

**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI GUNA
MEMENUHI KEBUTUHAN KERETA REL LISTRIK (KRL) PADA
LINTAS JATINEGARA-BEKASI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Elektro Konsentrasi Listrik Tenaga Fakultas Pendidikan Teknologi dan
Kejuruan



Disusun oleh :

Indriyani Dwi Azhari

E.5051. 1704347

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2021**

**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI GUNA
MEMENUHI KEBUTUHAN KERETA REL LISTRIK (KRL) PADA
LINTAS JATINEGARA-BEKASI**

Oleh

Indriyani Dwi Azhari

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Indriyani Dwi Azhari

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2021

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, difotocopy, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN
INDRIYANI DWI AZHARI

E.5051.1704347

**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI GUNA
MEMENUHI KEBUTUHAN KERETA REL LISTRIK (KRL) PADA
LINTAS JATINEGARA-BEKASI**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Dosen Pembimbing I



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T
NIP. 19630727 199302 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Hasbullah, S.Pd., M.T
NIP. 19740716 200112 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T
NIP. 19630727 199302 1 001

Indriyani Dwi Azhari, 2021

*ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN
KERETA REL LISTRIK (KRL) PADA LINTAS JATINEGARA - BEKASI*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRAK

Kereta Rel Listrik atau disingkat dengan KRL adalah alat transportasi yang bergerak dengan menggunakan sistem propulsi motor listrik. Karena KRL menggunakan motor listrik sebagai penggeraknya dengan memanfaatkan daya dari listrik aliran atas dengan gardu traksi sebagai komponen utamanya. Listrik aliran atas merupakan jaringan listrik dengan daya 1500 VDC. Kondisi listrik aliran atas di wilayah JABODETABEK memang cukup untuk mensuplai kereta rel listrik yang beroperasi untuk saat ini. Dengan berkembangnya jumlah penduduk yang ada terutama pada wilayah JABODETABEK dan meningkatnya minat pengguna kereta rel listrik maka dari itu, jumlah armada kereta rel listrik yang beroperasi pun harus ditambah.

Adapun faktor yang menyebabkan besarnya daya kapasitas yang digunakan oleh kereta rel listrik adalah jumlah penumpang kereta rel listrik yang lebih dari maksimal sehingga menyebabkan beban yang lebih pada kereta rel listrik. Saat ini, gardu traksi yang beroperasi pada wilayah JABODETABEK sebanyak 52 gardu traksi dengan total daya sebesar 265.945 kVA yang akan disuplai menuju beban atau kereta rel listrik.

Dalam menentukan suatu besarnya kapasitas daya pada suatu gardu traksi, perlu diketahui beberapa hal dalam perhitungan diantaranya : Daya yang dibutuhkan untuk mengoperasi kereta rel listrik, Arus yang diperlukan untuk mengoperasikan kereta rel listrik dan Jarak antar gardu satu ke gardu traksi yang lainnya.

Kata Kunci : Gardu Traksi, Kereta Rel Listrik, Daya, Arus.

ABSTRACT

Electric Rail Train or abbreviated as KRL is a means of transportation that moves using an electric motor propulsion system. Because the KRL uses an electric motor as its driving force by utilizing power from overhead electricity with traction substations as its main component. Upstream electricity is a power grid with a power of 1500 VDC. The condition of overhead electricity in the JABODETABEK area is indeed sufficient to supply electric trains that are currently operating. With the growing number of existing residents, especially in the JABODETABEK area and the increasing interest in electric rail users, therefore, the number of operating electric train fleets must also be increased.

The factor that causes the large capacity power used by the electric rail train is the number of passengers on the electric rail train which is more than the maximum, causing more burden on the electric train. Currently, there are 52 traction substations operating in the JABODETABEK area with a total power of 265. 945 kVA which will be supplied to the load or electric rail.

In determining the amount of power capacity at a traction substation, it is necessary to know several things in the calculation including: the power required to operate the electric rail train, the current required to operate the electric rail train and the distance between one substation to another traction substation.

Keywords : Traction Substation, Electric Rail Train, Power, Current

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Pembahasan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teori	6
2.2 Penelitian yang Relevan	31
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Desain Penelitian	34
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian	35
3.3 Pengumpulan Data	37
3.4 Analisa Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Sistem Kelistrikan Pada Kereta Rel Listrik	40
4.2 Data Hasil Penelitian	42
4.2.1 Jarak Antar Gardu Traksi	42
4.2.2 Kapasitas Pada Masing-masing Gardu Traksi	43

4.2.3 Total Berat Beban pada Kereta Rel Listrik	44
4.2.4 Konsumsi Daya dan Arus pada Kereta Rel Listrik	47
4.3 Perhitungan dan Analisa	48
4.3.1 Menghitung Jarak Pengisian Antar Gardu Traksi (SD)	49
4.3.2 Jumlah Kereta Rel Listrik dalam Waktu 1 Jam	51
4.3.3 Perhitungan Kapasitas Gardu Traksi dalam Waktu 1 Jam	52
4.3.4 Menghitung Puncak Beban Maksimum (Z)	56
4.3.5 Perhitungan Resistansi Pada Kawat Penghantar Jaringan Listrik Alitasn Atas	59
4.3.6 Perhitungan Rugi-rugi pada Kawat Penghantar	61
4.4 Pembahasan	61
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	63
5.1 Simpulan	63
5.2 Implikasi	63
5.3 Rekomendasi	63
DAFTAR PUSTAKA	64
DAFTAR LAMPIRAN	68

DAFTAR PUSTAKA

- Akhwan., Ava Rizkinda Putri., dan Catur Wicaksono. 2018. Analisa Daya Dukung Gardu Traksi Kranji Pada Pengoperasian Kereta Bandara Soekarno-Hatta. Jurnal Perkeretaapian Indonesia Volume II Nomor 1 Maret 2018. Madiun : API Madiun.
- Gonzales, D. dan F. Manzanedo. 2008. *Optimal Design of a D.C. Railway Power Supply System. IEEE Electrical Power and Energy Conference – Energy Innovation.* pp. 1-6.
- H.Y. Kuo & T. H. Chen. 1998. *Simulation of Daily Load Curves at Traction Substation along an Electric Railway. International Conference on Energy Management and Power Delivery,* Singapore, Vol. 2, pp. 708-713.
- Haroen, Yanuarsyah., Tri Desmana Rachmildha., M. Ikhsan., dan M. Ivan Fikriadi. 2013. *Power Evaluation of Jakarta DC Railway Substation to Meet 1.2 Milion Passengers per Day. The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI 2013).* Bandung : Electrical Power
- J. C. Jong & E. F. Chang. 2005. *Models for Estimating Energy Consumption of Electric Trains. Journal of The Eastern Asia for Transportation Studies,* Vol. 6, pp. 278-291, 2005.
- Prakoso, Untung Yudho., dan Muhammad Sadikin. 2018. Sistem Propulsi Pada Kereta Rel Listrik di Depo KRL Depok. Cilegon-Banten : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro.
- PT. KAI (Persero). 2016. Kapasitas Daya Listrik Aliran Atas. Jakarta : PT. KAI (Persero)
- PT. KAI (Persero). 2016. Ketentuan Umum Instalasi Listrik Aliran Atas Arus Searah dengan Tegangan 1500V. Bandung : PT. KAI (Persero)

PT. Kereta Commuter Indonesia. 2017. Peta Rute *Loopline*. <http://www.krl.co.id/peta-rute-loopline/>, diakses pada 23 Juni 2021 pukul 10.12 WIB.

Puspitasari, Mariana Diah., dan Febi Wiratama Putra. 2019. Perhitungan Efektivitas Gardu Traksi Bojong Gede Pada Lintas Manggarai-Bogor. Jurnal Perkeretaapian Indonesia Volume III Nomor 2 November 2019. Madiun : Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun.

R. J. Hill. 1994. *Electric Railway Traction*. Part 3 : *Traction Power Supplies. Power Eng. J.*, Vol. 8, No. 6, pp. 275-286.

Razik, Lukas., Nicolas Berr., Sara Khayyam., Ferdiananda Ponci & Antonello Monti. 2018. *Railway Energy Management in Real Rail Operation. IEEE Transaction on Vehicular Technology*, (), 1-1.

Ridwan, Muhammad. 2013. Gardu Traksi (*Traction Substation*). *PT Len Railway Systems*. <https://www.len.co.id/gardu-traksi-traction-substation/> diakses pada 09 Juni 2021 pukul 21.22 WIB.

Rudi, Alsadad. 2015. Agar nyaman, Berapa Jumlah Ideal Penumpang KRL?, <https://megapolitan.kompas.com/read/2015/12/02/15071151/Agar.Nyaman.Berapa.Jumlah.Ideal.Penumpang.di.dalam.Gerbong.KRL> , diakses pada 01 Mei 2021 pukul 20.01 WIB.

Saputra, Awaludin. 2019. Studi Evaluasi Analisa Perhitungan Kapasitas Daya Gardu Traksi Terhadap Kebutuhan KRL Jalur Depok-Manggarai. *Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC)*. Banten: Universitas Pamulang.

Serrano-Jimenez, D., L. Abrahamson., S. Castano-Solis., & J. Sanz-Feito. 2017. *Electrical Railway Power Supply Systems : Current Situations and Future Trends. International Jurnal of Electrical Power & Energy Systems*.

Suherman, Eri., dan Hario Utama Amri. 2019. Analisis Kapasitas Daya Gardu Traksi Terhadap Kebutuhan KRL Jalur Pasar Minggu-Lenteng Agung. Jakarta : Universitas Darma Persada, Fakultas Teknik.

White, R. D. 2015. *DC Electrification Supply System Design. IET Railway Electrification Infrastructure Systems.*

Y, I Made Ardita., Ahmad Zamzami., Fauzan Hanif Jufri., & Faiz Husnayain. 2020. Studi Harmonisa Akibat Komponen Penyearah pada Gardu Traksi Kereta Rel Listrik (KRL). *Cyclotron*, Vol. 3, Nomor 2, Juli 2020. Depok : Universitas Indonesia, Fakultas Teknik, *Electric Power and Energy Studies* (EPES).

Zakaryukin, Vasilii., Andrey Kyukov., & Aleksandr Cherepanov. 2018. *Intelligent Traction Power Supply System. International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport* (EMMFT), Vol. 692.

