

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING *HIGH VOLTAGE*
ALIRAN BAWAH BERBASIS ANDROID UNTUK SUPLAI
THIRD RAIL KERETA LRT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)

Pada Progam Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo



HUSEIN MUHAMMAD FRAS

18520571

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

2024

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING *HIGH VOLTAGE*
ALIRAN BAWAH BERBASIS ANDROID UNTUK SUPLAI
THIRD RAIL KERETA LRT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)

Pada Progam Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo



HUSEIN MUHAMMAD FRAS

18520571

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

2024

HALAMAN PENGESAHAN

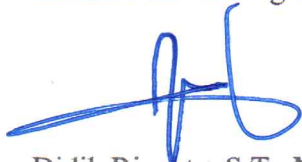
Nama : Husein Muhammad Fras
NIM : 18520571
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Sistem Kontrol Dan Monitoring *High Voltage*
Aliran Bawah Berbasis Android Untuk Suplai
Third Rail Kereta LRT

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 7 Februari 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing Utama,



Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 1980112520130913

Dosen Pembimbing Pendamping,



Jawwad Sulthon Habiby, S.T., M.T
NIK. 1991051420230313

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 1977102620081012

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Didik Riyanto, S.T., M.Kom.
NIK. 1980112520130913

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Husein Muhammad Fras

NIM : 18520571

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Sistem Kontrol Dan Monitoring High Voltage Aliran Bawah Berbasis Android Untuk Suplai Third Rail Kereta LRT” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 23 Januari 2024

Mahasiswa,



Husein Muhammad Fras
NIM. 18520571

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Husein Muhammad Fras
NIM : 18520571
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Sistem Kontrol Dan Monitoring *High Voltage*
Aliran Bawah Berbasis Android Untuk Suplai
Third Rail Kereta LRT.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 31 Januari 2024

Dosen Penguji

Ketua Penguji



Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK.1980112520130913

Anggota Penguji I



Edi Kurniawan, S.T., M.T
NIK.1977102620081012

Anggota Penguji II



Desriyanti, S.T., M.Kom
NIK.1977031420111213

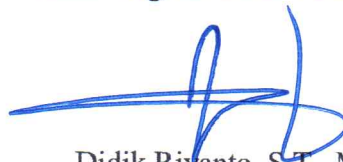
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Edi Kurniawan, S.T., M.T
NIK.1977102620081012

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK.1980112520130913

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : HUSEIN, MUHAMMAD : F.R.A.S.

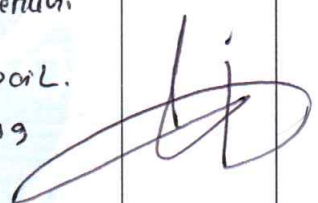
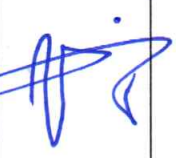
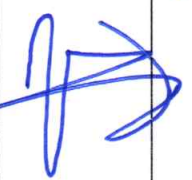
NIM : 105.205.71

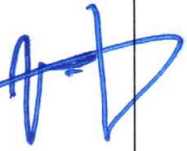
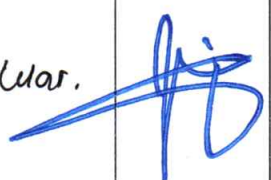
Judul Skripsi : sistem kontrol dan monitoring High Voltage Aliran bawah LRT berbasis android untuk suplai third rail kereta ~~berfungsi~~

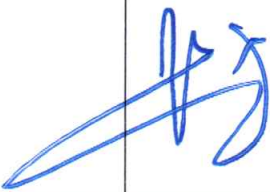
Dosen Pembimbing I : Didik R.yanto, S.T., M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	27-5-22	Bab I * Pendahuluan * Rumusan masalah * Tujuan * Batasan masalah	* sertakan objek * pendahuluan harus jelas * kutipan dari referensi * antara rumusan & tujuan harus bersangkutan, mencakup permasalahan yg akan diselesaikan selanjutnya.	
2	27-5-2022	Bab II Tinjauan pustaka * landasan teori	* Tinjauan pustaka minimal 4 kutipan * Harus jelas isinya * perbaiki penulisan tabel.	
3	24-6-2022	Bab I * Latar belakang * Rumusan masalah * Batasan masalah	* Latar belakang harus menyangkut dengan objek yg diangkat. * perbaiki rumusan masalah dengan baik. * Batasan masalah kurang luas.	
4	24-6-2022	Bab II * Bab Tinjauan pustaka * landasan Teori	* Tinjauan pustaka harus mencakup beberapa referensi dari yg sudah * landasan Teori kurang luas.	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	20-10-2022	BAB I 1. Latar belakang 2. Rumusan masalah BAB II 1. Landasan teori 2. Tinjauan pustaka	1. Latar belakang harus jelas objeknya. 2. Rumusan masalah harus sesuai dengan objek yg diangkat 3. Landasan teori kurang luas 4. Tinjauan pustaka harus diperbaiki (sesuai dgn penelitian yang sudah)	
6	22-11-2022	Bab I 1. Latar belakang 2. Rumusan masalah 3. Batasan masalah Bab II 1. Tinjauan pustaka	1. Latar belakang belum memenuhi unsur SPoK 2. Tambah uraian kalimat pendukung di latar belakang 3. Perbaiki susunan kalimat pada rumusan masalah 4. Tulis tujuan penelitian sesuai dgn kemampuan alat 5. sertakan min 4 pustaka di tinjauan	
7	07-12-2022	Bab I 1. Latar belakang 2. tinjauan pustaka.	1. Latar belakang belum memenuhi unsur SPoK 2. Huruf sub bab ditulis kecil. 3. tinjauan pustaka kurang lengkap.	
8	23-12-2022	Bab I 1. Pendahuluan. 2. Batasan masalah. BAB III 1. Metode penelitian.	1. pendahuluan harus ada kutipan. 2. Batasan masalah kurang jelas. 3. Metode penelitian harus diperbaiki sesuai dengan perancangan alat.	
9	4-12-2023	BAB III Metode perancangan	1. Sesuaikan metode perancangan dengan yg di panduan. 2. masukan saran dari dosen pembimbing di bab 3.	
10	6-01-2023	BAB III Metode perancangan.	1. urutkan Diagram pada metode perancangan sesuai dengan arahan dosen pembimbing 2. Perbaiki struktur dan isi Bab 3 dari awal - akhir sesuai arahan dosen. 3. Sub bab 3 mulai dari Metode perancangan, observasi lapangan, studi literatur, perancangan, pengujian, Evaluasi	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	12-10-2023	BAB <u>IV</u> 1. Perbaiki tabel 2. Metode Perencanaan alat harus jelas	1. Tabel harus sesuai panduan 2. Tambah Bagan di metode perencanaan. 3. Tambah diagram wiring.	
12	26-10-2023	BAB <u>IV</u> 1. Metode Perencanaan 2. Metode Perancangan	1. Tambah diagram wiring yg sesuai dan Blok diagram. 2. Perbaiki gambar, ukuran disamakan. 3. Perbaiki Bagan di metode Perancangan. Bagan harus jelas.	
13	10-11-2023	BAB <u>IV</u> 1. Metode Perencanaan	1. sertakan gambar wiring 2. Hapus flowchart alur 3. Perbaiki penulisan (sesuai alur)	
14	23-11-2023	BAB <u>IV</u> 1. me Pengujian Alat	1. Tampilkan data pengujian alat 2. Tambah gambar keseluruhan alat	
15	16-01-2023	Demo Alat	1. Perbaiki alat 2. Buat miniatur yang sesuai	
16	23-01-2023	Demo Alat	1. Perbaiki alat. 2. output kabel ditaruh di luar.	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	25-01-2024		acc sidang skripsi	
18				
19				
20				
21				
22				

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

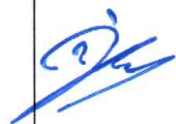
Nama : HUSEIN MUHAMMAD FRAS

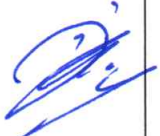
NIM : 185 205 71

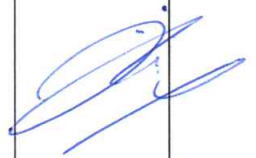
Judul Skripsi : sistem kontrol dan monitoring High Voltage Aliran Bawah LRT Berbasis Android untuk Suplai Third Rail kereta ~~Berbasis~~

Dosen Pembimbing II : jawwad Sulthon Habiby, S.T., M.T

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	19-1-2023	Bab I Latar belakang BAB <u>ii</u> Metode perancangan	1. Tambahkan kutipan pada latar belakang 2. Penulisan kutipan sesuai IEEE 3. Penulisan bahasa asing 4. Tambah auto cut of pada sistem	
2	2-3-2023	BAB I Latar belakang BAB <u>ii</u> Metode perancangan	1. penomoran halaman 2. penambahan referensi 3. ukuran font 1. perbaiki flowchart sistem. 2. perbaiki diagram blok. 3. penulisan daftar pustaka.	
3	14-03-2023	BAB <u>i-iii</u> Latar belakang serta Metopen	1. perbaiki kata serta struktur Penulisan (sesuaikan panduan) 2. flowchart sistem ditambah	
4	20-03-2023	BAB <u>ii</u> Daftar pustaka	1. perbaiki tabel pengujian. 2. Tambah daftar pustaka.	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	28-03-2023	Bab II Landasan Teori	1. Teliti kata dan penulisan, Bahasa asing cetak tebal 2. Tambah keterangan istilah atau singkatan per kata.	
6	30-03-2023	Bab IV Metode Perancangan alat	1. perbaiki gambar 2. Acc semp 2. perbaiki kutipan	
7	4-4-2023	Bab III Metode Perancangan Alat	1. lengkapi metode pengujian alat 2. Tambah tabel pengujian.	
8	10-4-2023	Bab I - III	1. ACC sempod	
9	17-01-2024	BAB I, II 1. perbaiki tulisan kabin 2. perbaiki IEE	1. Tuliskan label pada sampul dan judul diperbaiki 2. sesuaikan kutipan menurut standart IEE	
10	18-01-2024	BAB III, IV	1. penulisan nomor halaman romawi 2. struktur kalimat diperbaiki	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	19-01-2024	Bab IV	sertakan hasil tampilan keseluruhan alat.	
12	20-01-2024	Abstrak.	1. Tambah hasil keseluruhan pengujian pada paragraf akhir 2. Tambah nilai pengukuran auto cut of	
13	22-01-2024	1. Lembar pengesahan 2. daftar gambar 3. daftar tabel	1. format sesuaikan panduan 2. jarak spasi diperhatikan 3. penomoran halaman	
14	23-01-2024	Bab V	1. Perbaiki kesimpulan & Evaluasi 2. Sertakan hasil.	
15	24-01-2024	Daftar pustaka	Penulisan daftar pustaka sesuaikan panduan.	
16	25-01-2024	BAB IV Hasil pengujian	1. Tambah tabel pada pengujian auto cut of 2. sertakan gambar yang menunjukkan nilai pengujian	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	26/01/2024	plagiasi	plagiasi	
18	26/01/2024		ACC silang	
19				
20				
21				
22				

SISTEM KONTROL DAN MONITORING *HIGH VOLTAGE* ALIRAN BAWAH BERBASIS ANDROID UNTUK SUPLAI *THIRD RAIL* KERETA LRT

Husein Muhammad Fras

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail :huseinmuhammadfras1024@gmail.com

Abstrak

Pengujian kereta LRT dilakukan dengan menggunakan aliran listrik tegangan tinggi 750 VDC yang berasal dari gardu induk DC menggunakan *Third Rail* atau rel ketiga ke beban kereta sesuai spesifikasi dari catu daya normal kereta LRT. Dalam proses pengujian kereta LRT melibatkan berbagai pihak yang berkaitan dan membutuhkan seorang operator untuk bertugas menghidupkan dan mematikan aliran listrik dari gardu induk dengan cara manual dalam menarik atau melepaskan tuas pengaman yang tersambung pada kawat konduktor sedangkan Untuk memperlancar proses pengujian kereta LRT harus mengutamakan keamanan semua pihak. Berdasarkan hal itu, alat ini dirancang untuk sistem kontrol dan monitoring *high voltage* aliran bawah berbasis android untuk suplai *third rail* kereta LRT. Alat ini dirancang dengan menggunakan sensor pzem-017 sebagai pembaca nilai tegangan dan arus, *Display LCD* untuk menampilkan informasi status tegangan tinggi, modul relay sebagai sistem untuk memutuskan dan menghubungkan secara terkontrol, ESP 8266 sebagai jembatan komunikasi alat dengan aplikasi blynk. Dari pengujian alat ini diperoleh hasil bahwa sistem kendali dapat memutus serta menghubungkan kembali tegangan yang mengalir dari *third rail* kereta LRT, sistem dapat menampilkan informasi status tegangan pada display LCD dan aplikasi blynk telah berhasil untuk mengendalikan kontrol jarak jauh dan juga telah dapat menerima data dari sistem monitoring. Alat ini juga dilengkapi dengan pengaman tegangan drop dibawah 10 volt dan tegangan berlebih diatas 13 volt. Sistem ini dapat membantu mengurangi kinerja seorang operator serta dapat memberikan rasa aman karena dapat diakses dari jarak jauh.

Kata Kunci : Kereta, Voltage, Monitoring, Sensor, BLYNK.

ANDROID BASED DOWN FLOW HIGH VOLTAGE CONTROL AND MONITORING SYSTEM FOR THIRD RAIL LRT TRAIN SUPPLY

Husein Muhammad Fras

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail :huseinmuhammadfras1024@gmail.com

Abstract

LRT train testing is carried out using a 750 VDC high voltage electric current originating from the DC substation using the Third Rail or third rail to the train load according to the specifications of the normal LRT train power supply. The LRT train testing process involves various related parties and requires an operator to be tasked with turning on and off the electricity from the substation by manually pulling or releasing the safety lever connected to the conductor wire. To expedite the LRT train testing process, the safety of all parties must be prioritized. Based on this, this tool is designed for an Android-based high voltage downstream monitoring and control system for the third rail supply of LRT trains. This tool is designed using a pzem-017 sensor as a voltage and current value reader, an LCD display to display high voltage status information, a relay module as a system for disconnecting and connecting in a controlled manner, ESP 8266 as a communication bridge for the tool with other applications. From testing this tool, the results were obtained that the control system can disconnect and reconnect the voltage flowing from the third rail of LRT trains, the system can display voltage status information on the LCD display and many applications have succeeded in controlling remote control and can also receive data from the system. monitoring. This tool is also equipped with safety voltage drops below 10 volts and excess voltage above 13 volts. This system can help reduce the performance of an operator and can provide a sense of security because it can be accessed remotely.

Keywords : Train, Voltage, Monitoring, Sensor, BLYNK.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul **“Sistem Kontrol Dan Monitoring *High Voltage* Aliran Bawah Berbasis Android Untuk Suplai *Third Rail* Kereta LRT”** ini dengan baik dan benar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan berupa bimbingan, dukungan, pendamping dan nasehat. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyusun naskah skripsi.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyusun naskah skripsi.
3. Bapak Happy Susanto, M.A, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Edy Kurniawan, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
5. Bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo serta selaku dosen pembimbing I yang mengarahkan dan mendorong penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
6. Bapak Jawwad Sulthon Habiby, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu perkuliahan dan Tenaga Kependidikan Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu kelancaran administrasi Skripsi.
8. Teman - teman Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2018 yang telah menemani perjuangan selama empat tahun ini atas segala bantuan kerjasama, dan dukungan selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, pembahasan, ataupun penulisannya. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama kalangan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 23 Januari 2024

Husein Muhammad Fras



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Kereta LRT.....	7
2.2.2. Manual Switchgear.....	9
2.2.3. Current Collector Device (CCD).....	10
2.2.4. Third Rail (Rel Konduktor).....	12
2.2.5. Mikrokontroler (Shield Serial WIFI berbasis modul ESP 8266)....	15
2.2.6. Sensor PZEM-017	17
2.2.7. LCD (Liquid Crystal Display)	18
2.2.8. Smartphone Android	19
2.2.9. Aplikasi Blynk	20
2.2.10. Relay 5 VDC	21

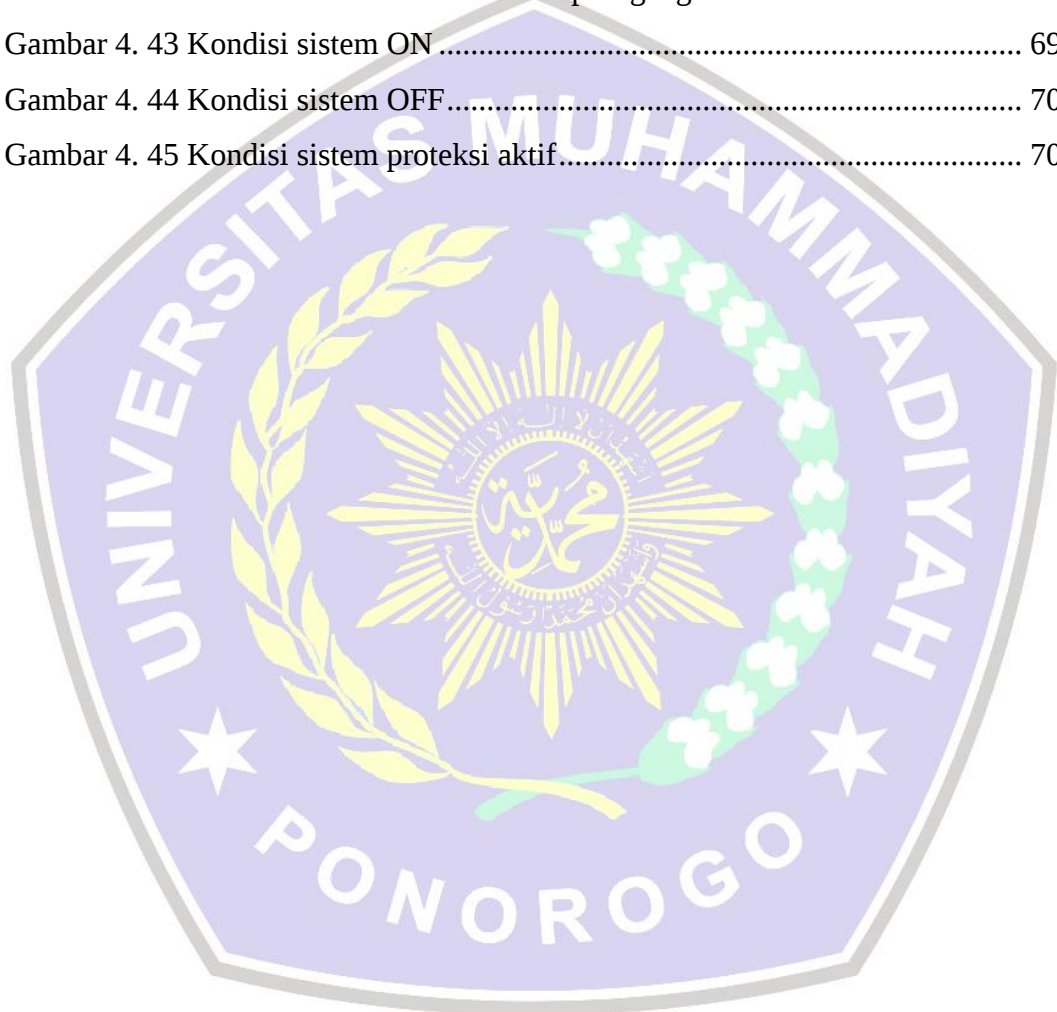
2.2.11. Rangkaian Pembagi Tegangan	23
BAB III METODE PERANCANGAN ALAT	25
3.1. Observasi Lapangan	26
3.2. Studi Literatur.....	26
3.3. Perencanaan Alat Sistem Kendali dan <i>Monitoring</i>	26
3.3.1. Skema cara kerja alat	27
3.3.2. Pemilihan komponen.....	29
3.4. Perancangan Alat Sistem Kendali dan <i>Monitoring</i>	30
3.4.1. Perancangan perangkat keras	30
3.4.2. Perancangan perangkat lunak.....	32
3.5. Metode Pengujian Alat.....	36
3.6. Evaluasi	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Hasil Observasi Lapangan.....	40
4.2. Hasil Studi Literatur	41
4.3. Hasil Perencanaan Alat	42
4.3.1. Hasil pembuatan skema cara kerja	42
4.3.2. Pemilihan Komponen	44
4.4. Hasil Perancangan Alat	44
4.5. Hasil Pengujian Alat.....	59
4.6. Evaluasi	71
BAB V PENUTUP.....	72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kereta LRT Jabodebek.....	8
Gambar 2. 2 Konfigurasi kereta LRT	8
Gambar 2. 3 Manual <i>Switchgear</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Current Collector Device</i>	10
Gambar 2. 5 <i>CCD Assembly</i>	11
Gambar 2. 6 Rel Konduktor	13
Gambar 2. 7 Tampilan 3D rel konduktor	14
Gambar 2. 8 Modul ESP 8266	15
Gambar 2. 9 Sensor PZEM 017	17
Gambar 2. 10 LCD 16x2.....	18
Gambar 2. 11 Logo Smartphone Android.....	20
Gambar 2. 12 Tampilan Aplikasi Blynk	21
Gambar 2. 13 Relay 5 VDC	23
Gambar 2. 14 Rumus Rangkaian Pembagi Tegangan.....	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Perancangan.....	25
Gambar 3. 2 Diagram Blok Rangkaian.....	27
Gambar 3. 3 Perancangan Alat Sistem Kendali dan Monitoring.....	30
Gambar 3. 4 Koneksi Catu Daya ke Mikrokontroler	31
Gambar 3. 5 Koneksi Relay	31
Gambar 3. 6 Koneksi Sensor.....	32
Gambar 3. 7 Koneksi LCD.....	32
Gambar 3. 8 Tampilan awal web blynk cloud	33
Gambar 3. 10 Tampilan Awal Arduino IDE.....	34
Gambar 3. 11 Flowchart Sistem Keseluruhan Alat.....	35
Gambar 3. 12 Tampilan 3D Alat Sistem Kendali dan Monitoring	36
Gambar 3. 13 Tampilan 3d Monitoring Android	36
Gambar 4. 1 Hasil Observasi Lapangan <i>High Voltage</i> Aliran Bawah.....	40
Gambar 4. 2 <i>Wirring Diagram</i> Sistem Kontrol	43
Gambar 4. 3 Mempersiapkan Semua Komponen	45
Gambar 4. 4 Pembuatan Desain Bentuk Box Pada Corel x4.....	45

Gambar 4. 5 Pembuatan Potongan Sesuai Ukuran desain	46
Gambar 4. 6 Proses Penyusunan Bentuk Box.....	46
Gambar 4. 7 Pemasangan Komponen Catu Daya	47
Gambar 4. 8 Penghubungan Semua Komponen Untuk Sistem.....	47
Gambar 4. 9 Pemasangan Komponen Sensor Tegangan dan Arus.....	47
Gambar 4. 10 Hasil Pemasangan <i>Display</i> LCD	48
Gambar 4. 11 Perakitan Miniatur Switchgear.....	48
Gambar 4. 12 Tampilan Keseluruhan Alat	49
Gambar 4. 13 Hasil Penginstal Aplikasi Arduino IDE	50
Gambar 4. 14 Tampilan Awal Arduino IDE Pada Laptop.....	50
Gambar 4. 15 Mulai Penyusunan Program Dari Awal Sampai Selesai	51
Gambar 4. 16 Proses Pengecekan Hasil Penyusunan Program.....	51
Gambar 4. 17 Proses Pemilihan Board	52
Gambar 4. 18 Sistem Pemilihan Komunikasi Com	52
Gambar 4. 19 Upload Hasil Program ke Mikrokontroler	53
Gambar 4. 20 Login Akun Gmail	53
Gambar 4. 21 Buka Link Alamat https://blynk.cloud/dashboard/register	54
Gambar 4. 22 Create New Account	54
Gambar 4. 23 Masukan Alamat Email.....	55
Gambar 4. 24 Buka Akun Gmail Untuk Menerima Pesan id Akun.....	55
Gambar 4. 25 Masukan <i>Password</i> Akun	56
Gambar 4. 26 Masukan Nama Akun Aplikasi Android.....	56
Gambar 4. 27 Menerima id Token Alamat Aplikasi Android	57
Gambar 4. 28 Pengaturan <i>Template</i> yang Akan Ditampilkan Android	57
Gambar 4. 29 Pengaturan <i>template</i> yang telah muncul pada android.....	58
Gambar 4. 30 Hasil Tampilan Aplikasi Android	59
Gambar 4. 31 Hasil Pengujian Tegangan Output Mikrokontroler.....	60
Gambar 4. 32 Hasil Pengujian Program Mikrokontroler	60
Gambar 4. 33 Hasil Pengujian Sensor PZEM-017 ke 1.....	62
Gambar 4. 34 Hasil Pengujian Sensor PZEM-017 ke 2.....	62
Gambar 4. 35 Hasil Pengujian LCD <i>Display</i> ke 1	63

Gambar 4. 36 Hasil Pengujian LCD <i>Display</i> ke 2	64
Gambar 4. 37 Pengujian Koneksi Rangkaian Relay ke 1	65
Gambar 4. 38 Pengujian Koneksi Rangkaian Relay ke 2	66
Gambar 4. 39 Hasil Pengujian <i>Auto cut off</i>	67
Gambar 4. 40 Tampilan nilai tegangan standart pada monitoing	67
Gambar 4. 41 Sistem Akan Mati Ketika Tegangan Berlebih.....	68
Gambar 4. 42 Sistem Akan Mati Ketika Drop Tegangan	68
Gambar 4. 43 Kondisi sistem ON	69
Gambar 4. 44 Kondisi sistem OFF	70
Gambar 4. 45 Kondisi sistem proteksi aktif.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi teknis CCD [11].....	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi Rel Konduktor (Third Rail) [12]	14
Tabel 2. 3 Karakteristik ESP 8266.....	16
Tabel 3. 1 Pengujian Tegangan Kerja.....	37
Tabel 3. 2 Pengujian Koneksi Perangkat	37
Tabel 3. 3 Pengujian Perbandingan Selisih Pembacaan Alat (Tegangan)	37
Tabel 3. 4 Pengujian Perbandingan Selisih Pembacaan Alat (Arus)	37
Tabel 3. 5 Pengujian LCD display	38
Tabel 3. 6 Pengujian Rangkaian Relay	38
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Mikrokontroller ESP 8266	61
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Perbandingan Selisih Pembacaan Sensor (Tegangan).....	62
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Perbandingan Selisih Pembacaan Sensor (Arus).....	62
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian LCD Display.....	64
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Koneksi Rangkaian Relay	66
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Proteksi Tegangan	69
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Alat	71

DAFTAR SINGKATAN

LRT	: <i>Light Rail Transit</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
IoT	: <i>Internet o Things</i>
LAB	: <i>Listrik Aliran Bawah</i>
MC	: <i>Motor Car With Control Desk</i>
M	: <i>Motor Car</i>
T	: <i>Trailler</i>
CCD	: <i>Current Collector Device</i>
LCD	: <i>Liquid Cristal Display</i>

