

**STUDI PEMAKAIAN DAYA LISTRIK TERHADAP
PERUBAHAN BEBAN DI FEEDER DC SWITCHGEAR
LRT PALEMBANG**



S K R I P S I

Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang

Oleh :

RAMA SUTAMI SALIM

1602230501

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

**STUDI PEMAKAIAN DAYA LISTRIK TERHADAP
PERUBAHAN BEBAN DI FEEDER DC SWITCHGEAR
LRT PALEMBANG**



S K R I P S I

Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang

Oleh :



RAMA SUTAMI SALIM

1602230501

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

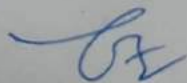
2021

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Rama Sutami Salim
Nomor Pokok : 1602230501
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Sripsi : STUDI PEMAKAIAN DAYA LISTRIK TERHADAP
PERUBAHAN BEBAN DI FEEDER DC SWITCHGEAR
LRT PALEMBANG

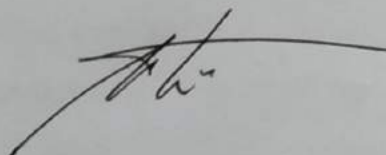
Di Setujui Oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Herman, MT.

Pembimbing II,



Muhni Pamuji . S.T ., M.M.

Mengetahui:

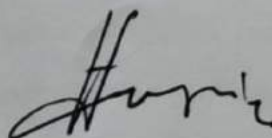
Dekan,



Ir. Zulkarnain Fatoni , M.T., M.M.

Palembang, April 2020

Ketua Program Studi



M. Husni Syahbani, S.T., M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

- Barang siapa yang Berniat Baik Maka Lakukanlah Segera, jangan tunda niat baikmu
- Barang siapa yang berserah diri kepada Allah, sedang ia berbuat kebajikan, maka baginya pahala baginya dan tidak ada kekawatiran terhadap mereka, dan tidak (pula) bersedih. (QS. Al-Baqarah{2}: 112)
- Mudahkanlah Perkara Orang lain, Niscaya Allah Akan mudahkan Segala Perkaramu.
- Setiap Kesulitan pasti ada kemudahan.

Kupersembahkan untuk :

- *Kedua orang tua dan saudari ku
Yang Tersayang*
- *Bapak dan Ibu Dosen yang telah
mendidikku*
- *Rekan kerjaku dan atasanku*
- *Senior Pembimbingku Rhestu
Kurniawan Putra.Roni dan Imron*
- *Sahabat - Sahabatku Seperjuangan*
- *Semua Yang Selalu Mendo'akanku*

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rama Sutami Salim
NIM : 1602230501
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : STUDI PEMAKAIAN DAYA LISTRIK TERHADAP
PERUBAHAN BEBAN DI FEEDER DC SWITCHGEAR
LRT PALEMBANG

Dengan ini menyatakan :

1. Skripsi dengan judul yang diatas adalah murni karya saya sendiri bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang “Sistem Pendidikan Nasional” Pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagai mana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun / pidana denda paling banyak Rp.200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, April 2021

Penulis,



Rama Sutami Salim

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “Studi Pemakaian Daya Listrik Terhadap Perubahan Beban Di Feeder DC Switchgear LRT Sumsel”. yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.

Terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Yth.

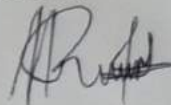
1. **Bapak Ir. H. Herman, MT.** selaku pembimbing I
2. **Bapak Muhni Pamuji, S.T.,M.M.** selaku pembimbing II

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Tridianti Palembang
2. **Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti beserta staff.
3. Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Serta Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Kedua Orang Tua, Kerabat, serta sahabatku yang tak henti yang membantu penulis mengumpulkan data dalam penulisan skripsi ini.

Semoga amal baik yang diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT, Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, April 2021
Penulis,



Rama Sutami Salim

ABSTRAK

Sejak diterapkan highway LRT saat ini maka di mungkinkan beban TPSS semakin bertambah karena jarak antar LRT dalam perjalanan kereta yang semakin rapat. Dengan sistem ini maka jumlah tarikan daya LRT pada setiap keberangkatan di setiap stasiun meningkat yang berakibat naiknya beban arus listrik pada gardu. Tujuan penelitian ini adalah studi pemakaian daya pada saat kereta LRT beroperasi agar kemampuan tiap-tiap gardu listrik untuk mengetahui berapa besar jumlah kebutuhan daya listrik sesuai dengan pola operasi TPSS. Hasil dari perhitungan pemakaian daya listrik LRT selama 7 hari dari Staisun Djka ke stasiun Bandara Sultan Baddarudin II atau sebaliknya sebesar 109.859 kW untuk Track 1 dan 98.838 kW untuk Track 2 , Sedangkan tegangan yang diukur selama 7 hari mengalami kenaikan 13,3% dengan kenaikan tegangan sebesar 850 VDC dari tegangan normal 750 VDC.

Kata Kunci : Kapasitas Daya , Listrik Saluran Bawah, Tegangan Dc

ABSTRACT

Since the current LRT highway is implemented, it is possible that the burden of TPSS is increasing due to the increasing distance between LRT in train journeys that are getting tighter. With this system, the number of LRT attraction at each departure at each station increases which results in an increase in the load of electric current at the substation. The result of calculation discharging electrical power lrt for seven days from staisun djka to the station airport Sultan Baddarudin II or otherwise of 109.859 kW to Track 1 and 98.838 kW to Track 2 , Voltage and measured for the increased 7 13,3 % increases voltage of 850 VDC of voltage normal 750 VDC.

Keywords: Power Capacity, Down Line Power, Dc Voltage

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGHANTAR | v |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.6. Metode Penulisan | 3 |
| 1.7. Sistem Penulisan | 4 |
| BAB II SISTEM KELISTRIKAN LRT | |
| 2.1. Sistem Pekertaapian Berpenggerak Listrik..... | 5 |
| 2.2. Dasar Teori | 7 |
| 2.2.1 Kereta Light Rail Transit (LRT)..... | 7 |
| 2.2.2 Suplai Daya LRT..... | 7 |
| 2.3. TPPS (<i>Traction Power Supply Substation</i>) | 8 |
| 2.4. <i>Transformator</i> | 10 |
| 2.5. <i>Penyearah (Rectifier)</i> | 11 |

| | |
|--|----|
| 2.4.1 Penyearah Setengah Gelombang | 12 |
| 2.4.2 Penyearah Gelombang Penuh | 15 |
| 2.5. <i>DC Switchgear</i> | 16 |
| 2.6. Jaringan Listrik Aliran Bawah (LAB) | 18 |
| 2.6.1 Komposisi Sistem Jaringan Aliran Bawah | 19 |
| 2.6.2 Sistem Third Rail | 20 |
| 2.6.3 Conduktor Rail | 21 |
| 2.6.4 Spice Assembly | 22 |
| 2.6.5 Cable Terminal Assembly (Power Feed) | 22 |
| 2.7. Rangkaian Ekuivalen Pada LRT | 23 |

BAB III GARDU TRAKSI LRT

| | |
|--|----|
| 3.1. Gardu Traksi | 24 |
| 3.2. Spesifikasi Cara Kerja Gardu Traksi Ke Kereta LRT | 26 |
| 3.5. Langkah – Langkah Perhitungan..... | 31 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.1. Lokasi Stasiun | 32 |
| 4.2. Kapasitas Daya TPSS LRT | 33 |
| 4.3. Rolling Stock | 33 |
| 4.3. Perhitungan daya perjam | 35 |
| 4.4. Perhitungan daya perhari | 54 |
| 4.5. Analisa | 56 |

BAB V KESIMPULAN

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan | 57 |
|-----------------------|----|

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Gambar susunan gerbong kereta..... | 6 |
| 2.2 Sistem elektrifikasi AC | 7 |
| 2.3 Third rail..... | 9 |
| 2.4 Proses alir daya dari gardu ke LRT | 10 |
| 2.5 Skematik distribusi daya sistem kontrol gardu traksi..... | 11 |
| 2.6 <i>Transformator</i> traksi | 12 |
| 2.7 Penyearah (Rectifier)..... | 13 |
| 2.8 Penyearah Setengah Gelombang..... | 14 |
| 2.9 Penyearah Gelombang Penuh..... | 16 |
| 2.10 DC Switchgear..... | 17 |
| 2.11 Kompartemen HSCB | 19 |
| 2.12 Sistem penyuplaian dua sisi gardu traksi | 20 |
| 2.13 Sistem <i>third rail – kontak bawah</i> | 21 |
| 2.14 Conduktor <i>third rail</i> | 22 |
| 2.15 <i>Bolted joint</i> | 22 |
| 2.16 <i>Cable terminal assembly</i> | 23 |
| 2.17 Rangkaian ekuivalen dari suplai dua sumber DC ke LRT | 23 |
| 2.18 Arus keluaran TPSS dengan beban LRT | 24 |
| 3.1 Single line digram gardu traksi lrt Palembang | 25 |
| 3.2 Diagram Kerja Metodologi Penelitian | 26 |
| 3.3 <i>Name plate transformator</i> gardu traksi LRT | 29 |
| 3.4 Spesifikasi Rectifier..... | 30 |
| 3.5 <i>Name plate</i> motor traksi LRT | 31 |
| 4.1 <i>Susunan Kereta LRT</i> | 34 |
| 4.2 Grafik daya perjam Track 1 (Minggu)..... | 37 |
| 4.3 Grafik daya perjam Track 2 (Minggu)..... | 38 |
| 4.4 Grafik daya perjam Track 1 (Senin) | 39 |

| | | |
|------|--|----|
| 4.5 | Grafik daya perjam Track 2 (Senin)..... | 40 |
| 4.6 | Grafik daya perjam Track 1 (Selasa)..... | 42 |
| 4.7 | Grafik daya perjam Track 2 (Selasa)..... | 43 |
| 4.8 | Grafik daya perjam Track 1 (Rabu)..... | 44 |
| 4.9 | Grafik daya perjam Track 2 (Rabu)..... | 45 |
| 4.10 | Grafik daya perjam Track 1 (Kamis)..... | 47 |
| 4.11 | Grafik daya perjam Track 2 (Kamis)..... | 48 |
| 4.12 | Grafik daya perjam Track 1 (Jumat)..... | 49 |
| 4.13 | Grafik daya perjam Track 2 (Jumat)..... | 50 |
| 4.14 | Grafik daya perjam Track 1 (Sabtu)..... | 52 |
| 4.15 | Grafik daya perjam Track 2 (Sabtu)..... | 53 |
| 4.16 | Grafik Daya yang terpakai | 55 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|-------|---|
| 2.1 | Standar besar tegangan pada Kereta Listrik..... 8 |
| 2.2 | Kemampuan pembebanan <i>transformator</i> 11 |
| 3.1 | DC Switchgear LRT 28 |
| 3.2 | Spesifikasi <i>transformator</i> 29 |
| 3.3 | Spesifikasi <i>rectifier</i> 30 |
| 3.3 | Data Motor Traksi LRT 31 |
| 4.1 | Data Lokasi Stasiun..... 32 |
| 4.2 | Kapasitas daya TPSS..... 33 |
| 4.3 | Data Kereta LRT..... 34 |
| 4.4 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Minggu)..... 36 |
| 4.5 | Tabel Track 2 Djka – Bandara (Minggu)..... 37 |
| 4.6 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Senin)..... 38 |
| 4.7 | Tabel Track 2 Djka – Bandara (Senin)..... 40 |
| 4.8 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Selasa)..... 41 |
| 4.9 | Tabel Track 2 Djka – Bandara (Selasa)..... 42 |
| 4.10 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Rabu)..... 43 |
| 4.11 | Tabel Track 2 Djka – Bandara (Rabu)..... 45 |
| 4.12 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Kamis)..... 46 |
| 4.13 | Tabel Track 2 Djka – Bandara (Kamis)..... 47 |
| 4.14 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Jumat)..... 48 |
| 4.15 | Tabel Track 2 Djka – Bandara (Jumat)..... 50 |
| 4.16 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Sabtu)..... 51 |
| 4.17 | Tabel Track 1 Bandara – Djka (Sabtu)..... 52 |
| 4.18 | Tabel Data Tegangan Dan Arus Selama 1 Minggu 53 |
| 4.19 | Hasil Perhitungan Daya..... 55 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Single Line Diagram Gardu Traksi
- Lampiran 2. Jadwal LRT SUMSEL Bulan Desember 2020
- Lampiran 3. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 20 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 4. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 20 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 5. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 21 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 6. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 21 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 7. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 22 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 8. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 22 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 9. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 23 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 10. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 23 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 11. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 24 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 12. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 24 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 13. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 25 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 14. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 25 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 15. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 26 Des 2020 (Track 1)
- Lampiran 16. Data Power Dc Switchgear LRT Palembang 26 Des 2020 (Track 2)
- Lampiran 17. SK Bimbingan
- Lampiran 18. Kartu Bimbingan Skripsi
- Lampiran 19. Keterangan Perbaikan Pra Skripsi
- Lampiran 20. Keterangan Perbaikan Skripsi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

LRT merupakan proyek pembangunan sarana transportasi massal yang diharapkan dapat menjadi pemutus mata rantai permasalahan mengenai transportasi yang ada di Indonesia. Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan sistem transportasi massal / public transportation system yang efektif, efisien, dan terintegrasi agar dapat menekan penggunaan kendaraan pribadi sehingga dapat menurunkan angka kemacetan dan meningkatkan keselamatan transportasi di Sumatera Selatan.

Perkembangan transportasi telah menempuh perjalanan panjang, seiring perkembangan teknologi dan dipicu oleh permintaan pengguna jasa yang mengalami pertumbuhan dan transformasi. peningkatan jadwal perjalanan LRT harus diimbangi penyediaan suplai daya pada TPSS (*Traction Power Supply Substation*) untuk mengetahui berapa besar pemakaian daya listrik LRT pada saat kereta beroperasi.

Dikarenakan LRT Sumsel merupakan salah satu sistem transportasi light rail pertama di sumsel bahkan diindonesia maka saya ingin mengidentifikasi Daya listrik pada sistem LRT untuk dituangkan pada skripsi saya yang berjudul “ *Studi Pemakaian Daya Listrik Terhadap Perubahan Beban Di Feeder Dc Switchgear LRT Palembang* ”. Mudah – mudahan isi dari penulisan skripsi ini akan bermanfaat dikemudian hari.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui pemakaian daya track 1 Lrt rute bandara – djka perjam ?
2. Untuk mengetahui pemakaian daya track 2 Lrt rute djka – bandara perjam ?
3. Mengetahui berapa besar daya yang dikonsumsi Lrt terhadap perubahan beban selama sehari ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan selama 7 hari dari hari minggu 20 des 2020 – sabtu 26 des 2020, penelitian ini hanya menghitung daya keluaran dari feeder dc switchgear ke kelrt dari setiap stasiunnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah Untuk Mengetahui berapa besar daya yang dikonsumsi lrt perjam sehari dalam seminggu terhadap perubahan beban selama kereta beroperasi .

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai sistem daya listrik gardu traksi pada LRT.
2. Sebagai referensi dalam perhitungan daya listrik LRT agar tidak ada kendala pada gardu traksi LRT.

1.6 Metode Penulisan

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ialah sebagai berikut :

1. Metode Observasi

Metode ini dilaksanakan melalui pengamatan langsung kelapangan untuk melihat secara langsung objek yang diteliti.

2. Metode Dokumen

Merupakan suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada di PT LEN Maupun PT KAI (persero) yang sesuai dengan judul skripsi.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori – teori pendukung mengenai LRT, Gardu traksi , lintas aliran bawah.

BAB III METODE PENELITIANBab ini akan membahas subjek dan objek penelitian, tempat penelitian, waktu pelaksanaan penelitian dan teknik-teknik pengumpulan data di Staisun LRT Sumsel.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang dilakukan dan hasil perhitungan data – data yang didapat dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang mungkin berguna bagi penulis dan penguji skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bien, Liem Ek; Kasim, Ishak; dan Hartanto, Hendry. 2006. Sistem Kendali Kereta Otomatis Pada Kareta Rel Listrik VVVF. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Vol.5, No.2, 41-60.
- [2] Beijing Jiantong university,” Modeling and Simulation of Metro DC Traction System with Different Motor Driven Trains.Beijing,China.
- [3] Frey, Sheilah. 2012. Railway Electrification Systems and Engineering.
- [4] Gonzalez, D. Dan Manzanedo, F.2008. Optimal Design of a D.C. Railway Power Supply System.IEEE Electrical Power and Energy Conference-Energy Innovation.
- [5] Han, Z., Zhang, Y., Liu, S., & Gao, S. (2011). Modeling and Simulation for Traction Power Supply System of High-Speed Railway. 2011 Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, 1–4.
- [6] He, X., Guo, A., Peng, X., Zhou, Y., Shi, Z., & Shu, Z. (2015). A Traction Three-Phase to Single-Phase Cascade Converter Substation in an Advanced Traction Power Supply System.Energies, 8(9).
- [7] Len Indonesia,”Power Supply of LRT Palembang Doc.No : LRT16-LRT-SYS-PWS-002 (Rev.02).”PT.LEN Indonesia,Palembang,pp.1-318,2018.
- [8] Len Indonesia,”Third Rail of LRT Palembang Doc.No : LRT16-LRT-THR-MAN-001 .”PT.LEN Indonesia,Palembang,pp.1-146,2018.

- [9] Lestari, Sri indah . 2017. Analisa Rugi – Rugi Sistem Propulsi Pada Kereta Rel Listrik (KRL), Universitas Muhamadiyah Yogyakarta.
- [10] PT KAI.2016. Kapasitas Daya Listrik Aliran Atas. Jakarta: PT.KAI.
- [11] Paul, D. (2002). Light Rail Transit DC Traction Power System Surge Overvoltage Protection. Ieee Transactions On Industry Applications, 38(1), 8.
- [12] Saputra, A. (2015). Studi Evaluasi Analisa Perhitungan Kapasitas Daya Gardu Traksi Terhadap Kebutuhan KRL Jalur Depok-Manggarai. Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC), 1-8.
- [13] Zuhail, Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2000.
- [14] Zaelani, Imron (2020). Analisis Kapasitas Daya Pada Traction Power Supply Substation Di LRT Sumsel, Universitas Muhamadiyah Palembang.