

**ANALISA KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP
KEBUTUHAN OPERASI KERETA LRT SUMSEL
JALUR POLRESTA – JAKABARING**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Poiteknik
Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Boby Ariyanto
0617 3031 0837**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**ANALISA KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP
KEBUTUHAN OPERASI KERETA LRT SUMSEL
JALUR POLRESTA – JAKABARING**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Poiteknik
Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Boby Ariyanto
0617 3031 0837**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

**Rumiasih, S.T., M.T.
NIP.196711251992032002**

**Heri Liamsi , S.T., M.T.
NIP.196505121995021001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Lutfi. M.T
NIP. 196501291991031002**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Anton Firmansyah, S.T.,M.T
NIP.197509242008121001**

Motto :

“Jadikan Setiap Orang Sebagai Guru dan Jadikan Setiap
Tempat Sebagai Sekolah”

- Ki Hadjar Dewantara

“Sikap Adalah sebuah Perbuatan Kecil Yang Mampu
Menghasilkan Perbedaan Yang Besar”

- Winston Churchill

Ku persembahkan Karya ini untuk :

- Kedua Orang Tua tercinta,
motivator Terbaik
- Keluargaku
- Teman seperjuangananku
- Almamater tercintaku

ABSTRAK

**ANALISA KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP
KEBUTUHAN OPERASI KERETA LRT SUMSEL
JALUR POLRESTA – JAKABARING**

(2020 : xiii + 60 hlm + Daftar Isi + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

Boby Ariyanto

061730310837

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penelitian ini disusun dengan tujuan melaksanakan perhitungan dan menganalisa daya dan kapasitas daya gardu traksi serta kapasitas daya dukung Gardu Polresta - Jakabaring yang dibutuhkan pada pembebanan pola Operasi Kereta LRT Sumsel. Penelitian ini dilakukan dengan sumber data berupa susunan rangkaian kereta, jarak pengisian antar gardu traksi, headway, jenis jalur ganda, rasio konsumsi kereta, dan berat total kereta. Parameter kemampuan daya dukung gardu diukur dengan memperkecil headway 15 dan 10 menit dan pemadaman gardu Polresta. Dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan diketahui bahwa konsumsi daya dengan beban tertentu pola operasi per jam maka pada jam sibuk pukul 13:00 dan 14:00 membutuhkan daya sebesar 452.749 kW, serta daya yang dibutuhkan satu set kereta adalah 994.824 kW. Daya dukung diukur berdasarkan perbandingan nilai beban rencana terhadap kapasitas eksisting gardu. Hasil analisa menyatakan beban rectifier sebesar 1199 kW dan beban transformator sebesar 1499 kVA pada headway 10 menit. Hasil analisa data menunjukkan Gardu Traksi Polresta - Jakabaring mampu menyuplai daya untuk pengoperasian Kereta LRT jalur Polresta - Jakabaring di jam sibuk pagi.

Kata Kunci : Kereta LRT, Gardu Traksi, Kapasitas Gardu Traksi, Daya Dukung

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE CAPACITY OF TRACTION SUBSTATION ON THE NEEDS OF SUMSEL LRT TRAIN OPERATIONS POLRESTA – JAKABARING LINE

(2020 : xiii + 60 pages + Table of Contents + List of Images + List of Tables + References + Officials)

Boby Ariyanto

061730310837

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya

This research was prepared with the aim of carrying out calculations and analyzing the power and power capacity of the traction substation and the carrying capacity of the Polresta - Jakabaring substation required for the loading of the Sumsel LRT Train Operation pattern. This research was conducted with data sources in the form of train series arrangement, filling distance between traction substations, headway, double track type, train consumption ratio, and total train weight. The parameter of substation carrying capacity is measured by reducing the headway by 15 and 10 minutes and the outage of the Polresta substation. From the results of calculations and analyzes that have been carried out, it is known that the power consumption with a certain load is an hourly operating pattern, so during peak hours at 13:00 and 14:00 it requires a power of 452,749 kW, and the power required for a train set is 994,824 kW. Carrying capacity is measured based on the ratio of the design load value to the existing capacity of the substation. The results of the analysis show that the rectifier load is 1199 kW and the transformer load is 1499 kVA at the 10 minute headway. The results of data analysis show that the Polresta – Jakabaring Traction Substation is able to supply power for the operation of the LRT Train on the Polresta-Jakabaring line during morning rush hour.

Keywords: LRT trains, traction substations, capacity of traction substations, carrying capacity.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi robbil ‘alamin puji syukur atas ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya serta diberikan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “**ANALISA KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP KEBUTUHAN OPERASI KERETA LRT SUMSEL JALUR POLRESTA – JAKABARING**” ini sebagaimana mestinya dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian dari syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Progaraan Studi Teknik listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dengan terselesainya laporan akhir ini, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan selama pembuatan laporan akhir ini yaitu kepada :

1. Ibu Rumiasih, S.T., M.T.
2. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T.

Dalam kesempatan ini penulis juga sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Dipl, Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik DIII Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kepada Ayah, Ibu dan Adik Tersayang, yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril dan materi serta do'a.
6. Saudara – saudara dan teman - teman yang telah memberikan masukan dan dukungan.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat kedepannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang besifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Dan Manfaat.....	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Transformator Daya.....	5
2.1.1 Prinsip Kerja	6
2.1.2 Rumus Transformator	7
2.1.3 Rugi – Rugi Pada Transformator	7
2.1.4 Efisiensi Pada Transformator	9
2.2 Resistansi Saluran.....	10
2.3 Tegangan Jatuh	10
2.4 Segitiga Daya.....	12
2.4.1 Daya Aktif.....	12
2.4.2 Daya Semu	12
2.4.3 Daya Reaktif	12
2.5 Faktor Daya	13
2.6 Hubungan Daya Dan Usaha	14
2.7 Kapasitas Gradu Traksi	14
- Rumus Beban Maksimum satu Jam.....	14
- Rumus Kapasitas Daya Berdasarkan <i>Headway</i>	15

- Rumus Kapasitas Daya Berdasarkan Arus Maksimum	15
- Rumus Kapasitas Yang Dibutuhkan.....	15
2.8 Kereta LRT Sumsel	15
2.9 Sistem Kelistrikan LRT Sumsel	17
2.9.1 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Traksi.....	18
2.9.2 <i>Single Line Diagram</i> Setiap Gardu Traksi	19
2.10 Kegagalan Tunggal dan Ganda	20
2.11 <i>Mainline</i>	22
2.12 <i>Headway</i> (waktu antara)	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi da Situs Penelitian	23
3.2 Teknik Pengumpulan Data	23
3.2.1 Observasi.....	23
3.2.2 Wawancara.....	24
3.2.3 Dokumentasi	24
3.3 Analisa Data	24
3.4 Data Lapangan.....	24
3.4.1 Gardu Traksi	24
3.4.2 Peralatan – peralatan utama pada Gradu Traksi	25
3.4.3 Komponen utama Gradu Traksi	29
3.5 Data Teknis.....	32
3.5.1 Data Teknis Rectifier Transformator.....	32
3.5.2 Data Teknis Rectifier.....	34
3.5.3 Data Teknis Rel Konduktor.....	35
3.5.4 Data Teknis Kereta	35
3.5.5 Data beban Rolling stock.....	37
3.6 Data Operasi Daya Tranformator	38
3.7 Diagram Alur Penelitian.....	38

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Umum	40
4.2 Daya Pada Gradu Traksi.....	40
4.2.1 Kapasitas Daya Eksisting Gardu Traksi Beban Penuh.....	40
4.2.2 Daya Saat Beban Tertentu	42
4.3 Jarak Antar Gardu Traksi	46
4.4 Perhitungan Kebutuhan Daya Untuk Mengoprasikan Satu Set Kereta.....	47
1 Perhitungan Nilai Resistansi dan Tegangan Jatuh.....	47
2 Perhitungan daya satu set kereta.....	48

3 Perhitungan Arus satu set kereta	49
4 Perhitungan kapasitas daya transformator.....	51
4.5 Perhitungan Kapasitas Daya Gradu Traksi Untuk Track Hulu dan Hilir.....	52
4.5.1 Perhitungan Daya Maksimum Per Jam (Y) Gradu Traksi..	53
4.5.2 Perhitungan Daya Dengan Memperkecil <i>Headway</i>	55
4.6 Perhitungan Kebutuhan Daya Kereta Saat GT. Polresta Off.....	56
- Perhitungan Kapasitas Daya Pararell Antar Gardu Traksi.....	57
4.7 Analisa.....	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Transformator Daya.....	5
Gambar 2.2	Prinsip Kerja Trafo Serta Kumpara Primer dan Sekunder	6
Gambar 2.3	Segitiga Daya.....	11
Gambar 2.4	Kereta LRT Sumsel	16
Gambar 2.5	Rangkaian Kereta LRT Sumsel	16
Gambar 2.6	<i>Single Line Diagram</i> Gardu Traksi	18
Gambar 2.7	<i>Single Line Diagram</i> Semua Gardu Traksi	19
Gambar 2.8	Kondisi <i>Double Fail</i>	22
Gambar 3.1	<i>Vacum Circuit Breaker</i>	26
Gambar 3.2	Pemutus Beban – <i>Load Break Switch (LBS)</i>	27
Gambar 3.3	<i>High Speed Circuit Breaker</i>	27
Gambar 3.4	Kerja Parallel Gradu Traksi Polresta - Jakabaring	29
Gambar 3.5	Konstruksi Kabel LV 750VDC 1×300mm ²	30
Gambar 3.6	Rel Ketiga.....	31
Gambar 3.7	<i>Contact Shoes</i>	31
Gambar 3.8	Isolator	31
Gambar 3.9	Transformator	32
Gambar 3.10	Silicon Rectifier.....	34
Gambar 3.11	Rangkaian set kereta.....	36
Gambar 3.12	FlowChart Alur Penelitian.....	39
Gambar 4.1	Diagram Perbandingan Rugi Daya Total Terhadap Daya Semu....	46
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Kebutuhan Daya Kereta LRT	50
Gambar 4.3	Grafik perbandingan kebutuhan dan kapasitas transformator	52
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan daya rectifier berdasarkan <i>headway</i>	64
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan kapasitas Tranformator berdasarkan <i>headway</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Single Failur Mode</i>	21
Tabel 3.1	Data Teknis Tranformator RTR	33
Tabel 3.2	Data Teknis Rectifier.....	34
Tabel 3.3	Data Teknis Rel Konduktor.....	35
Tabel 3.4	Data Teknis kereta	36
Tabel 3.5	Data Beban Rolling Stock	37
Tabel 3.6	Data Operasi Daya Tranformator	38
Tabel 4.1	Data Hasil Perhitungan	45
Tabel 4.2	Jarak Antar Gardu Traksi	46
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Kebutuhan Daya Kereta LRT	49
Tabel 4.4	Hasil Pengamatan Kebutuhan Daya Kereta LRT	49
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Kapasitas Gardu Traksi Pol – Jab Dengan Memperkecil <i>Headway</i>	55
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Kapasitas Gradu Traksi Cover Apabila GT. Pol Off	56