

**SKRIPSI**

**ANALISA PERFORMANSI KEMAMPUAN UPS MENYUPLAI PERANGKAT  
SINYAL TELEKOMUNIKASI SEBAGAI *LOAD CRITICAL* DI LRT  
SUMATERA SELATAN STASIUN JAKABARING**



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata - 1  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Dede Ibnu Hajar S

132019105

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2023**

**SKRIPSI**  
**ANALISA PERFORMANSI KEMAMPUAN UPS MENYUPLAI**  
**PERANGKAT SINYAL TELEKOMUNIKASI SEBAGAI LOAD**  
**CRITICAL DI LRT SUMATERA SELATAN STASIUN JAKABARING**



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 07 Agustus 2023  
Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
Dede Ibnu Hajar S  
132019105

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN : 0218017202

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M. Sc  
NIDN : 0002107302

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Eng. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng  
NIDN : 0227077004

Penguji 1

Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN : 0207038101

Penguji 2

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM  
NIDN : 0205118504

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN : 0207038101

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya juga tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 8 September 2023

Yang membuat pernyataan



Dede Ibnu Hajar S

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang mana berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyiapkan skripsi ini yang berjudul “**ANALISA PERFORMANSI KEMAMPUAN UPS MENYUPLAI PERANGKAT SINYAL TELEKOMUNIKASI SEBAGAI *LOAD CRITICAL* DI LRT SUMATERA SELATAN STASIUN JAKABARING**” yang disusun sebagai memenuhi persyaratan untuk meraih gelar sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

- Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I
- Ibu Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II

Dan tidak lupa penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kiagus Ahmad Roni, S.T.,M.T.,IPM.,ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staff Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Orang tua tercinta Bapak Alexsander Saragih dan Ibu Nur Hafni Pakpahan serta kedua saudara tersayang Mochamad Ridwan, S.Pi. dan Rizqon Zalilah S, S.Pt. yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, nasihat, dukungan moril maupun materil dan semangat sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi ini.

8. Teman-teman Angkatan 2019 Program Studi Teknik Elektro Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang sudah memberi sokongan kepada penulis baik secara moril maupun materil, untuk menyiapkan skripsi ini, semoga amal baik yang dilakukan penulis mendapat balasan yang berlimpah di sisi Allah SWT. Penulis mengetahui bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran dari para pembaca. Harapan saya karya ini bisa berguna khususnya bagi penulis sendiri dan bagi teman-teman pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 8 September 2023

Penulis,



Dede Ibnu Hajar S

## ABSTRAK

*Uninterruptible Power Supply* (UPS) adalah perangkat yang dimanfaatkan sebagai sumber daya cadangan alternatif terbatas untuk beban listrik agar bisa terus berfungsi selama jangka waktu tertentu. Penelitian ini tujuannya untuk mengetahui tegangan *output*, daya maksimum dan arus *output* yang dihasilkan oleh UPS dan Generator set saat dalam keadaan terbebani dan untuk mengetahui kemampuan cadangan daya UPS dalam membackup beban pada saat Generator set dalam kondisi gangguan *start*. Metode penelitian ini yaitu mengumpulkan data, mengamati waktu stabil genset dan waktu *change over*, menghitung daya aktif pada UPS dan Generator set, menghitung waktu *backup* UPS dan menghitung daya yang dibutuhkan beban. Hasil penelitian ini menunjukkan *output* daya dari UPS masih mampu membackup beban dengan konsumsi sebesar 34,55 % dari kapasitas UPS 40 kVA didapat sebagai sinyal beban dan mengkonsumsi energi sebesar 0,195 kWh sekitar 1 menit. Genset bertenaga aktif ketika listrik padam dan listrik menyala setelah 1 menit. Tegangan *output*nya juga stabil 59 detik setelah *start*, mencapai kecepatan 1500 rpm dengan tegangan 380/220 V dengan kapasitas 50 kVA. Dengan beban 13822 VA, UPS dapat membackup beban sekitar 30 jam jika genset tidak menyala.

**Kata kunci :** *Uninterruptible Power Supply* (UPS), Generator Set, *Backup*, Kereta Api

## ***ABSTRACT***

*Uninterruptible Power Supply*(UPS) is a device that is used as a limited alternative backup power source for electrical loads so that it can continue to function for a certain period of time. The aim of this research is to determine the output voltage, maximum power and output current produced by the UPS and Generator set when under load and to determine the ability of the UPS backup power supply to back up the load when the Generator set is in a start fault condition. This research method is collecting data, observing the generator set stable time and change over time, calculating the active power on the UPS and generator sets, calculating the UPS backup time and calculating the power required by the load. The results of this study indicate that the power output of the UPS is still able to back up the load with a consumption of 34, 55% of the 40 kVA UPS capacity is obtained as a load signal and consumes 0.195 kWh of energy in about 1 minute. The powered generator activates when the power goes out and the power comes on after 1 minute. The output voltage is also stable 59 seconds after starting, reaching a speed of 1500 rpm with a voltage of 380/220 V with a capacity of 50 kVA. With a load of 13822 VA, the UPS can back up the load for about 30 hours if the generator does not turn on.

**Keywords:** Uninterruptible Power Supply (UPS), Generator Set, Backup, Railway

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Generator Set (Genset) .....	5
2.1.1. Pengoperasian Generator Set (Genset) .....	5
2.1.2. Tahap Konstruksi Generator Set.....	6
2.2. <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS) .....	6
2.3. <i>Uninterruptible Power Supply</i> (UPS).....	7
2.3.1. Fungsi UPS .....	7
2.3.2. Sistem Kerja UPS .....	8
2.3.3. Tipe-Tipe UPS .....	9
2.4. Pembebanan.....	10
2.4.1. Beban Umum.....	10
2.4.2. Beban <i>Load Critical</i> .....	10
2.5. Rectifier .....	10
2.6. Inverter dan <i>Control Logic</i> .....	11
2.7. Baterai.....	12



2.8. Sistem Daya UPS.....	14
2.9. Pengaman UPS .....	16
<b>3. PROSEDUR KERJA .....</b>	<b>18</b>
3.1. Tempat dan Waktu.....	18
3.2. Prosedur Kerja .....	18
<b>4. HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>20</b>
4.1. Data.....	20
4.1.1. Data Listrik Beban.....	23
4.1.2. Data UPS .....	25
4.1.3. Data Generator Set.....	26
4.1.4. Waktu Stabil <i>Output</i> Generator Set .....	28
4.2. Perhitungan Daya Aktif UPS dan Generator Set.....	28
4.2.1. Perhitungan Kemampuan UPS .....	28
4.2.2. Menghitung Daya yang Dibutuhkan Beban .....	29
4.2.3. Menghitung Daya yang Terpakai Pada saat UPS Beroperasi	30
4.3. Analisis .....	30
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran .....	33

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Generator Set (Genset) .....	5
Gambar 2.2. Konstruksi Generator Sinkron.....	6
Gambar 2.3. UPS.....	7
Gambar 2.4. Sistem Kerja UPS.....	8
Gambar 2.5. Blok Diagram UPS Offline .....	9
Gambar 2.6. Blok Diagram UPS Online.....	10
Gambar 2.7. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh .....	11
Gambar 2.8. Rangkaian Penyearah Gelombang Setengah Penuh.....	11
Gambar 2.9. Rangkaian Prinsip Kerja Inverter .....	12
Gambar 2.10. Sel <i>Battery</i> .....	13
Gambar 2.11. Segitiga Daya .....	15
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	19
Gambar 4.1. <i>Single Line Diagram</i> PDS ( <i>typical</i> ) .....	21
Gambar 4.2. Skema <i>Power Supply</i> .....	22

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Daya listrik beban peralatan sinyal dan komunikasi daya di Stasiun Jakabaring .....	23
Tabel 4.2. Daya listrik beban peralatan telekomunikasi .....	24
Tabel 4.3. UPS .....	25
Tabel 4.4. Data Output yang terukur di <i>Human Machine Interface</i> (HMI) UPS saat operasi.....	26
Tabel 4.5. Generator Set.....	27
Tabel 4.6. Data Output yang terukur di HMI Generator Set saat Operasi..	27
Tabel 4.7. Perhitungan .....	30

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Transportasi adalah salah satu faktor utama yang diperlukan oleh masyarakat untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lainnya dalam waktu yang lebih efisien. Pemerintah perlu memberikan perhatian dalam perkembangan transportasi di Indonesia agar masyarakat bisa melakukan kegiatannya dengan lebih mudah, efisien dalam segi waktu dan biaya serta kenyamanan juga keamanan yang menyertainya (Sidjabat et al., 2021). LRT (*Light Rail Transit*) Kota Palembang telah disahkan pengoperasiannya oleh Presiden RI pada Tanggal 15 Juli 2018 sebagai sistem LRT pertama kalinya dibangun dan dijalankan di Indonesia. Diharapkan LRT Palembang ini bisa menjadi penggerak dalam penyediaan sistem angkutan umum perkotaan dengan berbasis jalan rel bagi kota-kota lainnya di Indonesia (Sarwandy & Jonizar, 2023).

LRT sumsel persinyalan dibutuhkan untuk mendeteksi atau membaca sarana kereta api berguna sebagai penanda, peninjau atau peringatan kepada Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) bahwa sebuah blok atau petak jalan rel sedang terisi atau terdapat sarana kereta api yang sedang beroperasi. Adanya alat pendeteksi atau pembaca sarana berguna kaitannya jalannya kereta api.

Perjalanan kereta api perlu diperhatikan dan diatur sehingga memerlukan sebuah sistem persinyalan kereta api agar tetap menaati keamanan dan keselamatan kerja serta beroperasi dengan efektif dan efisien yang dibantu perangkat elektronik yang terdiri seperti detektor, lampu LED, perangkat PLC, *Axle Counter*, *Balise* dan motor. Perubahan jalur kereta api yang memakai arus bolak balik yang paling mudah rusak saat kehilangan tenaga secara tiba-tiba dan abnormal di shutdown, maka dapat dikatakan beban kritis.

LRT Sumsel ini memiliki dua suplai tenaga listrik yaitu suplai utama PLN dan suplai cadangan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dan Generator set. Pada saat kondisi umum, beban persinyalan memperoleh suplai listrik dari PLN melewati *Power Distribution System* (PDS) dengan tegangan 20 kV diturunkan melewati

trafo step down sehingga tegangan 380/220V yang bermanfaat mensuplai beban persinyalan melewati panel MDP dan SDP dan menjalankan charge sebagai *floating* baterai melewati *rectifier* pada perangkat UPS yang akan mengkonversikan arus bolak balik sehingga arus sejalan.

Saat suplai utama mengalami gangguan atau pemadaman maka suplai cadangan akan *membackup* secara otomatis yang dikendalikan oleh *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada panel *Change Over Switch* (COS). UPS akan *membackup* sementara selama Generator set siap menyuplai tegangan pada waktu yang bersamaan Generator set juga akan aktif namun Generator set membutuhkan durasi kira-kira 1 menit supaya dapat menyuplai tegangan dengan biasa, sehingga sesudah normal suplai listrik cadangan dari UPS maka beralih ke Generator set buat mensuplai sistem persinyalan.

Hal ini paling bermanfaat sehingga sistem persinyalan yang sedang mengalami beban kritis tidak membutuhkan restart atau berhenti operasi yang bisa menimbulkan kerusakan pada sistem dan peralatan. Kerugian akibat pemadaman listrik menjadi besar bila sistem tenaga listrik tidak dijaga oleh sumber listrik darurat.

Laporan akhir ini mengkaji catu daya cadangan beban listrik sistem persinyalan dengan tujuan mempersiapkan pengatur tegangan pada UPS untuk catu daya cadangan otomatis. Sebelum genset aktif sampai stabil dan kapasitas UPS pada saat genset nonaktif dijadikan cadangan daya. Penelitian ini dilaksanakan melewati observasi dan pengumpulan data untuk dianalisis. Survei dilakukan di Stasiun LRT Jakabaring.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan tegangan *output*, daya maksimum dan arus *output* yang diproduksi oleh UPS saat dalam kondisi terbebani, Berapa tinggi tegangan *output*nya, daya maksimal yang diperoleh Generator set saat dalam keadaan terbebani.
2. Untuk mengetahui kemampuan cadangan daya UPS dalam *backup* beban pada saat Generator set dalam kondisi gangguan *start*.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan bahwa tegangan *output*, daya maksimum dan arus *output* yang diperoleh UPS dalam kondisi terbebani dan waktu yang dapat digunakan oleh baterai UPS untuk mensuplai beban ketika Generator set dalam keadaan gagal *start*.

## 1.4 Sistematika Penulisan

### BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjabarkan latar belakang, tujuan dan rumusan masalah.

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori pendukung yang diterapkan untuk pembahasan dan pengoperasian alat dan bahan pendukung, serta sifat-sifat komponen pendukung.

### BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang cara yang digunakan, alat dan bahan yang dipakai, serta proses pelaksanaan penyidikan dari awal sampai akhir.

### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian dan pembahasan berapa lama UPS mampu memberikan sinyal kereta api ketika generator set terputus atau terjadi gangguan listrik di Stasiun LRT Jakabaring Sumsel. Selain itu, tegangan *output*, daya maksimum dan arus *output* yang diperoleh UPS saat berada kondisi terbebani.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN USULAN

Bab ini membahas kesimpulan dan saran dari UPS saat dalam keadaan terbebani.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M., Rigoursyah, F., Kurniawan, E., & Yuwono, S. (2020). Perancangan Ups Berbasis Sumber Energi Listrik Terbarukan dan PLN Termonitor Perangkat IoT *E-Proceeding of Engineering*, 7(3), 8730–8741.
- Anugrah, M., Azhar, A., & Lorenza, A. (2021). IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy Analysis Of The 200 Kva Power In UPS (Uninterruptible Power Scale) System at The Airport Terminal Of PT. Angkasa Pura II (Persero) Analisis Sistem Kerja UPS (Uninterruptible Power Su. *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy*, 1(01), 13–20.
- Farhan, M., Hidayat, R., & Saragih, Y. (2021). Pengaruh Pembebanan Terhadap Arus Eksitasi Generator Unit 2 PLTMH Curug. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 398–403.
- Kurnia, E., & Wicaksono, I. (2019). Aplikasi Sistem UPS untuk Suplai Listrik Cadangan pada Instalasi Rumah Tinggal dengan Menggunakan IC AT 89S51. *Jurnal ENERGY (Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik)*, 9(1), 38–47. <https://doi.org/10.51747/energy>
- Lubis, R. S., Haris, A., & Tarmizi, T. (2022). UPS Design for Increased Flexibility of Use and More Economic with PWM Controlled Inverter Based on ATmega 328 Microcontroller. *Teknik*, 43(1), 102–111. <https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.32736>
- Markus Dwiyanto Tobi, A. M. (2019). Sistem Automatic Switch Redundant Ups Untuk Beban Essensial. *Jurnal Electro Luceat*, 5(1), 35–45.
- Muranto, N. (2018). Studi Peralihan Daya Listrik Dari Pln Ke Generator Set (Genset) Ketika Terjadi Pemadaman Dari Pln Dengan Uninterruptible Power Supply (Ups) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, 3(1), 9–16.
- Narko, Fatahula, & Sagi. (2015). Perancangan Suplai Tegangan Cadangan Untuk Mengantisipasi Supaya Baterai UPS di Electric Room 5 Tidak Kehabisan Daya. *Politeknologi*, 14(1–6).
- Oktariansyah, G. (2022). *Analisa Kinerja Inverter Pada Ups (Uninterruptible Power Supply ) Kapasitas 75 Kva Di Stg ( Steam Turbin Generator ) PT . Pupuk Sriwidjaja Palembang*. 01(01), 26–30.
- Pambudi, P. E., Duniawan, A., & Fahmi, S. (2019). Penentuan Waktu Operasional Ups Pada Sistem Catu Daya Otomatis Transisi PLN-Genset. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 12(1), 1–7.
- Pranondo, D., & Akbar, A. R. (2021). Sistem perawatan dan pemeliharaan generator set 501-b di pt titis sampurna lpg plant limau timur prabumulih.



*Jurnal Teknik Patra Akademika*, 12(02), 65–71.

Pratama, N., & Cahyono, B. D. (2022). Implementasi Ups (Uninterruptible Power Supply) Sebagai Backup Daya Cadangan DI PT. ASDP Indonesia Ferry. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika (JTMEI)*, 1(4), 83–93.

Purwanto, S., Rahayu, S., & Dini, H. S. (2021). Pengembangan Sistem Pengaturan Suplai Beban (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Mikrokontroler. *KILAT*, 10(2), 261–271. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i2.1310>

Safii, M., & Vidy. (2019). Perancangan Bangun Alat Monitoring Notifikasi Tegangan Genset Berbasis Internet of Things Dan Sms Gateway. *Sebatik*, 23(1), 178–184.

Sarwandy, M. H. A., & Jonizar. (2023). Analysis of the Need for Feeder LRT ( Light Rail Transit ) Palembang City on Jalan Jendral Ahmad Yani Analisa Kebutuhan Angkutan Feeder LRT ( Light Rail Transit ) Kota Palembang pada Ruas Jalan Jendral Ahmad Yani. *Formosa Journal of Sustainable Research (FJSR)*, 2(2), 285–298.

Sidjabat, S., Setyowati, T. M., & Perwitasari, E. P. (2021). Tingkat Efektifitas Dan Efisiensi Terhadap Kebutuhan Pelanggan Pengguna Jasa Light Rail Transit Effective And Efficiency Influence On Customer Needs Of Light Rail Transit Service Users. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik*, 7(3), 269–276. <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmbtl>