

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA WAKTU KERJA BATERAI SEBAGAI ENERGI LISTRIK CADANGAN PADA PT.TELKOM STO SLIPI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan**

**Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Disusun oleh :  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Nama : **Rio Sutanto**

NIM : 41409010012

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing : Ir. Sulistyono, MM.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2013**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rio Sutanto

N.I.M : 41409010012

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Waktu Kerja Baterai Sebagai

Energi Listrik Cadangan Pada PT. Telkom

STO Slipi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata kemudian 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,**



**[ Rio Sutanto ]**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISA WAKTU KERJA BATERAI SEBAGAI ENERGI**  
**LISTRIK CADANGAN PADA PT.TELKOM STO SLIPI**



UNIVERSITAS  
Disetujui dan disahkan oleh :  
**MERCU BUANA**  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Sulistyono, MM)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro/ Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

## ABSTRAK

### **Analisa Waktu Kerja Baterai Sebagai Energi Listrik Cadangan Pada PT.Telkom STO Slipi**

Sumber energi listrik sangat penting untuk menunjang aktifitas manusia dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam teknologi telekomunikasi. Energi listrik menjadi tuntutan yang harus terpenuhi agar tersedianya fasilitas telekomunikasi seperti telepon rumah, telepon selular, hingga layanan internet yang cepat dan stabil. Oleh karena itu, maka perlu dipasang *Uninterruptible Power Supply* (UPS) agar energi listrik tidak terputus ketika ada peralihan catuan daya dari PLN ke genset atau sebaliknya.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, di dalam UPS memiliki rangkaian rectifier yang berfungsi untuk menyearahkan tegangan AC menjadi tegangan DC. Keluaran dari rectifier akan mengisi daya baterai yang telah dipasang pada UPS. Baterai digunakan ketika sumber listrik PLN padam, sebelum mencatu daya, keluaran dari baterai akan masuk ke rangkaian inverter, inverter akan mengubah tegangan DC menjadi AC yang kemudian tegangan tersebut akan mencatu beban terpasang.

Dari hasil analisa, beban ruang multimedia di PT. Telkom sebesar 90,763 VA, sedangkan dua perangkat UPS yang telah terpasang mempunyai kapasitas 120 kVA dan 10 kVA, yang dapat mencatu beban sebesar 123,000 VA. Kapasitas UPS yang terpasang sangatlah berlebihan, seharusnya hanya memasang satu unit dengan kapasitas 120 kVA sudah dapat mencatu beban di ruang multimedia. Selain itu kapasitas baterai juga amat berlebihan, yaitu memiliki kapasitas 3,584 Ah yang mampu mencatu beban ruang multimedia selama 29 menit. Waktu maksimal UPS untuk mencatu beban seharusnya 10 menit, karena UPS hanya mencatu beban sementara. Jika waktu UPS cukup mencatu beban 10 menit, maka kapasitas baterai yang dibutuhkan hanya 1,261 Ah.

**Kata Kunci :** *Uninterruptible Power Supply* (UPS), Rectifier, Inverter, Baterai.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, dengan judul **“Analisa Waktu Kerja Baterai Sebagai Energi Listrik Cadangan Pada PT.Telkom STO Slipi”**.

Buku ini disusun dengan menggunakan segenap kemampuan yang penulis miliki. Besar harapan penulis semoga buku ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi ilmu pengetahuan khususnya di bidang arus kuat.

Telah selesainya penulisan laporan Tugas Akhir ini juga karena adanya bantuan rekan-rekan disekeliling penulis, tanpa mereka belum tentu penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Penghargaan dan terima kasih sedalam-dalamnya penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Arrisetyanto Nugroho, MM selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Ir. Torik Husein, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

4. Bapak Ir. Sulistyono, MM selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah sabar membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Kedua orang tua (Bapak dan Ibu), dan adik yang telah memberikan semangat dan doa selama penulis menuntut ilmu, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Pihak PT.Telkom yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian.
7. Bapak Murtejo selaku Kepala Bagian Catu Daya PT.Telkom STO Slipi yang telah membimbing penulis selama pengambilan data.
8. Teman-teman Teknik Elektro khususnya angkatan 2009 yang telah membantu memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya, semoga semua kebaikan yang telah diberikan akan dibalas oleh Allah SWT. Amiin Ya Rabb.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam buku ini, dan penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Semoga penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak dan menambah wacana pemikiran bagi kita semua.

Jakarta, September 2013

Penulis,

Rio Sutanto



## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Grafik.....	xv
BAB I	PENDAHULUAN
1.1	Latar Belakang..... 1
1.2	Perumusan Masalah..... 3
1.3	Batasan Masalah..... 4
1.4	Tujuan Penulisan..... 4
1.5	Metode Penelitian..... 5
1.6	Sistematika Penulisan ..... 5
BAB II	SISTEM CATU DAYA
2.1	Catu Daya Secara Umum..... 7
2.2	Sistem Catu Daya..... 7



2.2.1	Maksud dan Persyaratan Catu Daya.....	10
2.2.2	Pembagi Daya Listrik (Panel Induk).....	11
2.3	Sistem Tenaga Listrik.....	14
2.3.1	Saluran Transmisi dan Distribusi.....	16
2.4	Generator Sinkron.....	17
2.4.1	Generator Sinkron Tanpa Beban.....	20
2.4.2	Generator Sinkron Berbeban.....	21
2.5	Panel ATS dan AMF ( <i>Automatic Transfer Switch</i> dan <i>Automatic Mains Failure</i> ).....	21
2.5.1	Prinsip Kerja Panel ATS dan AMF.....	23
2.5.2	Panel ATS dan AMF Konvensional.....	24
2.5.3	Panel ATS dan AMF Digital.....	25
2.6	Pemutus Daya ( <i>Circuit Breaker</i> ).....	26
2.6.1	Pemutus Daya Udara ( <i>Air Circuit Breaker</i> ).....	27
2.6.2	Pemutus Daya Minyak ( <i>Oil Circuit Breaker</i> ).....	29
2.6.3	Pemutus daya Udara-Tekan ( <i>Air-Blast Circuit- Breaker</i> ).....	30
2.6.4	Pemutus Daya Vakum ( <i>Vacuum Circuit Breaker</i> )	30
2.7	Kabel.....	31
2.7.1	Klasifikasi Menurut Kekerasan.....	35
2.7.2	Klasifikasi Menurut Bentuk (konstruksi).....	36
2.7.3	Klasifikasi Menurut Jumlah Penghantarnya.....	38
2.7.4	Klasifikasi Menurut Macam Isolasi.....	40
2.8	<i>Uninterruptible Power Supply</i> (UPS).....	42

2.8.1 Rectifier.....	43
2.8.2 Inverter.....	46
2.8.3 Saklar Pemindah ( <i>Transfer Switch</i> ).....	47
2.9 Baterai.....	48
2.9.1 Prinsip Dasar Baterai.....	49
2.9.2 Proses Pengisian Baterai.....	50
2.9.3 Proses Pengosongan Baterai.....	51
2.9.4 Jumlah dan Kapasitas Baterai.....	51
2.10 Faktor Daya.....	53
2.11 Analisa Sistem Beban.....	54
2.11.1 Cara-cara Memperkirakan Beban.....	56
<b>BAB III</b>	
<b>TINJAUAN LAPANGAN</b>	
3.1 Sekilas Tentang PT. Telkom STO Slipi.....	61
3.2 Sumber Energi Listrik Utama.....	62
3.3 Sumber Energi Listrik Cadangan.....	63
3.3.1 Generator Diesel AC.....	63
3.4 Perangkat <i>Uninterruptible Power Supply</i> (UPS).....	64
3.4.1 STS ( <i>Static Transfer Switch</i> ).....	66
3.5 Beban Terpasang pada UPS.....	67
3.6 Perhitungan Kapasitas Baterai.....	70
3.7 Faktor Daya.....	72
3.8 Sistem Distribusi Panel.....	73
3.9 Pemeliharaan Panel.....	74

	3.10 Tipe Kabel.....	75
	3.11 Tipe Pemutus ( <i>Circuit Breaker</i> ).....	75
<b>BAB IV</b>	<b>PERANCANGAN DAN ANALISA UPS</b>	
	4.1 Perancangan UPS.....	77
	4.1.1 Menghitung Kapasitas UPS.....	77
	4.1.2 Menghitung Kapasitas Baterai.....	78
	4.1.3 Jenis-jenis Sel Baterai.....	79
	4.1.4 Rangkaian dan Tempat Penyimpanan Baterai.....	80
	4.1.5 Perancangan Kabel.....	82
	4.2 Analisa UPS.....	83
	4.2.1 Perbandingan Kapasitas UPS.....	83
	4.2.2 Perbandingan Kapasitas Baterai.....	84
	4.2.3 Perbandingan Kapasitas Penampang Kabel.....	86
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	5.1 Kesimpulan.....	87
	5.2 Saran.....	88

Daftar Pustaka

Lampiran

## DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Tahanan Jenis Penghantar Listrik	36
Tabel 2.2	Nomenklatur Kabel menurut SPLN	40
Tabel 3.1	Data Generator AC STO Slipi	63
Tabel 3.2	Spesifikasi UPS	65
Tabel 4.1	Perbandingan Kapasitas UPS	84
Tabel 4.2	Perbandingan Kapasitas Baterai	85



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Blok Diagram Instalasi Catu Daya Telekomunikasi Secara Umum	8
Gambar 2.2 Sistem Distribusi MDP dan SDP	13
Gambar 2.3 Panel Sistem Busbar	13
Gambar 2.4 Instalasi Daya Sambungan Tegangan Medium	14
Gambar 2.5 Instalasi Daya Sambungan Tegangan Rendah	14
Gambar 2.6 Elemen Pokok Sistem Tenaga Listrik	15
Gambar 2.7 Saluran Transmisi dan Distribusi	16
Gambar 2.8 Konstruksi Generator Sinkron	18
Gambar 2.9 Karakteristik Generator Sinkron Tanpa Beban	20
Gambar 2.10 Panel ATS dan AMF (Deepsea 7210)	22
Gambar 2.11 Konstruksi Pemutus Daya	27
Gambar 2.12 Kontak Sela Tanduk	27
Gambar 2.13 Pemutus Daya dengan Palang Metal	28
Gambar 2.14 Pemutus Daya Minyak	29
Gambar 2.15 Pemutus Udara Tekan	30
Gambar 2.16 Pemutus Daya Vakum	31
Gambar 2.17 Penampang Kabel Tegangan Tinggi	32
Gambar 2.18 Kabel Pejal (solid)	37
Gambar 2.19 Kabel Berlilit	37
Gambar 2.20 Kabel kawat Serabut	37

Gambar 2.21	Kabel Listrik Simplex	38
Gambar 2.22	Kabel Listrik Duplex	39
Gambar 2.24	Kabel Listrik Quadruplex	39
Gambar 2.25	Skema Dasar Rectifier	43
Gambar 2.26	Rangkaian Inverter	46
Gambar 2.27	Konstruksi Sel Listrik / Sel Baterai	49
Gambar 2.28	Vektor Diagram Segitiga Daya	53
Gambar 2.29	Metode Least Square	57
Gambar 2.30	Metode Eksponensial	58
Gambar 2.31	Metode Curve Fit	59
Gambar 2.32	Metode Koefisien Beban	59
Gambar 2.33	Metode Pendekatan Linier	60
Gambar 3.1	Gedung STO Slipi	61
Gambar 3.2	Transformator	62
Gambar 3.3	Bagan Instalasi dua UPS yang dilengkapi STS	66
Gambar 3.4	Bagian Instalasi UPS dengan Mode Paralel	67
Gambar 3.5	Main Distribution Panel	74
Gambar 4.1	Hubungan Baterai Secara Seri Paralel	81
Gambar 4.2	Hubungan Baterai Secara Paralel Seri	81
Gambar 4.3	Baterai Bank UPS ICA	86
Gambar 4.4	Baterai Bank UPS Merlin Gerin	86

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 3.1 Grafik Beban Hari Pertama	68
Grafik 3.2 Beban Hari Kedua	69
Grafik 3.3 Beban Hari Ketiga	69

