

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN CATU DAYA PADA LISTRIK ALIRAN ATAS (LAA)

6.1 LEMPUYANGAN

PT. KAI (Persero) DAOP 6 YOGYAKARTA

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Alfianita Ratna Widyastika

20200120155

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Alfianita Ratna Widyastika

NIM : 20200120155

**Judul : Perancangan Catu Daya pada Listrik Aliran Atas (LAA) 6.1
Lempuyangan PT KAI (Persero) Daop 6 Yogyakarta.**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat secara sada tanpa pengaruh dan tekanan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 5 Januari 2024



Alfianita Ratna Widyastika
NIM. 20200120155

MOTTO

“Dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah.
Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah,
melainkan kaum yang kafir”

-QS. Yusuf: 87-

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan
sesuai dengankesanggupannya”

-QS. Al-Baqarah: 286-

VINI, VIDI, VICI

-Julius Caesar-

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk Saya,
Ibu dan Ayah saya”*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi berjudul **“Perancangan Catu Daya pada Listrik Aliran Atas (LAA) 6.1 Lempuyangan ”** dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata-I Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini berdasarkan hasil dari penelitian yang telah penulis laksanakan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan moral maupun materil, motivasi, dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini. Dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng., IPM selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan dengan penuh kesabaran.
3. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
4. Ibu Oni Ratnawati, Drs. Tukidi dan Zudhi Listyantoro selaku Orang tua dan Keluarga dari penulis yang selalu memberi semangat, mendidik, memberi kasih sayang, dan selalu mendoa'kan yang terbaik.
5. Kepada tim workshop LAA PT KAI Daop 6 Yogyakarta khususnya Pak Vana, Pak Johari, Pak Mekah dan Pak Faris yang selalu siap membantu dalam penyusunan.
6. Pak Siswandi selaku *Quality Control* LAA PT KAI Daop 6 Yogyakarta yang telah mengarahkan permasalahan.
7. Ivan Andriawan yang sudah selalu menemani dan membantu dalam proses menulis skripsi.

8. FRANNVIRAS yang selalu memberikan semangat serta dukungan.
9. Teman-teman satu jurusan Teknik Elektro UMY angkatan 2020,yang memberi banyak kesan dan pengalaman selama masa perkuliahan penulis.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan mendorong penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 20 Juni 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Alfianita Ratna Widyastika', written over a horizontal dashed line.

Alfianita Ratna Widyastika

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Kereta Rel Listrik (KRL).....	7
2.2.2 Sistem Elektrifikasi.....	9

2.2.3 Prinsip Kerja.....	10
2.2.4 <i>Headway</i>	10
2.2.5 Listrik Aliran Atas (LAA).....	11
2.2.6 Gradu Traksi / <i>Substation</i>	12
2.2.7 Sistem Penyuplaian dua sisi.....	13
2.2.8 Catu Daya.....	14
2.2.9 Jatuh Tegangan (<i>Voltage Drop</i>).....	17
2.2.10 <i>High Speed Circuit Breaker</i> (HSCB).....	18
2.2.11 Kapasitas Daya Gardu Traksi.....	18
2.2.12 Resistansi Kawat Penghantar.....	21
2.2.13 Faktor Daya.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan waktu penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Langkah Penelitian.....	24
BAB IV ANALISIS DAN HASIL.....	26
4.1 Spesifikasi Kereta Rel Listrik (KRL).....	26
4.2 Proses suplai daya KRL.....	29
4.3 Sistem Propulsi KRL.....	29
4.4 Jadwal perjalanan KRL Jogja-Klaten.....	30
4.5 Peta elektrifikasi gardu traksi.....	32
4.6 Jarak pengisian antar gardu atau <i>cover area</i>	33
4.7 Resistansi kawat penghantar.....	35
4.8 Perhitungan kapasitas daya pada gardu traksi.....	37
4.10 Perhitungan kapasitas daya <i>rectifier</i>	62
4.11 Diagram aliran daya pada KRL.....	76
4.12 Perhitungan jatuh tegangan/ <i>Voltage drop</i>	77

BAB V.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kereta Rel Listrik.....	7
Gambar 2.2 Rangkaian Kereta	8
Gambar 2.3 Sistem Elektrifikasi	9
Gambar 2.4 Jaringan Listrik Aliran Atas.....	11
Gambar 2.5 <i>Single Line</i> gardu traksi.....	13
Gambar 2.6 Sistem penyuplai dua gardu	14
Gambar 2.7 <i>Transformator step down</i>	15
Gambar 2.8 Gelombang <i>Rectifier</i>	16
Gambar 2.9 <i>High Speed Circuit Breaker</i> (HSCB)	18
Gambar 2.10 Jarak pengisian gardu	19
Gambar 2.11 Segitiga Daya	22
Gambar 4.1 Satu set KRL	26
Gambar 4.2 <i>Layout</i> gerbong TC1.....	26
Gambar 4.3 <i>Layout</i> gerbong motor	26
Gambar 4.4 Proses suplai daya KRL	29
Gambar 4.5 Sistem Propulsi traksi KRL.....	29
Gambar 4.6 Diagram alir kelistrikan KRL.....	30
Gambar 4.7 Peta Elektrifikasi gardu	32
Gambar 4.8 <i>Cover area</i>	33
Gambar 4.9 Spesifikasi <i>feeder wire</i>	36
Gambar 4.10 Spesifikasi <i>messenger wire</i>	36
Gambar 4.11 Grafik penggunaan daya trafo <i>headway</i> 30 menit.....	41
Gambar 4.12 Grafik penggunaan daya trafo <i>headway</i> 15 menit.....	49
Gambar 4.13 Grafik penggunaan daya trafo <i>headway</i> 10 menit.....	49
Gambar 4.14 Grafik penggunaan daya trafo <i>headway</i> 9 menit.....	53
Gambar 4.15 Grafik penggunaan daya trafo <i>headway</i> 7 menit.....	57

Gambar 4.16 Grafik perbandingan penggunaan daya.....	61
Gambar 4.17 <i>Single line silicon rectifier</i>	63
Gambar 4.18 Grafik penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 30 menit	65
Gambar 4.19 Grafik penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 15 menit	67
Gambar 4.20 Grafik penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 10 menit.....	69
Gambar 4.21 Grafik penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 9 menit	72
Gambar 4.22 Grafik penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 7 menit	74
Gambar 4.23 Grafik perbandingan presentase daya <i>rectifier</i>	74
Gambar 4.24 Diagram <i>single line</i>	77

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi kereta rel listrik	27
Tabel 4.2 Berat KRL	27
Tabel 4.3 Spesifikasi daya KRL	28
Tabel 4.4 Jadwal KRL Klaten-Jogja	31
Tabel 4.5 Jadwal KRL Klaten-Jogja	31
Tabel 4.6 Data gardu traksi Yogyakarta-Klaten	33
Tabel 4.7 <i>Cover Area</i>	35
Tabel 4.8 Data perbandingan <i>headway</i> 30 menit	40
Tabel 4.9 Data perbandingan <i>headway</i> 15 menit	44
Tabel 4.10 Data perbandingan <i>headway</i> 10 menit	49
Tabel 4.11 Data perbandingan <i>headway</i> 9 menit	53
Tabel 4.12 Data perbandingan <i>headway</i> 7 menit	57
Tabel 4.13 Standar pembeban <i>rectifier</i>	58
Tabel 4.14 Standar pembeban trafo	58
Tabel 4.15 Perbandingan daya	61
Tabel 4.16 Presentase penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 30 menit	64
Tabel 4.17 Presentase penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 15 menit	67
Tabel 4.18 Presentase penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 10 menit	69
Tabel 4.19 Presentase penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 9 menit	71
Tabel 4.20 Presentase penggunaan daya <i>rectifier headway</i> 7 menit	74
Tabel 4.21 Perbandingan penggunaan daya <i>rectifier</i>	75
Tabel 4.22 Presentase jatuh tegangan	75