



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

SKRIPSI

**ANALISIS KEGAGALAN
OPERASI PADA UNIT UPS
SEBAGAI CATU DAYA DCS
UNTUK MENINGKATKAN
KEANDALAN SISTEM
KONTROL DI PT TPPI TUBAN**

TUTUR DWI PAMBUDI

20241330021

**DOSEN PEMBIMBING :
TRIULI NOVIANTI, S.T., M.T.
REYNANDA BAGUS ASTOMO, S.T.,
M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK
ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

SKRIPSI

**ANALISIS KEGAGALAN
OPERASI PADA UNIT UPS
SEBAGAI CATU DAYA DCS
UNTUK MENINGKATKAN
KEANDALAN SISTEM
KONTROL DI PT TPPI TUBAN**

TUTUR DWI PAMBUDI

20241330021

**DOSEN PEMBIMBING :
TRIULI NOVIANTI, S.T., M.T.
REYNANDA BAGUS ASTOMO, S.T.,
M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK
ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

THESIS

**ANALYSIS OF OPERATIONAL
FAILURES ON UPS UNIT AS
DCS POWER SUPPLY TO
IMPROVE RELIABILITY OF
THE CONTROL SYSTEM AT PT
TPPI TUBAN**

TUTUR DWI PAMBUDI

20241330021

**DOSEN PEMBIMBING :
TRIULI NOVIANTI, S.T., M.T.
REYNANDA BAGUS ASTOMO, S.T.,
M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK
ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI

ANALISIS KEGAGALAN OPERASI PADA UNIT UPS SEBAGAI CATU DAYA DCS UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEM KONTROL DI PT TPPI TUBAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memeroleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Oleh :
TUTUR DWI PAMBUDI
NIM 20241330021

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Triuli Novianti, S.T., M.T. ()
2. Reynanda Bagus Widyo Astomo, S.T., M.T. ()

SURABAYA
JANUARI, 2026

LEMBAR PENGUJI SKRIPSI

ANALISIS KEGAGALAN OPERASI PADA UNIT UPS SEBAGAI CATU DAYA DCS UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEM KONTROL DI PT TPPI TUBAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memeroleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Oleh :
TUTUR DWI PAMBUDI
NIM 20241330021

Dosen Penguji

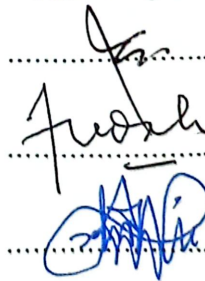
1. Triuli Novianti, S.T.,M.T.

2. Dr. Indah Kurniawati, S.T.,M.T.

3. Ridho Akbar S.ST.,M.T.

Tanda Tangan

.....
.....
.....



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KEGAGALAN OPERASI PADA UNIT UPS SEBAGAI CATU DAYA DCS UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEM KONTROL DI PT TPPI TUBAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memeroleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Oleh :
TUTUR DWI PAMBUDI
NIM 20241330021

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Vicky Dharmawan, M.Ars.
NIDN. 07.2509.6402

Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Teknik
Elektro



Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T.
NIDN. 001.606.8101

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tuter Dwi Pambudi

NIM : 20241330021

Program Studi : S1 Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisis Kegagalan Operasi Pada Unit UPS Sebagai
Catu Daya DCS Untuk Meningkatkan Keandalan Sistem
Kontrol Di PT TPPI Tuban

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari peneliti sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan penelitian yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini peneliti buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 25 Januari 2026
Yang membuat pernyataan,



Tuter Dwi Pambudi
NIM 20241330021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian dengan judul “Analisis Kegagalan Operasi Pada Unit UPS Sebagai Catu Daya DCS untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Kontrol di PT TPPI Tuban” tepat pada waktunya.

Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan Seminar Proposal (Sempro) dalam rangka memenuhi ketentuan akademik di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberi dukungan dan mendoakan tiada henti dalam proses belajar dan penyelesaian penelitian ini.
2. Bapak Dr. Dr. Sukadiono, MM, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M. Ars, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Ibu Triuli Novianti, S.T., M.T., dan Bapak Reynanda Bagus Widyo A, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing penelitian penulis yang dengan sabar membimbing penulsi dalam menyelesaikan penelitian.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan membekali ilmu kepada penulis ketika belajar di Universitas Muhammadiyah Surabaya.
6. Kolega PT Trans Pasific Petrochemical Indotama yang memberikan ilmu-ilmu dalam menyelesaikan penelitian.
7. Calon Istri tercinta Ericha Regita Cahyani yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam proses menyelesaikan penelitian.
8. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah membantu serta memberi saran yang membangun.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

ANALISIS KEGAGALAN OPERASI PADA UNIT UPS SEBAGAI CATU DAYA DCS UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEM KONTROL DI PT TPPI TUBAN

Nama Mahasiswa : Tuter Dwi Pambudi
NIM : 20241330021
Jurusan : Teknik Elektro FT-UM Surabaya
Dosen Pembimbing : Triuli Novianti, S.T., M.T.

ABSTRAK

Sistem daya cadangan merupakan bagian penting dalam menjaga konitnuitas pasokan listrik bagi beban kritis, khususnya pada lingkungan industri yang beroperasi secara kontinu. Sistem ini dirancang untuk menyediakan suplai listrik yang stabil dan tanpa jeda ketika terjadi gangguan pada sumber utama. Sebagai catu daya tanpa jeda bagi sistem DCS, PT TPPI Tuban menggunakan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) tipe *online double conversion*. Berdasarkan data operasional di lapangan, ditemukan adanya gangguan operasi UPS berupa perpindahan suplai daya dari sumber utama ke sistem *bypass* atau baterai, yang menyebabkan penurunan tegangan sesaat dan pemadaman sementara pada sistem DCS. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kegagalan operasi UPS serta mengevaluasi tingkat keandalannya sebagai catu daya DCS di PT TPPI Tuban.

Metode penelitian dilakukan melalui motode RCA (*Root Cause Analysis*) berupa pengumpulan data operasional UPS, observasi kondisi kerja pada mode normal dan saat perpindahan sumber daya. Selain itu, dilakukan analisis keandalan menggunakan parameter *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Time To Repair* (MTTR), dan perhitungan *availability*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gangguan pada modul *control board* dan ketidaksesuaian sinkronisasi *bypass* merupakan penyebab utama terjadinya kegagalan sementara suplai daya ke sistem DCS. Berdasarkan analisis laju kegagalan menunjukan estimasi 837 kejadian dalam 10.000 jam operasi. Meskipun nilai *availability* UPS mencapai 98,54% dan tergolong tinggi, namun usia unit yang telah beroperasi lebih dari 20 tahun meningkatkan potensi kegagalan sistem. Oleh karena itu, diperlukan strategi peremajaan melalui *retrofit* serta peningkatan metode perawatan preventif guna menjaga kontinuitas dan keandalan sistem kontrol industri di PT TPPI Tuban.

Kata kunci: *Uninterruptible Power Supply*, keandalan sistem, MTBF, MTTR, retrofit, PT TPPI Tuban

ANALYSIS OF OPERATIONAL FAILURES ON UPS UNIT AS DCS POWER SUPPLY TO IMPROVE RELIABILITY OF THE CONTROL SYSTEM AT PT TPPI TUBAN

Name : Tuttur Dwi Pambudi
NIM : 20241330021
Major : Electrical Engineering
Academic Supervisor : Triuli Novianti, S.T., M.T.

ABSTRACT

A backup power system is crucial for maintaining continuous power supply for critical loads, particularly in industrial environments that operate continuously. This system is designed to provide a stable and uninterrupted power supply in the event of a disruption to the primary source. PT TPPI Tuban uses an online double-conversion Uninterruptible Power Supply (UPS) as its uninterrupted power supply for the DCS system. Based on operational data in the field, UPS operational disruptions were observed, including switching power from the primary source to the bypass system or batteries, which caused momentary voltage drops and temporary outages in the DCS system. This study aimed to analyze the causes of UPS operational failures and evaluate their reliability as a DCS power supply at PT TPPI Tuban.

The research method used the Root Cause Analysis (RCA) method, which involved collecting UPS operational data and observing operating conditions in normal mode and during power source transitions. Furthermore, a reliability analysis was conducted using Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), and availability calculations.

The results indicated that disruptions to the control board module and mismatched bypass synchronization were the primary causes of temporary power failures to the DCS system. The failure rate analysis indicates an estimated 837 incidents in 10,000 hours of operation. Although the UPS's availability rating is 98.54%, which is considered high, the unit's age, which has been in operation for over 20 years, increases the potential for system failure. Therefore, a rejuvenation strategy through retrofitting and improved preventive maintenance methods is needed to maintain the continuity and reliability of the industrial control system at PT TPPI Tuban.

Keywords: Uninterruptible Power Supply, system reliability, MTBF, MTTR, retrofit, PT TPPI Tuban

DAFTAR ISI

COVER.....	ii
LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI.....	v
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I.....	17
PENDAHULUAN	17
1.1. Latar Belakang	17
1.2. Rumusan Masalah	18
1.3. Tujuan Penelitian	18
1.4. Manfaat Penelitian	18
1.5. Batasan Penelitian	19
1.6. Sistematika Penelitian	19
BAB II.....	21
TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1. Penelitian Terdahulu	21
2.2. Landasan Teori.....	23
2.3. Kerangka Pemikiran.....	46
BAB III	49
METODOLOGI PENELITIAN	49

3.1.	Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	49
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	49
3.3.	Obyek Penelitian	50
3.4.	Data dan Sumber Data	52
3.5.	Metode Analisis Data.....	54
BAB IV		63
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		63
4.1	Kondisi Sistem UPS pada sistem DCS di PT TPPI Tuban	63
4.2	Data Operasional dan Gangguan UPS.....	64
4.3	Analisis Penyebab Kegagalan UPS	71
4.4	Analisis Keandalan Sistem UPS	74
4.5	Pembahasan Hasil Analisis	85
4.6	Rekomendasi Pengembangan Sistem UPS	88
BAB V		89
KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		93
BIODATA PENULIS		98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema catu daya AC ke DC (Didi Istardi, 2017)	24
Gambar 2. 2 Distribute Control System (DCS) (Syarif Hidayat, 2017).....	25
Gambar 2. 3 Uninterruptible Power Supply (UPS) (Ahmad Safi'i, 2023)..	28
Gambar 2. 4 Diagram blok UPS (Nasrulloh, 2023)	29
Gambar 2. 5 Half-wave rectifier (Didi Istardi,2017).....	31
Gambar 2. 6 Penyearah gelombang penuh dengan trafo CT (Didi Istardi, 2017)	32
Gambar 2. 7 Penyearah gelombang penuh model jembatan (Didi Istardi,2017).....	33
Gambar 2. 8 Inverter (Ahmad Safi'i, 2023)	34
Gambar 2. 9 Rangkaian inverter square sine wave (Ahmad Safi'i, 2023) ..	35
Gambar 2. 10 Modified sine wave (Ahmad Safi'i, 2023)	36
Gambar 2. 11 Baterai (Ahmad Safi'i, 2023)	37
Gambar 2. 12 Static switch (Didi Istardi, 2017).....	39
Gambar 2. 13 Alur MTBF (Lukman Yudand, 2024)	40
Gambar 2. 14 Diagram blok hubungan variable	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 15 Flowchart kegagalan UPS	46
 Gambar 4. 1 General system UPS	 72
Gambar 4. 2 Modul controler A070 Existing	73
Gambar 4. 3 Analisa Diagram Tulang Ikan	85
Gambar 4. 4 Analisa 5 why	86
Gambar 4. 5 Modul A070 tipe Blackbird	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3. 1 Tabel Penelitian.....	50
Tabel 4. 1 Checklist PM bulan Mei 2025.....	64
Tabel 4. 2 Persentase Deviasi Parameter Operasional UPS	65
Tabel 4. 3 Rekapitulasi gangguan UPS	66
Tabel 4. 4 Monitoring Temperatur Ruangan dan Temperatur Internal UPS	68
Tabel 4. 5 Perhitungan aktual dan standart	74
Tabel 4. 6 Jadwal penggantian sparepart	77
Tabel 4. 7 Jadwal perawatan preventif.....	78
Tabel 4. 8 Total waktu discharge baterai	80
Tabel 4. 9 Tegangan baterai setelah di-discharge	82
Tabel 4. 10 Peningkatan Pembebanan UPS	83
Tabel 4. 11 Perbandingan modul existing dengan modul baru	87

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1 Downtime gangguan	67
Grafik 2 Grafik Jenis Gangguan	68
Grafik 3 Monitoring Temperature.....	70
Grafik 4 Baterai discharge	81
Grafik 5 Simulasi Peningkatan Beban	84

Halaman ini sengaja dikosongkan