tempat berbeda di Bandar Udara Soekarno-Hatta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan yang sering terjadi yaitu pada baterai yang diakibatkan oleh pendingin ruangan mati sehingga suhu baterai tinggi.

Kata Kunci: Bandar Udara, *Uninterruptible Power Supply* (UPS), *Fault Tree Analysis* (FTA), Perawatan tepat



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

*UPS (Uninterruptible Power Supply) is equipment that supports the availability of a continuous supply of electricity that will work when the main electricity supply from PLN is off and the secondary power supply (Genset) is not ready to take over the electricity supply. The purpose of this study is to determine which equipment components are the cause of potential UPS equipment damage and provide advice on appropriate maintenance actions for the selected system using the Fault Tree Analysis (FTA) method. The study population was 7 units of UPS Benning with a capacity of 80 kVA located in different places at Soekarno-Hatta Airport. The results showed that the frequent damage was due to dead air conditioning which caused the temperature of the battery to be high.*

*Keywords: Airport, Uninterruptible Power Supply (UPS), Fault Tree Analysis (FTA), proper maintenance*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “Studi Perawatan Peralatan UPS (*UnInterruptible Power Supply*) Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Untuk Menghasilkan Ketersediaan Pasokan Listrik Tepat Waktu Di Bandar Udara Soekarno-Hatta”. Tesis ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen Pascasarjana Universitas Mercu Buana. Penyusunan Tesis ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak terutama Dr. Dewi Nusraningrum M.Si selaku dosen pembimbing tesis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin berterima kasih pada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tesis ini antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Ngadino Surip, MS, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Direktur Pascasarjana, Universitas Mercu Buana.
3. Dudi Permana, Ph.D, selaku Ketua Program Magister Manajemen, Pascasarjana, Universitas Mercu Buana.
4. Dr. Tukhas Shilul Imaroh, MM, selaku ketua penguji ujian akhir Tesis, yang telah memberikan masukan yang sangat berarti untuk perbaikan Tesis ini.
5. Dr. Rosalendro Eddy Nugroho, MM, selaku dosen penguji ujian akhir Tesis, yang telah memberikan masukan dan saran agar Tesis ini menjadi lebih baik.
6. Karyawan PT. Angkasa Pura II unit UPS & Converter, yang telah bersedia menjadi responden pada penelitian ini.
7. Septi Kasmayanti, Amd.Keb, sebagai istri saya satu-satunya yang selalu tak pernah lelah mengingatkan saya untuk mengerjakan tesis dan mendampingi saya.
8. Teristimewa, kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan moral dan material yang tiada henti-hentinya kepada penulis serta memberikan banyak inspirasi dalam menyelesaikan Tesis ini.

Penulis menyadari sebagai manusia biasa, bahwa penelitian ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan akibat keterbatasan pengetahuan serta pengalaman.

Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Selain itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan diri, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kelemahan dalam Tesis ini. Akhir kata, semoga Tesis ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.  
Jakarta, tanggal bulan tahun Penulis

Jakarta, 10 April 2021



**Nofian Sudi Kusumawardana**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	6
1.3 Rumusan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Kontribusi Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN .....</b>	<b>9</b>
2.1 Kajian Pustaka .....	9
2.1.1 Manajemen Pemeliharaan .....	9
2.1.2 Fault Tree Analysis .....	15
2.1.3 Uninterruptible Power Supply (UPS) .....	21
2.1.3.1 Fungsi UPS .....	25
2.1.3.2 Cara Kerja UPS .....	28
1) UPS Tipe Standby (Offline) .....	31
2) UPS Tipe Line-Interactive .....	32
2.1.4 Data Peralatan UPS .....	34
2.1.4.1 Data Otonomi baterai UPS .....	38
2.1.5 Preventive Maintenance pada Perangkat UPS Benning 80 kVA .....	40
2.2 Penelitian Terdahulu .....	42
2.3 Kerangka Pemikiran .....	48

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>49</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	49
3.2 Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel .....	49
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	51
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	51
3.5 Metode Analisis Data .....	53
3.6 Alur Penelitian.....	54
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>55</b>
4.1 Deskripsi Perusahaan .....	55
4.2 Hasil Penelitian.....	57
4.2.1 Objek Penelitian .....	57
4.3 Analisis Data .....	57
4.3.1 Pembuatan Tabel Check Sheet.....	60
4.3.2 Fault Tree Analysis UPS Benning 80 Kva .....	63
4.3.3 Perhitungan Nilai Probabilitas .....	70
4.3.4 Penentuan Minimal Cut Set.....	71
4.3.5 Korelasi Penelitian Terdahulu dengan Hasil Penelitian .....	74
4.3.6 Saran Maintenance Task yang Tepat.....	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>86</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kerusakan Baterai UPS Tahun 2019 .....	6
Tabel 2.1 Simbol Fault Tree Analysis.....	18
Tabel 2.2 Hasil Otonomi Baterai pada UPS di Terminal 1 .....	38
Tabel 2.3 Hasil Otonomi Baterai pada UPS di Terminal 2.....	39
Tabel 2.4 Hasil Otonomi Baterai pada UPS di Gedung 641 .....	40
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu .....	42
Tabel 3.1 Variabel Operasional.....	50
Tabel 4.1 Check Sheet Penyebab Kecacatan Per 1 Januari s/d 31 Desember 2019 .....	61
Tabel 4.2 Kumulatif Kecacatan baterai akibat Suhu tinggi/ Over temperature .....	66
Tabel 4.3 Kumulatif Kecacatan fuse baterai rusak .....	67
Tabel 4.4 Kumulatif faktor penyebab Komponen ACOS kotor .....	68
Tabel 4.5 Kumulatif faktor penyebab Sistem UPS akibat System failure ...	69
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai Probabilitas Penyebab Kecacatan .....	70
Tabel 4.7 Saran Maintenance Task yang tepat.....	76

MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Kerusakan Berdasarkan Jenis Peralatan .....	5
Gambar 2.1 Contoh Perangkat UPS kapasitas kecil .....	24
Gambar 2.2 Contoh Perangkat UPS kapasitas besar.....	24
Gambar 2.3 Baterai Accu untuk Perangkat UPS Kapasitas Besar.....	25
Gambar 2.4 Single Line Diagram Back Up Power Listrik menggunakan UPS dan Genset .....	26
Gambar 2.5 Gambar Sinyal PWM dan Sinusoidal.....	29
Gambar 2.6 Gambar Simulasi Cara Kerja UPS .....	29
Gambar 2.7 Gambar Simulasi Back Up UPS ketika PLN OFF .....	30
Gambar 2.8 Single Line Diagram UPS Tipe Standby (Offline) .....	31
Gambar 2.9 Single Line Diagram UPS Tipe Line-Interactive.....	32
Gambar 2.10 Single Line Diagram UPS Tipe Online.....	33
Gambar 2.11 UPS Benning 80kVA .....	36
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran.....	48
Gambar 4.1 Grafik Frekuensi Defect UPS Benning 80 KVA Tahun 2019 .....	62
Gambar 4.2 Top Main Event Kecacatan Pada Perangkat UPS.....	64
Gambar 4.3 Fault Tree Analysis Kecacatan Baterai .....	65
Gambar 4.4 Fault Tree Analysis Kecacatan Fuse Baterai.....	66
Gambar 4.5 Fault Tree Analysis Kecacatan ACOS .....	67
Gambar 4.6 Fault Tree Analysis Kecacatan Sistem UPS .....	69
Gambar 4.7 Bagan Fault Tree Kecacatan Pada Perangkat UPS .....	71
Gambar 4.8 Bagan Fault Tree Analysis Kecacatan Perangkat UPS beserta Nilai Probabilitas .....	72

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Nofian Sudi Kusumawardana  
NIM : 55117120089  
Program Studi : Pasca Sarjana – Magister Manajemen

dengan judul

“Studi Perawatan Peralatan UPS (Uninterruptible Power Supply) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Menghasilkan Pasokan Listrik Tepat Waktu di Bandara Soekarno Hatta”, telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal tgl/bln/thn, didapatkan nilai persentase sebesar 21 %.

Jakarta, 22 Februari 2021

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

  
**Arie Pangudi. A.Md**