

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISA KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI CIPETE RAYA
PT MRT JAKARTA UNTUK PERSIAPAN PENGEMBANGAN
PENGOPERASIAN KERETA

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata
Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Apri Aji Setiawan

N.I.M . : 41419110082

Pembimbing : Sulistyono, S.T., M.M.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI
CIPETE RAYA PT MRT JAKARTA UNTUK PERSIAPAN
PENGEMBANGAN PENGOPERASIAN KERETA**



Disusun Oleh:

Nama : Apri Aji Setiawan

NIM : 41419110082

Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS

MENGETAHUI,
Pembimbing Tugas Akhir

(Sulistyono, S.T., M.M.)

Kaprosdi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Apri Aji Setiawan

NIM : 41419110082

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Analisa Kapasitas Daya Gardu Traksi Cipete Raya PT MRT Jakarta Untuk Persiapan Pengembangan Pengoperasian Kereta

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Kerja Praktik yang telah saya buat ini merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Kerja Praktik ini merupakan hasil plagiat, atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

MERCU BUANA

Jakarta, 26 Januari 2021



(Apri Aji Setiawan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya serta taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana satu (S1). Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Orang tua dan Keluarga Penulis yang telah memberikan semangat, dukungan moral serta material.
2. Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana selalu memberikan motivasi dan masukan yang menunjang dalam penyelesaian Tugas Akhir
3. Sulistyono, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, masukan, serta bimbingannya untuk mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Ismalia Rahayu yang telah memberikan semangat, motivasi, serta gangguan kepada penulis.
5. Teman-teman terbaik dan seluruh civitas akademika Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu dan pengaplikasiannya.

Jakarta, 26 Januari 2021

Penulis,

(Apri Aji Setiawan)

ABSTRAK

Kemacetan sudah banyak terjadi di kota-kota besar di Indonesia, terlebih di DKI Jakarta, sudah banyak terjadi kemacetan namun tidak seimbang dengan pelebaran jalan karena sempitnya lahan, oleh karena itu pemerintah mengarahkan masyarakat untuk menggunakan Transportasi masal, salah satunya yaitu Transportasi Kereta, untuk mengatasi kemacetan di Ibu Kota, pemerintah membuat suatu proyek kereta yaitu kereta *Mass Rapid Transit* (MRT) yang kemudian disebut MRT Jakarta, untuk saat ini MRT Jakarta memiliki 4 gardu traksi, salah satunya yaitu gardu traksi Cipete Raya, saat ini MRT Jakarta melakukan operasi perjalanan kereta nya dengan *Headway* 10 menit untuk jam normal dan 5 menit untuk jam sibuk, kedepannya ketika penumpang semakin banyak maka dibutuhkan perencanaan untuk pengembangan operasi kereta.

MRT Jakarta bisa melakukan rekayasa *headway* untuk mengurangi kepadatan penumpang, dengan memperkecil *headway* maka diperlukan juga sarana dan prasarana yang memadai, salah satunya peralatan listrik untuk suplai kereta juga harus diperhatikan kemampuan maksimal nya dalam menyuplai operasi kereta, oleh karena itu maka harus dilakukan analisa perhitungan kebutuhan daya listrik kereta terhadap kapasitas Gardu Traksi yang tersedia. Analisa ini meliputi menghitung penggunaan gardu traksi dengan *headway* yang diinginkan. Sehingga nantinya akan diperoleh hasil penggunaan daya listrik kereta sesuai dengan *headway* yang digunakan, lalu dilakukan analisis untuk kemampuan gardu traksi yang akan menyuplai pengoperasian kereta untuk persiapan pengembangan operasi kereta.

Untuk saat ini gardu traksi Cipete Raya bisa menyuplai sampai dengan daya sebesar 9700 kVA untuk kapasitas daya transformator, 9000 kW untuk kapasitas daya rectifier, dan untuk beban yang diperbolehkan yaitu sampai dengan 150% dari kapasitas yang ada untuk waktu 2 jam, sehingga dengan kapasitas dan spesifikasi yang ada, gardu traksi Cipete Raya bisa menyuplai sampai dengan *headway* 3 menit untuk kondisi normal, dan untuk kondisi darurat bisa menyuplai sampai dengan *headway* 5 menit.

Kata Kunci : Kemacetan, Kereta, *Headway*, Gardu Traksi

ABSTRACT

Congestion has occurred in many big cities in Indonesia, especially in DKI Jakarta, there have been many congestion but it is not balanced with road widening due to narrow land, therefore the government directs people to use mass transportation, one of which is Train Transportation, to overcome congestion in the capital, the government made a train project, namely the Mass Rapid Transit (MRT) train which was later called the Jakarta MRT, for now the Jakarta MRT is conducting its train travel operation with a Headway of 10 minutes for normal hours and 5 minutes for rush hour, in the future when more and more passengers, planning is needed for the development of train operations.

MRT Jakarta can do headway engineering to disentangle passenger density, by reducing the headway, adequate facilities and infrastructure are also needed, one of which is electrical equipment for train supply. Maximum ability to supply train operations must also be considered. the electric power of the train against the available Traction Substation capacity. This analysis involves calculating the use of a traction substation with the desired headway. So that later the results of the use of the train's electric power will be obtained according to the headway used, then an analysis is carried out for the ability of the traction substations that will supply train operations in preparation for the development of train operations.

For now, the Cipete Raya traction substation can supply up to 9700 kVA for transformer power capacity, 9000 kW for rectifier power capacity, and for allowable loads up to 150% of the existing capacity for 2 hours, so that the capacity and Existing specifications, Cipete Raya traction substation can supply up to 3 minutes headway for normal conditions, and for emergency conditions can supply up to 5 minutes headway.

Keywords: Congestion, Train, Headway, Traction Substation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	5
1.5.1. Studi Literatur.....	5
1.5.2. Analisis	5
1.5.3. Evaluasi Hasil dan Kesimpulan.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Peraturan Tentang Perkeretaapian	9
2.2.1. Undang-Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.....	9
2.2.2. Bagian Keempat Fasilitas Pengoperasian Kereta Api Pasal 59	10
2.2.3. Pasal 63	10
2.2.4. Peraturan Menteri No.50 Tahun 2018 Tentang Instalasi Listrik Perkeretaapian	10
2.3 Sistem Kelistrikan MRT Jakarta	12
2.4 RSS (Receiving Sub Station)	13
2.4.1. GIS (Gas Insulated Switchgear).....	13

2.4.2	<i>Main</i> Transornator.....	14
2.4.3	Panel (<i>Switchgear</i>) 20kV	14
2.5	TSS (Traction Sub Station) atau Gardu Traksi (GT)	15
2.5.1.	Panel (<i>Switchgear</i>) 20kV	16
2.5.2.	Transformator Rectifier	16
2.5.3.	Silicon Rectifier/Penyearah.....	16
2.5.4.	DC 1500 V Switchgear	17
2.5.5.	Negative panel	17
2.5.6.	Panel LV MDB.....	17
2.6	<i>Overhead Catenary System</i> atau Listrik Aliran Atas	17
2.6.1.	Feeder wire	19
2.6.2.	Feeding Branch.....	19
2.6.3.	Contact wire	19
2.6.4.	Messenger wire.....	19
2.6.5.	Hanger.....	19
2.6.6.	Insulator	19
2.6.7.	Hinged Cantilever.....	19
2.6.8.	Automatic Tensioning Device (ATD)	20
2.6.9.	Overhead Ground Wire (OHGW)	20
2.6.10.	Konektor.....	20
2.7	PDS (Power Distribution System)	20
2.8	Kereta	20
2.8.1.	Perhitungan Berat Total Kereta MRT Jakarta.....	21
2.9	Grafik Perjalanan Kereta (GAPEKA)	21
2.9.1.	<i>Headway</i>	22
2.10	Kapasitas Daya Gardu Traksi (TSS)	22
2.10.1	Perhitungan Total Daya	23
2.10.2	Perhitungan Kapasitas Daya Listrik Pada Gardu Traksi	23
2.10.3	Perhitungan Puncak Daya Maksimum dan Kapasitas Daya Gardu Traksi yang dibutuhkan.....	23
BAB III	METODE PENELITIAN	25
3.1	Tahapan Penelitian (<i>Flowchart</i>)	25

3.1.1	Identifikasi Masalah.....	26
3.1.2	Pengumpulan Data.....	26
3.1.3	Perhitungan dan Analisis	26
3.1.4	Evaluasi Hasil dan Kesimpulan.....	27
3.2	Pengumpulan Data	27
3.2.1	Spesifikasi Peralatan Gardu Traksi MRT Jakarta	27
3.2.1	Konsumsi Daya Kelistrikan	29
3.3	Analisis	30
3.3.1	Penghitungan berat total sarana MRT	30
3.3.2	Jarak Suplai antar Gardu Traksi	30
3.3.3	Pola Operasi Kereta MRT Jakarta	31
3.3.4	Penghitungan Total Daya pada KRL	31
3.3.5	Penghitungan kapasitas TSS	31
BAB IV	HASIL dan PEMBAHASAN.....	33
4.1	Jarak Antar Gardu Traksi	33
4.2	Konsumsi Beban Kelistrikan Gardu Traksi	35
4.2.1.	Berat Kereta.....	35
4.2.2.	Konsumsi Daya Listrik Kereta	36
4.3	Kapasitas Daya Gardu Traksi Cipete Raya.....	37
4.3.1.	Kapasitas gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Headway Normal (10 Menit).	38
4.3.2.	Kapasitas gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Headway PeakHour (5 Menit).....	40
4.3.3.	Kapasitas gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Headway 3 Menit.....	41
4.3.4.	Kapasitas gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Headway 1 Menit.....	43
4.4	Kemampuan Daya Gardu Traksi Cipete Raya saat Kondisi Darurat.	44
4.4.1	Kapasitas Daya Gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Darurat Headway Normal (10 Menit).....	45
4.4.2	Kapasitas Daya Gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Darurat Headway diperkecil (5 Menit).	48

4.4.3	Kapasitas Daya Gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Darurat Headway diperkecil (3 Menit).....	50
4.4.4	Kapasitas Daya Gardu Traksi Cipete Raya Yang Dibutuhkan Pada Kondisi Darurat Headway diperkecil (1 Menit).....	52
4.5	Kemampuan Transformator dan Rectifier Gardu Traksi Cipete Raya	54
4.6	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kapasitas Gardu Traksi Cipete Raya	56
BAB V	KESIMPULAN dan SARAN	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Daya Listrik Ke Sarana KRL	15
Gambar 2.2 OCS <i>Feeding System</i>	18
Gambar 2.3 Sistem suplai dua sisi gardu	18
Gambar 2.4 Motor Car	21
Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian (<i>Flowchart</i> Peneitian)	25
Gambar 3.2 Spesifikasi Teknis Transformer Rectifier	27
Gambar 3.3 Spesifikasi Teknis Silicon Rectifier	28
Gambar 4.1 Layout Jarak Suplai Antar Gardu Traksi	34
Gambar 4.2 Rincian Berat Kosong Tiap Kereta	35
Gambar 4.3 Kondisi Gangguan Gardu Traksi	45



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mapping Jurnal	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Teknis Kereta	29
Tabel 3.2 Jarak suplai antar Gardu Traksi	30
Tabel 4.1 Jarak suplai antar Gardu Traksi	33
Tabel 4.2 Beban Kereta + Penumpang	35
Tabel 4.3 Spesifikasi Teknis Kereta	36
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan GT Cipete Raya dengan Kondisi Normal	56
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan GT Cipete Raya dengan Kondisi Darurat	57

