

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGHEMAT POWER PERANGKAT REMOTE RADIO UNIT (RRU) TELKOMSEL



OLEH :

NURFADHILAH MUTMAINNAH

MUH. PAJRUL

105821103419

105821108419

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : teknik@unismuh.co.id



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGHEMAT POWER PERANGKAT REMOTE RADIO UNIT (RRU) TELKOMSEL

Nama : 1. Nurfadhilah Mutmainnah
2. Muh. Pajrul

Stambuk : 1. 10582 11034 19
2. 10582 11084 19

Makassar, 27 Agustus 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Rahmania, S. T., M.T

Dr. Hj. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

NBM : 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Nurfadhillah Mutmainnah dengan nomor induk Mahasiswa 105821103419 dan Muh. Pajrul dengan nomor induk Mahasiswa 105821108419, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/20201/091004/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum Makassar, 10 Shafar 1445 H
26 Agustus 2023 M
- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag
 - b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN., Eng
2. Penguji
- a. Ketua : Ir. Abdul Hafid, M.T.
 - b. Sekretaris : Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM
3. Anggota : 1. Dr. Ir. H. Antarissubhi, S.T., M.T.
2. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng :
3. Dr. Ridwang, S.Kom., M.T.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Rahmania, S.T., M.T

Dr.Hj. Rossy Timur Wahyuningsih,S.T., M.T

Dekan



Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM
NBM : 795 108

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGHEMAT POWER PERANGKAT REMOTE RADIO UNIT (RRU) TELKOMSEL

Nurfadhilah mutmainnah¹, Muh. Pajrul², Rahmania³ Rossy timur
wahyuningsih⁴

^{1,2,3,4} Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: nurfadhilahmutmainnah01@gmail.com¹, pajrul890@gmail.com²,
rahmania.rahmania@gmail.com³, rossytimurwahyuningsih@gmail.com⁴

ABSTRAK

Kemajuan teknologi telah menjadikan layanan internet sebagai kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari, memfasilitasi berbagai aspek termasuk *Internet of Things (IoT)*, *Cloud Computing*, *Cloud Gaming*, dan *Cloud Storage*. Namun, ketika pemadaman listrik PLN terjadi, konektivitas jaringan seluler menjadi rentan, menyebabkan "No Service" yang mengganggu. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Waterfall untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya "No Service" selama pemadaman listrik dengan memfokuskan pada perangkat Remote Radio Unit (RRU) Telkomsel. Metodologi melibatkan analisis permintaan dan kebutuhan, perancangan sistem, desain, implementasi, dan pengujian. Dalam pengimplementasian serta pengujian Sistem penghematan power perangkat RRU Telkomsel, perangkat ini dapat memperpanjang durasi pemakaian baterai yang selama pemadaman yang tadinya hanya 1 jam sekarang bisa mencapai 1 jam 30 menit, hasil ini relevan dengan pengujian terakhir yang dilakukan. Penerapan solusi ini menghasilkan ketersediaan layanan yang lebih baik, meningkatkan ketahanan jaringan seluler, menghemat energi, dan meningkatkan pengalaman pengguna. Selain itu, solusi ini juga membantu meningkatkan efisiensi operasional jaringan seluler. Dengan demikian, penelitian ini memberikan solusi yang signifikan dalam menjaga konektivitas seluler yang andal selama pemadaman listrik, menjawab tantangan di era digital saat ini.

Kata Kunci— Telkomsel, RRU, Internet, UPS

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGHEMAT POWER PERANGKAT REMOTE RADIO UNIT (RRU) TELKOMSEL

Nurfadhilah mutmainnah¹, Muh. Pajrul², Rahmania³ Rossy timur
wahyuningsih⁴

^{1,2,3,4} Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: nurfadhilahmutmainnah01@gmail.com¹, pajrul890@gmail.com²,
rahmania.rahmania@gmail.com³, rossytimurwahyuningsih@gmail.com⁴

ABSTRACT

The advancement of technology has made internet services an essential part of daily life, facilitating various aspects including the Internet of Things (IoT), Cloud Computing, Cloud Gaming, and Cloud Storage. However, when PLN power outages occur, cellular network connectivity becomes vulnerable, resulting in disruptive "No Service." Therefore, this research employs a Research and Development (R&D) approach with the Waterfall development model to address this issue. The study aims to minimize "No Service" occurrences during power outages by focusing on Telkomsel's Remote Radio Unit (RRU) devices. The methodology involves demand and needs analysis, system design, implementation, and testing. In the implementation and testing of the RRU Telkomsel power-saving system, this device can extend battery usage during outages from the previous 1 hour to now reach 1 hour and 30 minutes, and this result is relevant to the latest testing conducted. The implementation of this solution yields improved service availability, enhances cellular network resilience, conserves energy, and improves user experience. Furthermore, this solution contributes to increasing operational efficiency in cellular networks. Thus, this research offers a significant solution to maintaining reliable cellular connectivity during power outages, addressing challenges in the current digital era.

Keywords— Telkomsel, RRU, Internet, UPS

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul " **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGHEMAT POWER PERANGKAT REMOTE RADIO UNIT (RRU) TELKOMSEL** ". Laporan proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Teknik Elektro (Telekomunikasi)

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Ambo Asse., M. Ag., sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj Nurnawaty, S. T., M. T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu Adriani S. T., M. T., IPM selaku Ketua Program Studi Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar
4. Ibu Rahmania, S. T., M. T., IPM sebagai Pembimbing I dan Ibu Dr. Hj. Rossy Timur Wahyuningsih. S. T., M. T., selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.

5. Bapak Dea Evan Cleo Patria sebagai pembimbing lapangan KKP Profesi dan sekaligus pembimbing dalam perancangan “Perangkat Penghematan Remote Radio Unit Telkomsel;”.

6. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.

7. Orang tua, saudara-saudara kami, atas doa, bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.

Segecap Dosen Jurusan teknik elektro yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Kami menyadari proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PENGESAHANP	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Rumusan Masalah	2
1. 3 Tujuan Penelitian	2
1. 4. Manfaat Penelitian.....	3
1. 5. Batasan Masalah	3
1. 6 Sistematika Pemulisan	3

LANDASAN TEORI.....	3
2. 1 Jaringan Internet	3
2. 2. Base Transceiver Station (BTS)	3
2. 3 Komponen Pada Menara BTS	4
2. 4 Wemos D1	8
2. 5 Pzem 017 Peace Fair.....	8
2. 6 RS485 To Uart.....	9
2. 7. Relay Non SSR.....	10
2. 8 Relay 40 DD SSR (Solid State Relay)	10
2. 9 Arduino Nano	11
2. 10 Software Arduino IDE	12
BAB III.....	17
METODE PENELITIAN	17
3. 1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3. 2 Alat Dan Bahan	17
3. 3 Flowchart Perangkat Penghematan	19
3. 4. Langkah Penelitian	19
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4. 2 IMPLEMENTASI.....	26

4.3 PEMASANGAN PERANGKAT	26
4.5 KONFIGURASI PERANGKAT	28
4.6 HASIL PENGUJIAN	30
BAB V	32
PENUTUP.....	32
A. KESIMPULAN.....	32
B. SARAN.....	32
DAFTAR PUSRATA.....	33
LAMPIRAN.....	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Antena <i>Sectoral</i>	4
Gambar 2. 2 Antena <i>Microwave</i>	5
Gambar 2. 3 Panel DCDU	6
Gambar 2. 4 Komponen BBU	6
Gambar 2. 5 <i>Remote Radio Unit</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Wemos D1</i>	8
Gambar 2. 7 <i>Pzem 017 Peace Fair</i>	9
Gambar 2. 8 <i>RS485</i>	10
Gambar 2. 9 <i>Relay Non SSR</i>	11
Gambar 2. 10 <i>Relay SSR</i>	11
Gambar 2. 11 <i>Arduino Nano</i>	12
Gambar 2. 12 <i>Code Editor Software Arduino IDE</i>	13
Gambar 2. 13 <i>Web Browser Chrome</i>	15
Gambar 2. 14 <i>Interface Visual Studio Code</i>	16
Gambar 3. 1 <i>Flowchart Perangkat Penghematan</i>	19
Gambar 2. 2 <i>Wiring Perangkat</i>	20
Gambar 4. 1 <i>Library Dan Deklarasi Pin Relay</i>	22
Gambar 4. 2 <i>Program User Interface</i>	23
Gambar 4. 3 <i>Program Kalibrasi Pzem 17</i>	24
Gambar 4. 4 <i>Program Relay</i>	25

Gambar 4. 5 Pemasangan Kabel Acuan Tegangan	26
Gambar 4. 6 Proses Pemasangan Perangkat Dengan Kabel <i>RRU</i>.....	27
Gambar 4. 7 Alamat <i>IP Address</i> Perangkat Penghematan	28
Gambar 4. 8 Tampilan <i>User Interface</i> Perangkat Penghematan.....	29



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Menggunakan <i>PSU</i>	30
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Menggunakan <i>UPS RRU</i>	30



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : <i>Source Code</i> Perangkat Penghematan RRU	36
LAMPIRAN 2 : Dokumentasi Pengujian Perangkat	46



BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Layanan internet sekarang telah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi hampir semua kalangan masyarakat karena internet merupakan platform komunikasi yang sangat kompleks yang bisa menyediakan kebutuhan komunikasi dan kebutuhan lainnya seperti : I. O. T (*Internet Of Things*), *Cloud Computing*, *Cloud Gaming*, *Cloud Storage*. Dan kebutuhan penting lainnya. sejalan dengan itu diperlukan layanan internet yang stabil dan memadai yang memadai dalam hal kecepatan internet dan stabil serta jangkauan yang luas. Tentunya internet tidak akan berjalan tanpa adanya sistem komunikasi seluler salah satunya dengan teknologi GSM. GSM merupakan singkatan dari (*Global System For Mobile*) yang bisa diartikan sebagai teknologi perangkat seluler yang sifatnya digital. Teknologi ini banya diterapkan pada alat komunikasi yang bergerak khususnya telepon gengam.

Teknologi ini menggunakan gelombang mikro dan pengirim sinyal yang dapat dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM pun dijadikan sistem standar yang di gunakan oleh sebagian besar jaringan seluler di seluruh dunia. sistem GSM itu sendiri menggunakan transmisi komunikasi sinyal gelombang radio melalui udara (*air interface*). Oleh karena itu diperlukan BTS (*Base Transceiver Station*). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan internet dalam semua aspek kehidupan, maka

diperlukan pula akses internet yang dapat selalu tersedia bahkan jika terjadi pemadam listrik PLN, Pemadaman ini mengganggu fungsi dari BTS dalam mentransmisikan sinyal seluler sebenarnya semua BTS telah dilengkapi dengan UPS tersendiri tinggal bagaimana cara untuk menghemat battery dari UPS itu sendiri. Jika terjadi pemadaman maka UPS akan dijadikan sebagai back up untuk BTS agar tetap bisa melakukan transmisi. Dari permasalahan diatas, kami memiliki sebuah solusi untuk bisa menghemat battery pada UPS agar dapat memperpanjang masa pakai pada UPS, dengan membaca data kapasitas battery pada UPS dengan mengetahui kapasitas battery pada UPS sistem kami dapat melakukan cut off pada koneksi RRU ke antena secara bertahap sesuai kapasitas battery yang tersedia jadi tidak terjadi *No Service* pada perangkat seluler karena sistem akan memutuskan koneksi yang dianggap terlalu besar menginsumsi daya.

Sistem ini akan memutuskan koneksi secara bertahap sesuai yang telah di program pada perangkat. Harapan kami dengan adanya alat ini diharapkan pada saat terjadi pemadaman listrik, tidak akan menyebabkan hilangnya jaringan seluler secara total sehingga mengganggu konektivitas perangkat seluler.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

Bagaimana memperpanjang waktu backup UPS selama pemadaman berlangsung agar tidak terjadi *No Service*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian kami adalah :

Meminimalisir terjadinya *No Service* pada jaringan seluler pada saat pemadaman listrik PLN.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan layanan seluler yang maksimal dan tanpa kendala meskipun terjadi pemadaman listrik pln.
2. Menghemat konsumsi daya pada power RRU (*Remote Radio Unit*) supaya memberikan layanan seluler yang lebih lama pada saat terjadi pemadaman listrik PLN.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi hanya pada perancangan dan pengimplementasian perangkat penghematan remote radio unit (RRU) pada perangkat BTS yang dimiliki Telkomsel Grapari Makassar.

1.6 Sistematika Pemulisan

BAB 1 PENDAHULUAN : BAB yang didalamnya menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika pemulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA : Menjelaskan tentang tinjauan pada landasan teori yang mendukung dan menjadi acuan pada penelitian serta perancangan tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN : Menjelaskan tentang sistematika penelitian dan lokasi pengambilan sampel penelitian. alat penelitian. serta tahapan – tahapan penelitian serta perancangan dan design.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN : Menjelaskan berkenaan dengan hasil dan implementasi berdasarkan dengan pengumpulan dan pengelolaan data yang dilakukan pada bab sebelumnya.

BAB V PENUTUP : Merupakan tahap akhir penyusunan laporan penelitian yang berisi pencapaian penelitian yang diperoleh dari analisis pemecahan masalah dan perbaikan penelitian.

BAB VI DAFTAR PUSTAKA : Berisi daftar sumber referensi penulis dalam menentukan teori – teori yang berhubungan dengan penelitian.

LAMPIRAN : Berisikan dokumentasi dari hasil penelitian beserta instrumen penting yang digunakan selama proses penelitian berlangsung.

BAB II

LANDASAN TEORI

2. 1 Jaringan Internet

Internet adalah suatu sistem global yang menghubungkan berbagai jaringan komputer secara global melalui protokol internet (TCP/IP), dengan tujuan untuk menghubungkan perangkat komputer di seluruh dunia. Internet merupakan rangkaian jaringan yang terdiri dari beragam jenis jaringan, termasuk jaringan pribadi, umum, akademik, bisnis, dan pemerintah lokal. Seluruh jaringan ini terhubung melalui berbagai bahasa pemrograman dan melibatkan perangkat elektronik, nirkabel, serta teknologi jaringan optik. Internet menyediakan berbagai macam sumber informasi dan layanan, termasuk akses ke World Wide Web (WWW), surat elektronik, telepon, serta jaringan peer-to-peer yang memungkinkan berbagi berkas antar pengguna [Hoffman dan Harris, 2006]. [1]

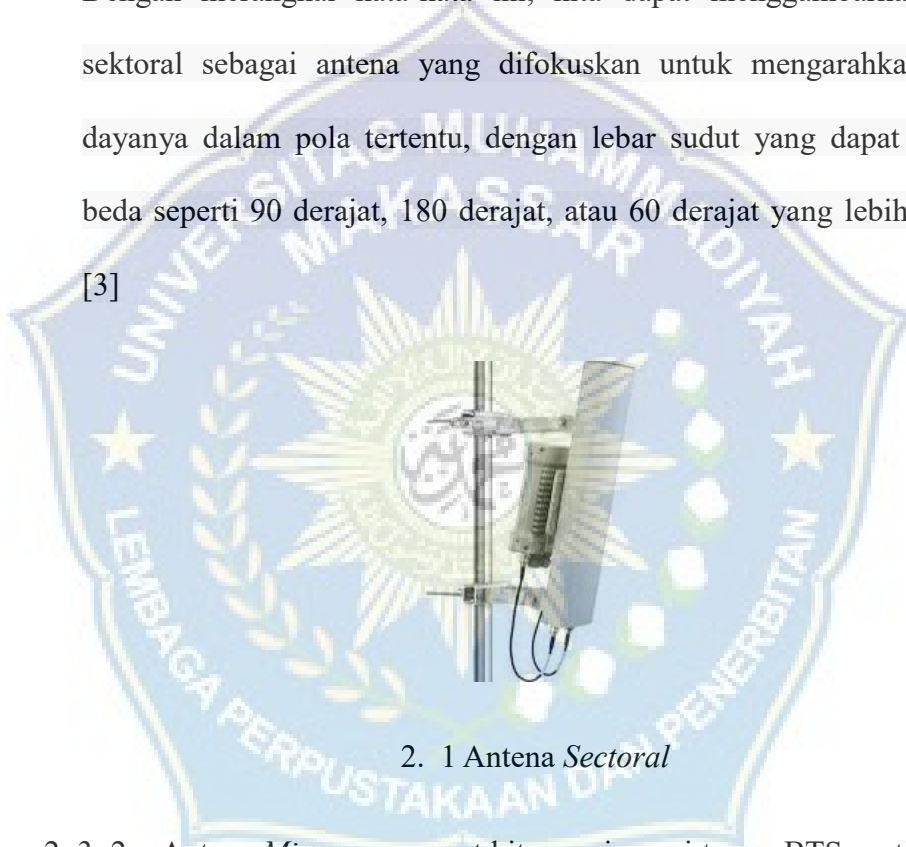
2. 2. Base Transceiver Station (BTS)

BTS merujuk pada sebuah perangkat yang ada dalam infrastruktur jaringan telekomunikasi seluler. Bentuknya menyerupai sebuah menara yang dilengkapi dengan antena pemancar dan penerima. Fungsinya adalah untuk memperkuat daya sinyal, yang nantinya akan menghubungkan jaringan operator telekomunikasi seluler dengan para pelanggan. Area cakupan dari BTS dapat bervariasi, tergantung pada seberapa kuat sinyal yang dipancarkan kepada pelanggan. Sebagian besar dari perangkat BTS ini menggunakan sistem komunikasi GSM (Global System For Mobile Communication). [2]

2.3 Komponen Pada Menara BTS

2.3.1. Antena *Sectoral* : Antena sektoral adalah jenis antena yang secara khusus mengarahkan penyebaran sinyal pada arah tertentu. Pola radiasi dari antena sektoral dapat memiliki lebar sudut yang bervariasi, seperti 90 derajat, 180 derajat, atau bahkan lebih sempit seperti 60 derajat. Dengan merangkai kata-kata ini, kita dapat menggambarkan antena sektoral sebagai antena yang difokuskan untuk mengarahkan radiasi dayanya dalam pola tertentu, dengan lebar sudut yang dapat berbeda-beda seperti 90 derajat, 180 derajat, atau 60 derajat yang lebih terbatas.

[3]



2. 1 Antena *Sectoral*

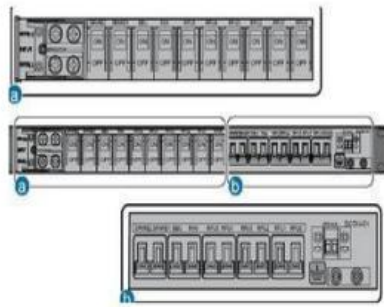
2.3.2. Antena *Microwave* : saat kita menjumpai tower BTS pasti ada satu bagian yang tampak seperti gendang rebana, itulah yang dimaksud antena *microwave*. Microwave (gelombang mikro) adalah bentuk komunikasi nirkabel tanpa kabel fisik. Setiap bentuk desain antena mikrostrip memiliki kemampuan yang unik dalam merespons gelombang elektromagnetik, yang pada akhirnya mempengaruhi frekuensi yang dapat diterima. Dalam hal kualitas dan efisiensi, gelombang mikro

menjadi pilihan utama sebagai medium penyebaran. Terdapat pengelompokan pita frekuensi menurut I. E. E. E. [4]



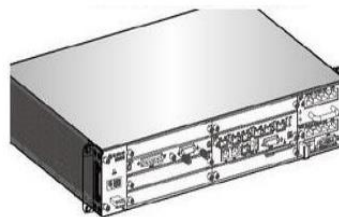
Gambar 2. 2 Antena Microwave

2. 3. 3. *Direct Current Distribution Unit (DCDU) / DCPD*: DCDU merupakan bagian dari perangkat BTS3900 yang memiliki peran sebagai penyedia daya untuk semua komponen dalam BTS3900, seperti BBU3900, DRFU, dan FAN. Tegangan yang diumpankan ke DCDU adalah sebesar -48 VDC. Prinsip operasi DCDU melibatkan penerimaan tegangan -48 VDC dan penghasilan 10 output -48 VDC. Selain itu, DCDU juga memberikan perlindungan dengan kemampuan menangani lonjakan arus hingga 10 kA dalam mode turunan dan 15 kA dalam mode normal. [5]



Gambar 2. 3 Panel Dari DCDU

2. 3. 4. *Baseband Control Unit (BBU)* : *Baseband Control Unit (BBU)* merupakan komponen dalam BTS yang memiliki peran utama dalam memungkinkan komunikasi antara BTS dan Base Station Control (BSC). Peran sentral dari BBU adalah mengendalikan seluruh aspek dari base station, termasuk operasi dan pemeliharaan BTS, pemrosesan sinyal, dan sistem waktu. Pada BBU, terdapat modul dan port yang dipasang, salah satunya adalah UEIU board yang bertanggung jawab untuk mengirimkan sinyal pemantauan dan alarm dari perangkat eksternal ke pusat kontrol. Sementara itu, board UMPT (Universal Main Processing and Transmission Unit) berperan dalam operasi dan pemeliharaan, termasuk konfigurasi dan manajemen sistem. [5]



Gambar 2. 4 Komponen BBU

2. 3. 5. *Remote Radio Unit (RRU)*: Radio Base Stations (RBS) memiliki mayoritas perangkat terletak di bagian bawah menara atau tiang antena. Dalam kasus Distributed Base Stations (DBS), peralatan dibagi menjadi dua komponen, yaitu Base Band Unit (BBU) yang ditempatkan di menara atau basis tiang, dan Remote Radio Unit (RRU) yang terpasang di bagian atas menara atau tiang tersebut. Pada umumnya, BBU dan RRU dihubungkan menggunakan kabel serat optik, yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal serta memberikan pasokan daya DC untuk mengoperasikan RRU. Proses ini memungkinkan transmisi sinyal dan distribusi daya secara efisien antara BBU dan RRU dalam struktur Radio Base Stations. [6]

Setiap kali pesan atau panggilan Anda dikirim, ponsel Anda mengirimkan sinyal digital ke menara seluler terdekat, juga dikenal sebagai stasiun pangkalan. Setelah sinyal diterima oleh menara sel, Remote Radio Unit (RRU) berperan dalam mengonversinya menjadi sinyal radio frekuensi (RF) dan mengirimkannya ke Base Band Unit (BBU) di menara sel. Penghubung dalam bentuk serat optik menghubungkan RRU dengan BBU, memfasilitasi transfer data dan sinyal. [6]



Gambar 2. 5 *Remote Radio Unit*

2. 4 *Wemos D1*

Wemos D1 adalah sebuah papan sirkuit mini dengan kemampuan WiFi yang didasarkan pada modul ESP8266. Modul ini dikenal sebagai solusi yang hemat biaya dan andal. ESP8266 memungkinkan perangkat mikrokontroler seperti Arduino untuk terhubung dengan internet melalui jaringan WiFi. Dengan *Wemos D1* mini, Anda dapat mengembangkan proyek-proyek kecil tanpa memerlukan Arduino sebagai mikrokontroler, karena modul *Wemos D1* dapat beroperasi secara mandiri atau berdiri sendiri untuk memproses setiap potongan kode atau skrip yang diberikan. [7]



Gambar 2. 6 *Wemos D1*

2.5 Pzem 017 Peace Fair

Pzem 017 merupakan modul untuk membaca dan mengukur tegangan, arus, dan watt yang beroperasi pada tegangan DC (Direct Current). Modul ini dapat dihubungkan melalui laptop dan mikrokontroler dengan perantara RS455 baik dengan 2 komunikasi serial maupun 4 komunikasi serial yang dapat menagani tegangan sampai 300 VDC. [8]



Gambar 2. 7 Pzem 017 Peace Fair

2.6 RS485 To Uart

Komunikasi serial merupakan metode yang sangat umum digunakan dalam antarmuka komputer, dengan standar serial yang paling umum adalah RS-232, yang hanya mendukung hubungan satu-ke-satu. Dalam tulisan ini, dirancang sebuah konverter dari RS-232 ke RS-485, dimana sistem RS-485 memungkinkan hubungan satu-ke-banyak melalui jaringan multidrop.

Konverter ini menggunakan tiga komponen utama, yaitu IC Max 232, IC Max 491, dan IC LM 555. Dalam karya ini, dijelaskan tentang cara kerja

konverter, perencanaan protokol sinyal, serta pengujian sinyal yang masuk dan keluar dari konverter. Hasil akhir dari penelitian ini adalah solusi untuk mengatasi keterbatasan komputer dengan terminal RS-232 yang hanya mendukung jaringan satu-ke-satu. Solusi ini memungkinkan untuk pengembangan sistem jaringan satu-ke-banyak melalui penggunaan kabel RS-485, tetapi tetap mempertahankan terminal RS-232 tanpa perlu menggantinya menjadi terminal RS-485. [9]



Gambar 2. 8 RS485

2. 7. *Relay Non SSR*

Relay adalah perangkat Saklar yang dijalankan secara elektrik dan termasuk dalam kategori komponen Elektromekanis. Relay terdiri dari dua komponen utama, yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanis (seperangkat Kontak Saklar). Fungsi utama relay mengandalkan Prinsip Elektromagnetik yang mengakibatkan gerakan Kontak Saklar, sehingga dengan arus listrik kecil (daya rendah), relay mampu menghantarkan aliran listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. [10]



Gambar 2. 9 Relay Non SSR

2. 8 Relay 40 DD SSR (Solid State Relay)

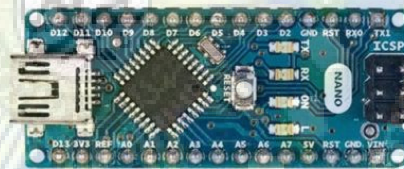
Relay SSR adalah jenis relay elektromekanik yang memiliki perbedaan dari jenis relay lainnya. Relay ini umumnya tidak menghasilkan suara seperti relay elektromagnetik konvensional. Relay SSR dapat diatur dengan menggunakan mikrokontroler dan dikontrol oleh tegangan rendah, meskipun memiliki kemampuan untuk mengalirkan arus output yang sangat besar, dikarenakan tegangan operasi yang tinggi biasanya diperlukan heatsink untuk meredam panas berlebih pada relay dan hanya memiliki opsi normally close saja. [11]



Gambar 2. 10 Relay SSR

2.9 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3. x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2. x). Tujuan utama pemrograman mikrokontroler adalah untuk mengaktifkan rangkaian elektronik agar mampu menerima input, memprosesnya, dan menghasilkan output sesuai dengan keinginan. Mikrokontroler berperan sebagai 'otak' yang mengendalikan seluruh proses masukan dan keluaran dalam suatu rangkaian elektronik. [12]

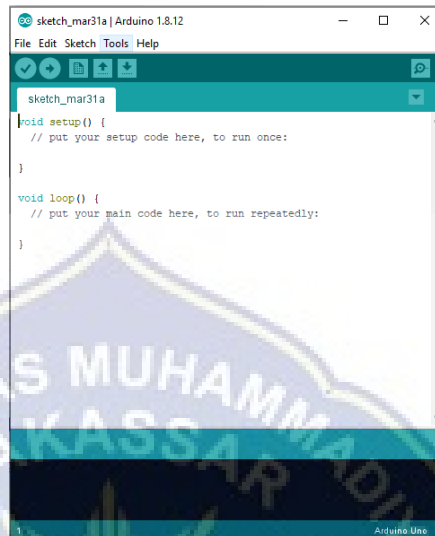


Gambar 2. 11 Arduino Nano

2.10 Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak yang dipergunakan untuk menciptakan lingkungan pemrograman terpadu guna melakukan pengembangan perangkat keras yang beragam. Peran utama Arduino IDE adalah menyusun kode program, melakukan proses kompilasi menjadi kode biner, dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler. Dalam perangkat lunak Arduino IDE, Bahasa C

digunakan sebagai bahasa pemrograman yang memungkinkan pembuatan logika input dan output. [13]



Gambar 2. 12 Code Editor Pada Software Arduino IDE

2. 11 HTML

HTML merupakan singkatan dari Hypertext Markup Language, sebuah bahasa standar yang digunakan dalam pengembangan web dan diawasi oleh W3C (World Wide Web Consortium). Dalam pengembangan website, HTML memanfaatkan tag-tag untuk membentuk setiap elemen yang ada. Peran utama HTML adalah untuk mengatur struktur halaman website, sehingga memungkinkan penempatan elemen-elemen website sesuai dengan tata letak yang diinginkan. [14]

2. 12 CSS

CSS adalah kepanjangan dari Cascading Style Sheet, suatu dokumen web yang memiliki tujuan untuk mengontrol tampilan elemen-

elemen HTML dengan beragam properti, memungkinkan halaman web untuk ditampilkan dalam berbagai gaya yang diinginkan. Meskipun beberapa orang berpendapat bahwa CSS bukanlah bahasa pemrograman dalam arti tradisional karena struktur yang relatif sederhana, namun sebenarnya CSS adalah kumpulan peraturan yang sangat efektif dalam mengatur tampilan elemen-elemen HTML dengan efisien. [14]

2. 13 WEB SERVER

Web server merupakan perangkat lunak yang berperan dalam menerima permintaan (request) melalui protokol HTTP atau HTTPS dari klien, dan selanjutnya merespon dengan mengirimkan halaman-halaman web. Contoh umum dari web server adalah Apache. Seringkali, dalam penggunaan praktis, web server diterapkan bersama dengan PHP dan MySQL, seperti dalam bundel seperti XAMPP dan Appserv.

Penting untuk diingat bahwa perangkat lunak web server seperti Apache, PHP, dan MySQL memiliki peranan sentral dalam pengembangan aplikasi web. Mereka bekerja bersama-sama untuk memproses dan menyajikan konten web dari server kepada pengguna melalui protokol HTTP atau HTTPS. [15]

2. 13 WEB BROWSER

Web browser berperan sebagai alat untuk menampilkan dan menguji hasil dari program yang telah dibuat. Namun, penting untuk diketahui bahwa beberapa skrip CSS3 dan HTML5 mungkin hanya mendukung oleh

beberapa web browser tertentu dan tidak kompatibel dengan yang lain. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan lebih dari satu web browser saat menguji dan mengembangkan situs web atau aplikasi. Meskipun demikian, sebagian besar browser versi terbaru sudah mendukung hampir semua fitur CSS3 dan HTML5, sehingga memudahkan para pengembang dalam menciptakan konten web yang kaya dan menarik dengan lebih sedikit masalah kompatibilitas. [16]

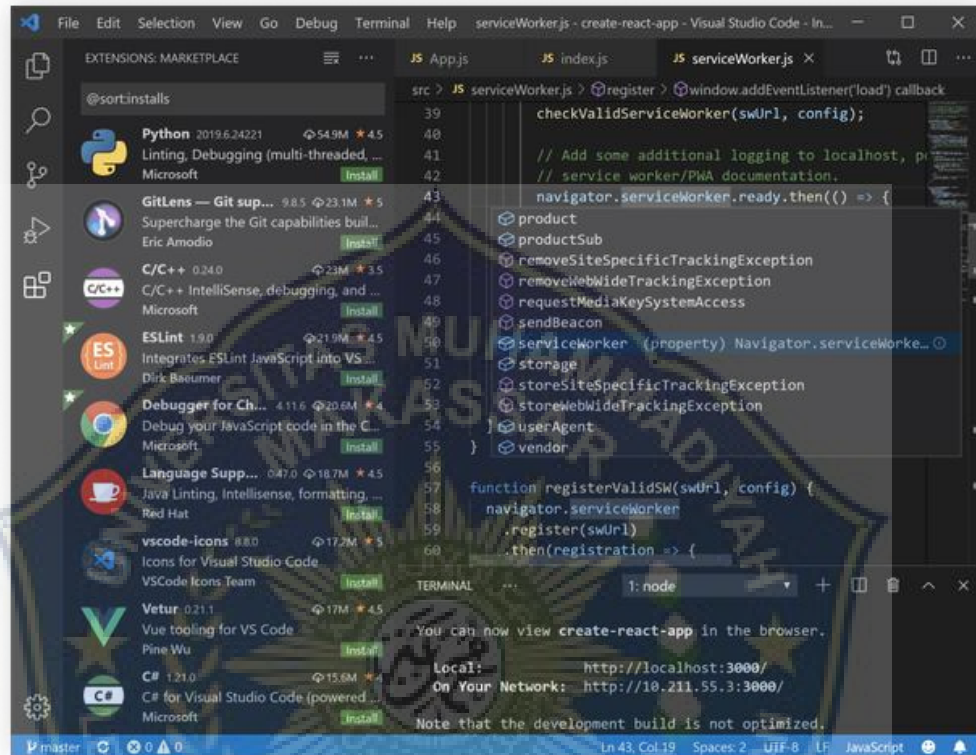


Gambar 2. 13 Logo Web Browser Chrome

2. 14 VISUAL STUDIO CODE

Visual Studio Code (VS Code) adalah teks editor ringan dan andal yang dikembangkan oleh Microsoft untuk berbagai sistem operasi, termasuk Linux, Mac, dan Windows. Teks editor ini mendukung bahasa pemrograman utama seperti JavaScript, TypeScript, dan Node.js, dan dapat diperluas dengan menggunakan berbagai plugin yang tersedia melalui

marketplace Visual Studio Code, termasuk bahasa pemrograman seperti C++, C#, Python, Go, dan Java. [17]



Gambar 2. 14 Interface Visual Studio Code

2. 15 BAHASA C DAN C++

Bahasa C dan C++ termasuk dalam kategori bahasa tingkat menengah (middle-level language). Seorang profesor bernama Niklaus Wirth di Politeknik Zurich (Swiss) menciptakan bahasa tingkat tinggi (high-level language) yang disebut bahasa Pascal untuk mengajarkan kepada mahasiswanya. [18]

BAB III

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model (R&D) *Research and Development*. Jenis pengembangan yang digunakan adalah jenis Waterfall yang dimulai dari tahap analisis permintaan dan kebutuhan, tahap perancangan, tahap design, tahap implementasi, dan tahap pengujian. Lokasi penelitian bertempat di Grapari Makassar yang dimulai dari tanggal 19 Maret 2023.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tanggal / Waktu : 20 Maret 2023 – 19 Mei 2023

Tempat : Grapari Telkomsel Makassar JL. AP PETTARANI

3.2 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.2.1 ALAT

1. Tang Kabel
2. Obeng Minus
3. Obeng Plus
4. Multimeter
5. PC / Laptop
6. Kabel *Micro* USB

7. Lem Tembak

3. 2. 2 BAHAN

1. Wemos D1

2. *Relay Non SSR* 8 Channel

3. Kabel *Jumper*

4. Arduino Nano

5. Battery Li-on 3000 Mah

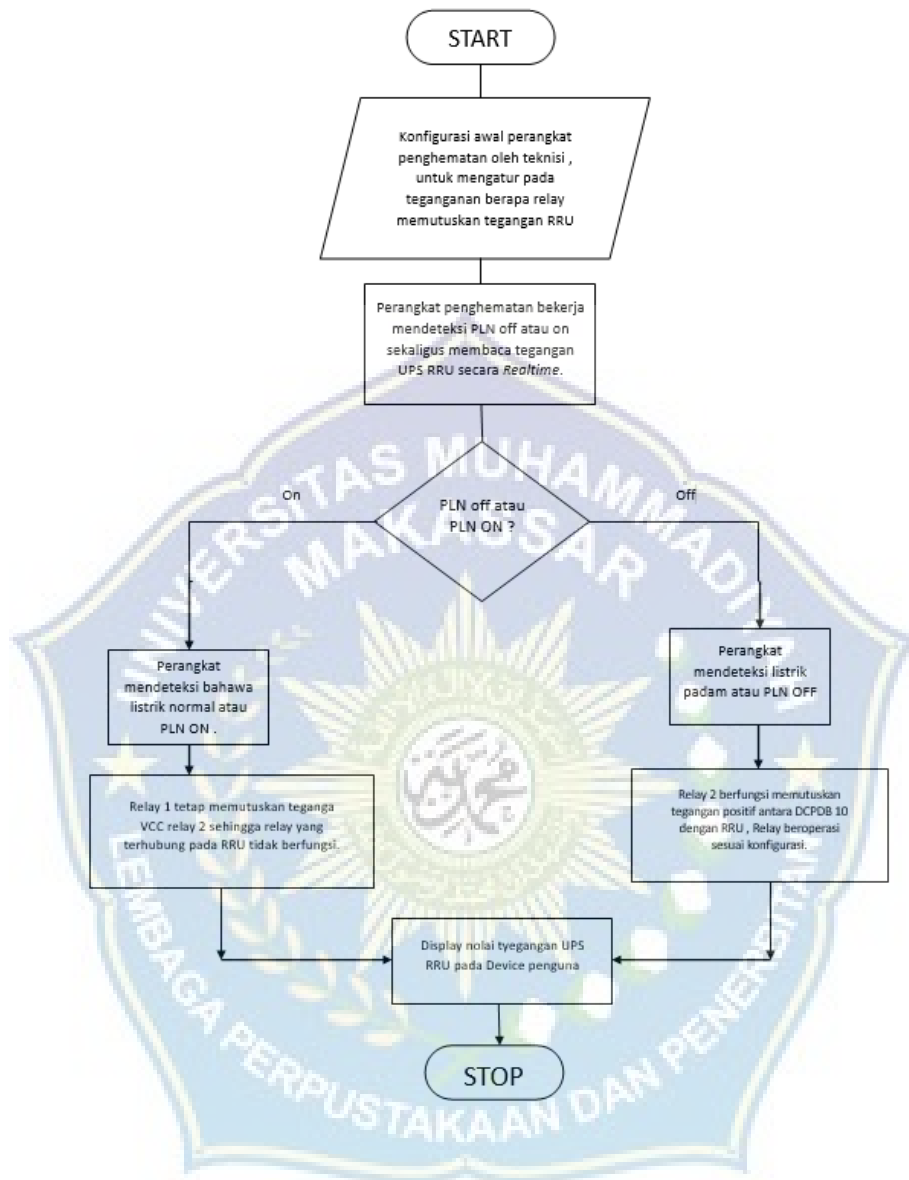
6. Sensor Tegangan

7. Pzem 17

8. RS 485



3.3 Flowchart Perangkat Penghematan



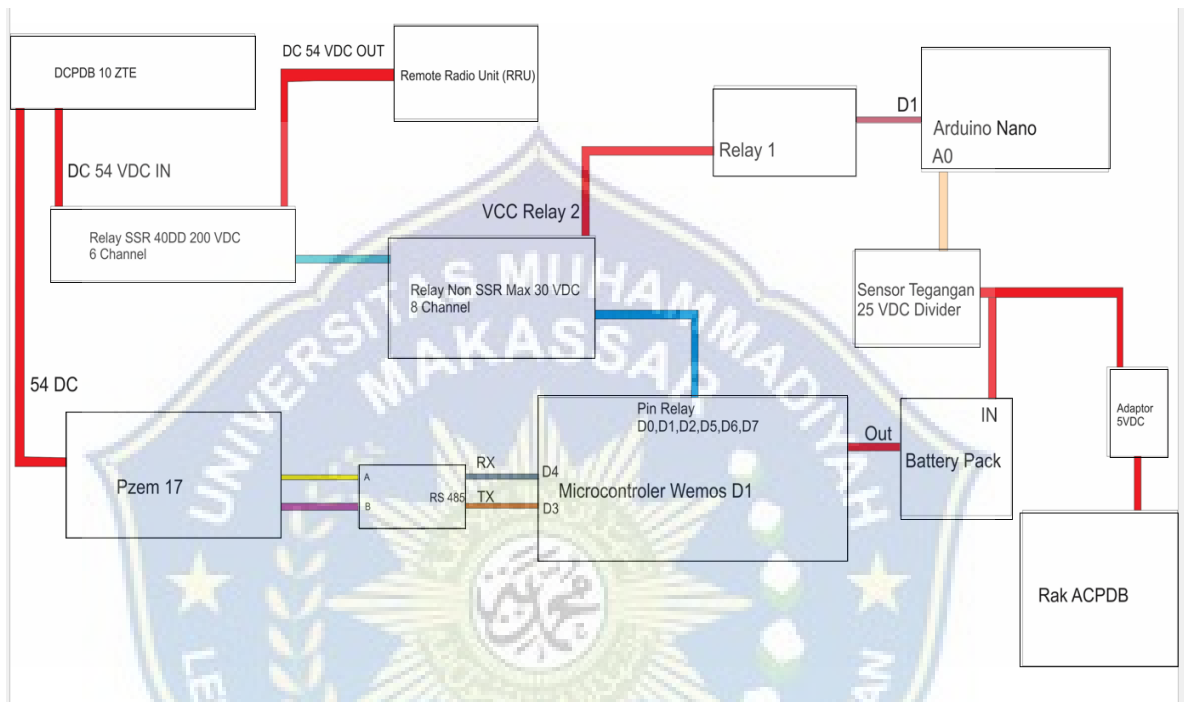
Gambar 3. 1 Flowchart Perangkat Penghematan

3.4. Langkah Penelitian

Rancangan ini dibuat dengan berpedoman pada diagram alir pada Gambar 3. 1 yang dimulai dari tinjauan pustaka persiapan alat dan bahan, kemudian dilanjutkan dengan perancangan perangkat dan pemrograman

relay serta design UI (*User Interface*) pada perangkat lalu dilakukan pengujian pada perangkat.

3. 4. 1 Wiring Dan Perancangan Perangkat



Gambar 3. 2 *Wiring* Perangkat

Pada gambar 3. 2 diatas dapat dijelaskan mengenai garis besar bagaimana perangkat itu disusun oleh beberapa komponen, yang dikerjakan selama penelitian diantaranya sebagai berikut :

1. Perangkat ini menggunakan wemos d1 sebagai komponen utama yang terhubung dengan sensor tegangan pzem17, rs485, relay, sensor tegangan *divider*, arduino nano, dan relay 8 channel.

2. Perangkat ini dapat mendeteksi listrik PLN padam atau tidak jika listrik PLN padam perangkat akan bekerja jika tidak perangkat tidak akan bekerja.
3. Jika di deteksi listrik PLN padam maka perangkat akan bekerja dengan membaca tegangan UPS yang menyuplai RRU dan jika tegangan drop maka relay akan mematikan
4. suplay listrik untuk RRU secara bertahap sesuai presentase battery UPS yang tersedia sehingga dapat memperpanjang waktu backup UPS selama pemadaman.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 TAHAPAN PEMOGRAMAN

```
1 #include <SoftwareSerial.h>
2 #include <ModbusMaster.h>
3 #include <ESP8266WiFi.h> // bagian librari
4 #include <ESP8266WebServer.h> // bagian librari
5
6 SoftwareSerial pzemSerial(D4, D3); // pin rx dan tx
7 ModbusMaster pzem;
8
9 const char* ssid = "Band_Cut_Off"; // Nama Access Point yang diinginkan
10 const char* password = "12345678"; // Password Access Point yang diinginkan
11
12 IPAddress ip(192, 168, 4, 1); // IP address yang akan digunakan pada ESP8266
13 IPAddress gateway(192, 168, 4, 1); // Alamat IP gateway
14 IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); // Subnet mask
15 ESP8266WebServer server(80); // Membuat koneksi Web Server pada Port 80
16
17 const int relay1 = D0; // Relay1 Pada Pin D1
18 const int relay2 = D1; // Relay2 Pada Pin D2
19 const int relay3 = D2; // Relay3 Pada Pin D3
20 const int relay4 = D5; // Relay4 Pada Pin D4
21 const int relay5 = D6; // Relay5 Pada Pin D5
22 const int relay6 = D7; // Relay6 Pada Pin D7
23
24
```

Gambar 4.1 *Library* Dan Deklarasi Pin Relay

Pada Gambar 4.2 terdapat *library* modul yang digunakan dan deklarasi pin yang digunakan relay sebagai output pada Mcu wemos d1, serta baris kode yang mengatur wemos d1 akan menggunakan IP Adress 192. 168. 4. 1 yang akan menjadi alamat IP perangkat penghematan.

```

133 void loop() {
134
135     if(millis()-millis_update_pzem > 5000){
136         uint8_t result;
137         uint16_t data[6];
138         result = pzem.readInputRegisters(0x0000, 6); // Read first 6 input registers
139         if (result == pzem.ku8MBSuccess) {
140             for (int i = 0; i < 6; i++) {
141                 data[i] = pzem.getResponseBuffer(i);
142             }
143             // bagian kalibrasi tegangan
144             voltage = data[0] / 99.5;
145             Serial.print("Voltage: ");
146             Serial.print(voltage);
147             Serial.println("V");
148             // jika error atau tidak ada tegangan yang masuk
149         } else {
150             Serial.println("Tidak Ada Tegangan");
151         }
152         //high relay off
153         cek_relay();
154         millis_update_pzem = millis();
155     }
156
157     server.handleClient();
158 }
159
160

```

Gambar 4. 2 Program *User Interface* (UI)

Pada Gambar 4. 2 merupakan baris kode yang berfungsi sebagai user interface perangkat penghematan program ini berisi tag Html dan pengaya css.

```

131 unsigned long millis_update_pzem,
132
133 void loop() {
134
135     if(millis()-millis_update_pzem > 5000){
136         uint8_t result;
137         uint16_t data[6];
138         result = pzem.readInputRegisters(0x0000, 6); // Read first 6 input registers
139         if (result == pzem.ku8MBSuccess) {
140             for (int i = 0; i < 6; i++) {
141                 data[i] = pzem.getResponseBuffer(i);
142             }
143             // bagian kalibrasi tegangan
144             voltage = data[0] / 99.5;
145             Serial.print("Voltage: ");
146             Serial.print(voltage);
147             Serial.println("V");
148             // jika error atau tidak ada tegangan yang masuk
149         } else {
150             Serial.println("Tidak Ada Tegangan");
151         }
152         //high relay off
153         cek_relay();
154         millis_update_pzem = millis();
155     }
156
157     server.handleClient();
158 }
159
160

```

Gambar 4. 3 Program Kalibrasi Pzem17

Pada Gambar 4. 3 merupakan program kalibrasi sensor tegangan pzem17, kalibrasi bertujuan untuk menambah akurasi pembacaan tegangan pada sensor pzem17.


```

100
161 void cek_relay(){
162     if(voltage > kondisi1){
163         digitalWrite(relay1, HIGH);
164         digitalWrite(relay2, HIGH);
165         digitalWrite(relay3, HIGH);
166         digitalWrite(relay4, HIGH);
167         digitalWrite(relay5, HIGH);
168         digitalWrite(relay6, HIGH);
169         Serial.print("Relay1,Relay2,Relay3,Relay4,Relay5,Relay6 Off");
170     }
171     else if(voltage <= kondisi1 && voltage > kondisi2){
172         digitalWrite(relay1, LOW);
173         digitalWrite(relay2, HIGH);
174         digitalWrite(relay3, HIGH);
175         digitalWrite(relay4, HIGH);
176         digitalWrite(relay5, HIGH);
177         digitalWrite(relay6, HIGH);
178         Serial.print("Relay2,Relay3,Relay4,Relay5,Relay6 Off");
179     }
180     else if(voltage <= kondisi2 && voltage > kondisi3){
181         digitalWrite(relay1, LOW);
182         digitalWrite(relay2, LOW);
183         digitalWrite(relay3, HIGH);
184         digitalWrite(relay4, HIGH);
185         digitalWrite(relay5, HIGH);
186         digitalWrite(relay6, HIGH);
187         Serial.print("Relay3,Relay4,Relay5,Relay6 Off");
188     }
189     else if(voltage <= kondisi3 && voltage > kondisi4){
190         digitalWrite(relay1, LOW);
191         digitalWrite(relay2, LOW);
192         digitalWrite(relay3, LOW);
193         digitalWrite(relay4, HIGH);
194         digitalWrite(relay5, HIGH);
195         digitalWrite(relay6, HIGH);
196         Serial.print("Relay4,Relay5,Relay6 Off");
197     }

```

Gambar 4. 4 Program Relay

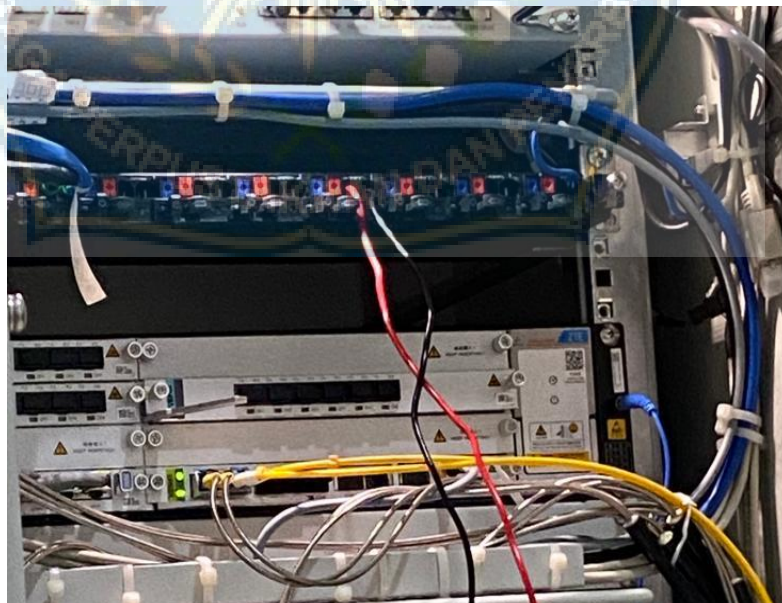
Pada Gambar 4. 4 merupakan program pengontrol relay yang bertujuan untuk mengontrol relay sesuai dengan nilai tegangan yang dibaca oleh sensor tegangan pzem17.

4. 2 IMPLEMENTASI

Dalam implementasi yang dilakukan untuk perangkat sistem penghematan *remote radio unit* (RRU) telkomsel pertama kali dilakukan pemasangan perangkat antara DCPD10B ZTE dengan masing masing RRU yang dirasa perlu dimatikan ketika *backup* battery mencapai level tertentu ketika terjadi pemadaman listrik oleh pln, selanjutnya pengguna atau teknisi melakukan penyetelan nilai tegangan pada pada menu atau *user interface* pada perangkat. setelah pengguna atau user melakukan setelan awal pada perangkat maka sistem akan mengontrol relay sesuai nilai tegangan battery yang telah diatur sebelumnya. Selain itu pada *user interface* terdapat juga nilai tegangan battery UPS secara realtime.

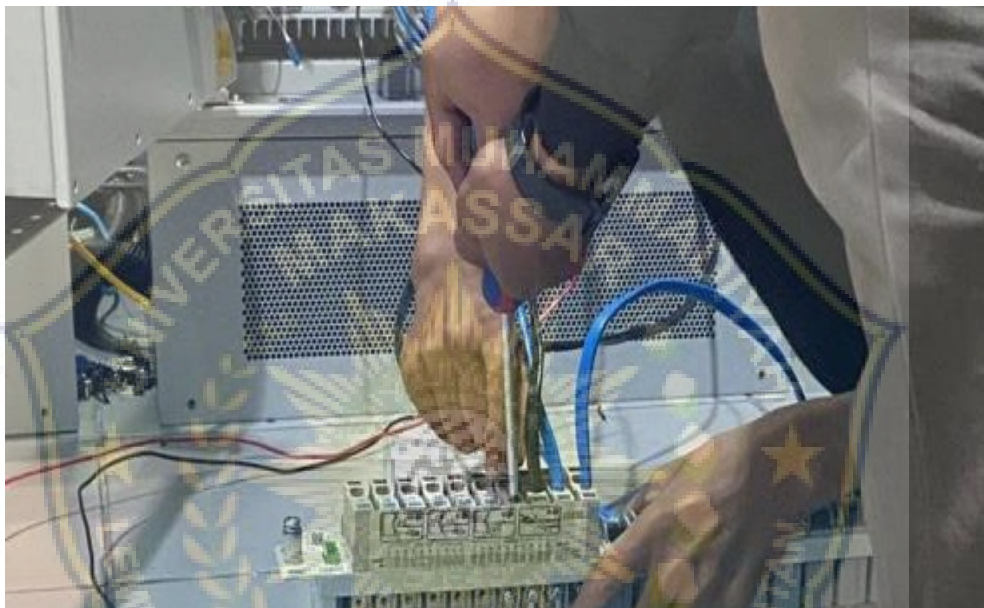
4. 3 PEMASANGAN PERANGKAT

Perangkat ini terpasang antara DCPD10B ZTE dengan RRU yang akan di kontrol dengan relay, kemudian relay akan memutuskan tegangan dari DCPD10B



Gambar 4. 5 Pemasangan kabel acuan tegangan

Pada gambar Gambar 4. 5 dilakukan pemasangan kabel acuan tegangan, kabel ini akan terhubung pada port tegangan pada perangkat penghematan untuk dibaca nilai tegangan yang tersisa atau nilai tegangan yang tersedia pada battery UPS. tegangan ini pula yang akan mengontrol relay sesuai nilai tegangan dan konfigurasi yang dilakukan pengguna.



Gambar 4. 6 Proses Pemasangan Perangkat Dengan kabel RRU

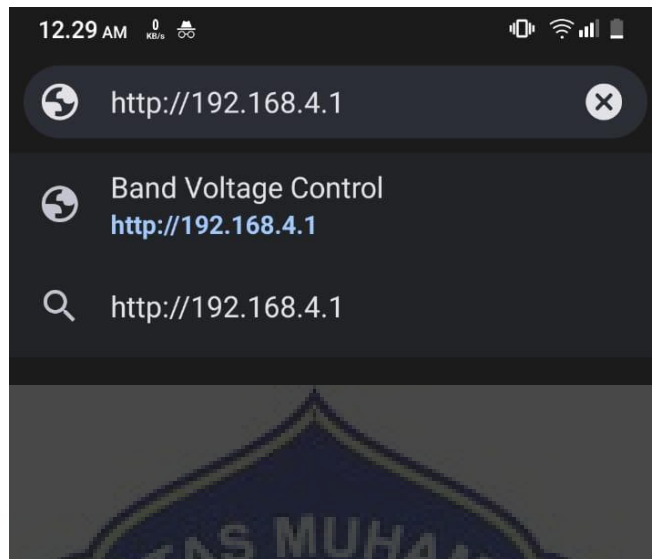
Pada gambar Gambar 4. 7 dilakukan pemasangan kabel antara *remote radio unit* (RRU) dengan DCPDB10 ZTE. kabel yang dihubungkan adalah kabel yang bermuatan positif kabel ini merupakan jalur dari perangkat distribusi listrik DC DCPDB10 ZTE lalu kabel dihubungkan ke perangkat penghematan lalu Outputnya akan di hubungkan pada masing-masing remote radio unit yang akan di kontrol perangkat. Jika semua tahap *instalasi* telah dilakukan maka akan dilanjutkan dengan tahapan konfigurasi awal atau penyetelan tegangan yakni pada

tegangan berupa relay akan memutuskan tegangan positif *remote radio unit* (RRU).

4.5 KONFIGURASI PERANGKAT

Setelah tahapan instalasi dan pemasangan perangkat antara DCPDB10 ZTE dan masing-masing kabel *remote radio unit* (RRU) maka akan dilakukan tahapan konfigurasi atau penyetelan awal perangkat yang bertujuan untuk mengatur pada tegangan berapa perangkat akan memutuskan tegangan DC dari DCPDB10 ZTE ke *remote radio unit* (RRU). Adapun langkah – langkah konfigurasinya adalah :

1. Setelah perangkat terpasang dan diaktifkan maka pengguna akan membuka device berupa laptop ataupun smartphone kemudian mencari nama wifi atau SSID perangkat penghematan yaitu Band-Cut-Off lalu memasukkan Password wifi perangkat 12345678.
2. Kemudian membuka browser yang terdapat pada device pengguna lalu kemudian mengakses alamat IP perangkat penghematan.



Gambar 4. 7 Alamat IP *Address* Perangkat Penghematan

3. Setelah mengakses alamat IP Adress perangkat maka akan muncul User Interface perangkat penghematan.



Gambar 4. 8 Tampilan *User Interface* Perangkat Penghematan

Gambar 4. 8 menampilkan *User Interface* Perangkat Penghematan dimana jika pengguna akan memasukkan nilai tegangan, yaitu pada tegangan berapa relay akan memutuskan tegangan DC pada *remote radio unit*. jika kondisi 1 terpenuhi atau tegangan telah mencapai kondisi 1 maka perangkat akan memutuskan 1 kabel tegangan DC pada *remote radio unit* dan jika kondisi 2 terpenuhi maka perangkat akan memutuskan 2 kabel tegangan DC pada *remote radio unit*, skema ini berlaku pada kondisi seterusnya. Kemudian menekan tombol save untuk menyimpan konfigurasi perangkat penghematan.

4. 6 HASIL PENGUJIAN

No	Tegangan Pada Perangka (Volt)	Tegangan Power Supply Variabel (Volt)	Relay Aktif
1	15	15	Relay 1
2	13	13	Relay 1. 2
3	11	11	Relay 1,2,3
4	9	9	Relay 1,2,3,4
5	8	8	Relay 1,2,3,4,5
6	7	7	Relay 1,2,3,4,6

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Menggunakan PSU

Pada tabel 4. 1 merupakan hasil pengujian yang bertempat di laboratorium teknik elektro universitas muhammadiyah makassar, tegangan battery PSU di

ibaratkan dengan power supply variabel hasil pengujian menunjukkan relay yang aktif akan bertambah jika nilai tegangan pada psu di turunkan sesuai dengan nilai

No	Tegangan Pada Perangkat (Volt)	Tegangan UPS RRU (Volt)	Relay Aktif
1	50	50	Relay 1
2	47	47	Relay 1. 2

tegangan pada perangkat yang telah di konfigurasi.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Menggunakan UPS RRU

Pada tabel 4. 2 merupakan hasil pengujian menggunakan battery UPS RRU pengujian ini hanya menggunakan 2 RRU saja dan hasilnya berjalan sesuai dengan konfigurasi perangkat yakni pada nilai tegangan 50 VDC relay 1 aktif yang artinya RRU dimatikan dan pada tegangan 47 VDC relay yang aktif bertambah menjadi 2 atau 2 buah RRU berhasil dimatikan sesuai dengan nilai tegangan konfigurasi pada perangkat penghematan

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Dalam pengimplementasian serta pengujian Sistem penghematan power perangkat *remote radio unit* (RRU) telkomsel perangkat ini dapat memperpanjang durasi pemakaian battery yang selama pemadaman yang tadinya hanya 1 jam sekarang bisa mencapai 1 jam 30 menit hadil ini di relevan dengan pengujian terakhir yang dilakukan.

B. SARAN

1. Dalam pengembangan berikutnya perlu dilakukan penambahna fitur, seperti fitur monitoring tegangan AC secara realtime dan yang tadinya hanya localwebhost atau sistem offline nantinya mungkin bisa di akses dari jarak jauh sehingga memudahkan pengguna atau user melakukan penyetelan dan monitoring BTS dari jarak jauh dalam hal ini monitoring tegangan baik dari teganga AC PLN maIPun tegangan DC dari DCPDB10 ZTE atau UPS.
2. Perlu adanya adanya *Smarth* BTS yang implementasinya lebih baik dalam penghematan battery RRU dan pengalaman penggunaan jaringan seluler yang lebuh bailk dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hidayanto, D. Mohammad, and Z. Ilmi, 'PENTINGNYA INTERNET SEHAT', *Inovasi dan Kewirausahaan*, vol. 4, no. 1, 2015.
- [2] M. Fachrie, S. Widowati, and A. T. Hanuranto, 'IMPLEMENTASI FUZZY EVOLUTIONARY ALGORITHMS UNTUK PENENTUAN POSISI BASE TRANSCIEVER STATION (BTS)', 2012.
- [3] D. N. Yoliadi, 'Analisa Receive Signal Strength Indicator (RSSI) Antena Eksternal Payungbolic Dengan Antena Directional Parabola Pada Komunikasi Outdoor Wireless Lan 2,4 Ghz', 2022.
- [4] J. Fisika and D. Aplikasinya, 'Fabrikasi dan Karakterisasi Antena MikrostrIP Loop Co-Planar Waveguide dua Lapis Substrat untuk Komunikasi C-Band dan Ku-Band', 2009.
- [5] E. Rizkyanto *et al.*, 'ANALISIS PERBAIKAN PADA SITE SUKAMANTRI BERDASARKAN ALARM YANG MUNCUL PADA APLIKASI MONITORING BTS', *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, vol. 11, no. 1, p. 2022.
- [6] N. Karlina, I. Erna Sri Sugesti, and I. Rina Pudji Astuti, 'DESAIN JARINGAN KOMUNIKASI LTE UNTUK PENUMPANG KERETA CEPAT 140 KM/JAM JAKARTA-SURABAYA JALUR PEKALONGAN-CEPU (ON THE DESIGN OF PASSENGER LTE COMMUNICATION NETWORKS FOR JAKARTA-SURABAYA HIGH SPEED TRAIN OF 140 KM/H PEKALONGAN-CEPU SECTION)'

- [7] T. Kusuma and M. T. Mulia, 'Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018 STMIK Atma Luhur Pangkalpinang', 2018.
- [8] M. Hidayat Tullah, *RANCANG BANGUN PERANGKAT PEREKAM DATA MESIN HYBRID INTERNAL COMBUSTION CHAMBER-ELECTRIC VEHICLE*.
- [9] J. T. Elektro, I. Sahli, I. Kristanto, and T. C. Thali, 'Perancangan RS 232 to RS 485 Converter Sistem Network Multidrop (Irwan Sahli et al.) Perancangan RS 232 to RS 485 Converter Sistem Network Multidrop'. [Online]. Available: <http://puslit.petra.ac.id/journals/electrical/>
- [10] M. Saleh and M. Haryanti, 'RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY', 2017.
- [11] A. H. Hardiansyah, R. S. Hartati, and Y. Divayana, 'Proteksi Konsleting Listrik Dengan Memutus Jarak Jauh Arus 3 Phasa Beban Besar Dengan Kombinasi Solid State Relay (SSR) dan IoT NodeMCU 8266 Menggunakan Aplikasi Blynk di Sub Panel Gedung Telkomsel Smart Office Renon Denpasar', *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 22, no. 1, p. 71, Jun. 2023, doi: 10.24843/mite.2023.v22i01.p09.
- [12] I. Wayan, Y. Widian, I. Gusti, A. Putu, R. Agung, and P. Rahardjo, 'Juni 2019 I Wayan Yoga Widian, I Gusti Agung Putu Raka Agung'.
- [13] L. Fikriyah, 'SISTEM KONTROL PENDINGIN RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO WEB SERVER DAN EMBEDDED FUZZY LOGIC DI PT. INOAC POLYTECHNO INDONESIA', *Jurnal Informatika*

SIMANTIK, vol. 3, no. 1, 2018, [Online]. Available: [www. jurnal.stmikcikarang. ac. id](http://www.jurnal.stmikcikarang.ac.id)

[14] W. A. Triyanto and N. Susanti, 'Optimasi Meta Tag HTML untuk Meningkatkan Search Engine Optimization (SEO) pada Website E-Commerce UMKM', Online, 2017. [Online]. Available: [http://www. valyabags. online](http://www.valyabags.online)

[15] L. Fikriyah, 'SISTEM KONTROL PENDINGIN RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO WEB SERVER DAN EMBEDDED FUZZY LOGIC DI PT. INOAC POLYTECHNO INDONESIA', *Jurnal Informatika SIMANTIK*, vol. 3, no. 1, 2018, [Online]. Available: [www. jurnal.stmikcikarang. ac. id](http://www.jurnal.stmikcikarang.ac.id)

[16] R. Puji Hastanti and B. Eka Purnama, 'Sistem Penjualan Berbasis Web (E-Commerce) Pada Tata Distro Kabupaten Pacitan', *Jurnal Bianglala Informatika*, vol. 3, no. 2, 2015, [Online]. Available: [http://lppm3. bsi. ac. id/jurnal](http://lppm3.bsi.ac.id/jurnal)

[17] R. Prathivi, 'ANALISA SISTEM QR CODE UNTUK IDENTIFIKASI BUKU PERPUSTAKAAN', *Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, vol. 14, no. 2, pp. 37–40, 2018, [Online]. Available: [http://journals. usm. ac. id/index. php/jprt/index](http://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/index)

[18] F. Yulianto, Y. T. Utami, and I. Ahmad, 'GAME EDUKASI PENGENALAN BUAH-BUAHAN BERVITAMIN C UNTUK ANAK USIA DINI', 2018.

LAMPIRAN

Source Code Perangkat Penghematan RRU

```
//RRU CONTROL MUH. PAJRUL

#include <SoftwareSerial. h>
#include <ModbusMaster. h>
#include <ESP8266WiFi. h> // bagian librari
#include <ESP8266WebServer. h> // bagian librari

SoftwareSerial pzemSerial(D4, D3); // pin rx dan tx
ModbusMaster pzem;

const char* SSID = "Band_Cut_Off"; // Nama Access Point yang
diinginkan
const char* password = "12345678"; // Password Access Point yang
diinginkan

IPAddress IP(192, 168, 4, 1); // IP address yang akan digunakan pada
ESP8266
IPAddress gateway(192, 168, 4, 1); // Alamat IP gateway
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); // Subnet mask

ESP8266WebServer server(80); // Membuat koneksi Web Server pada Port
80

const int relay1 = D0; // Relay1 Pada Pin D1
const int relay2 = D1; // Relay2 Pada Pin D2
```

```
const int relay3 = D2;          // Relay3 Pada Pin D3
const int relay4 = D5;          // Relay4 Pada Pin D4
const int relay5 = D6;          // Relay5 Pada Pin D5
const int relay6 = D7;          // Relay6 Pada Pin D6
```

```
int kondisi1 = 45; // Nilai bawaan kondisi 1
int kondisi2 = 40; // Nilai bawaan kondisi 2
int kondisi3 = 35; // Nilai bawaan kondisi 3
int kondisi4 = 30; // Nilai bawaan Kondisi 4
int kondisi5 = 25; // Nilai bawaan Kondisi 5
int kondisi6 = 20; // Nilai bawaan Kondisi 6
```

```
float voltage;
```

```
unsigned long lastResetTime = 0;
```

```
void setup() {
```

```
pinMode(relay1, OUTPUT);
```

```
pinMode(relay2, OUTPUT);
```

```
pinMode(relay3, OUTPUT);
```

```
pinMode(relay4, OUTPUT);
```

```
pinMode(relay5, OUTPUT);
```

```
pinMode(relay6, OUTPUT);
```

```
WiFi. mode(WIFI_AP);
```

```

WiFi. softAPConfig(IP, gateway, subnet);

WiFi. softAP(SSID, password);

delay(100);

server. on("/", handleRoot);

server. on("/voltage", HTTP_POST, handleVoltage);

Serial. begin(115200);

pzemSerial. begin(9600);

pzem. begin(1, pzemSerial); // menggunakan modbus channel 1

server. on("/", handleRoot);

server. on("/voltage", HTTP_POST, handleVoltage);

server. begin();
}

void handleRoot() {

// Halaman htmlnya

//Bagian CSS

html += "body { font-family: Arial, sans-serif; }";
html += "h1 { color: #003366; text-align: center; }";
html += "h2 { color: #FF0000; text-align: center; }";
html += "h3 { color: #228B22; text-align: center; }";

```

```

html += "h4 { color: #FF0000; text-align: center; }";
html += "form { width: 80%; margin: 6 auto; }";
html += "label { display: block; margin-bottom: 10px; }";
html += "input[type='number'] { width: 100%; height: 40%; padding:
10px 20px; margin-bottom: 20px; border: none; border-radius: 8px;
background-color: #f2f2f2; }";
html += "input[type='submit'] { width: 30%; background-color:
#003366; color: #fff; border: none; border-radius: 5px; padding:
20px 20px; cursor: pointer; font-size: 30px; }";
html += "</style></head><body>";
//Batas Bagian CSS
String html = "<html><head><title>Band Voltage
Control</title><style>";
html += "<h1>Band Voltage Control Setting</h1>";
html += "<form action='/voltage' method='post'>";
html += "<label for='kondisi3'>Kondisi 1 (45 VDC Default) :
</label>";
html += "<input type='number' id='kondisi1' name='kondisi1'
value=''>";
html += "<label for='kondisi2'>Kondisi 2 (40 VDC Default) :
</label>";
html += "<input type='number' id='kondisi2' name='kondisi2'
value=''>";
html += "<label for='kondisi3'>Kondisi 3 (35 VDC Default) :
</label>";

```

```

html += "<input type='number' id='kondisi3' name='kondisi3'
value=''>";
html += "<label for='kondisi4'>Kondisi 4 (30 VDC Default) :
</label>";
html += "<input type='number' id='kondisi4' name='kondisi4'
value=''>";
html += "<label for='kondisi5'>Kondisi 5 (25 VDC Default) :
</label>";
html += "<input type='number' id='kondisi5' name='kondisi5'
value=''>";
html += "<label for='kondisi6'>Kondisi 6 (20 VDC Default) :
</label>";
html += "<input type='number' id='kondisi6' name='kondisi6'
value=''>";
html += "<h4><center><label for='Notes'>Note : Harap Mengubah Semua
Nilai Kondisi, Jika melakukan Perubahan !!! </label></center>";
html += "<center><input type='submit' value='Save'></center>";
html += "<h2><center><label for='status'><b>Status :
</b></label><br></center></h2>";
html += "<h3><center><label for='kondisi1'>Kondisi 1 Running On
Voltage : </label></center>";
html += "<center><p>" + String(kondisi1) + "</p></center>";
html += "<h3><center><label for='kondisi2'>Kondisi 2 Running On
Voltage : </label></center>";
html += "<center><p>" + String(kondisi2) + "</p></center>";

```



```

html += "<h3><center><label for='kondisi3'>Kondisi 3 Running On
Voltage : </label></center>";
html += "<center><p>" + String(kondisi3) + "</p></center>";
html += "<h3><center><label for='kondisi4'>Kondisi 4 Running On
Voltage : </label></center>";
html += "<center><p>" + String(kondisi4) + "</p></center>";
html += "<h3><center><label for='kondisi5'>Kondisi 5 Running On
Voltage : </label></center>";
html += "<center><p>" + String(kondisi5) + "</p></center>";
html += "<h3><center><label for='kondisi6'>Kondisi 6 Running On
Voltage : </label></center>";
html += "<center><p>" + String(kondisi6) + "</p></center>";
    html += "<h2>Battery Voltage : ";
    html += voltage;
    html += "VDC</h1></body></html>";
    server. send(200, "text/html", html);
}
// Batas Kode Halaman Htmlnya
// Kode permintaan yang diubah pada form html
void handleVoltage() {
    kondisi1 = server. arg("kondisi1"). toInt();
    kondisi2 = server. arg("kondisi2"). toInt();
    kondisi3 = server. arg("kondisi3"). toInt();
    kondisi4 = server. arg("kondisi4"). toInt();
    kondisi5 = server. arg("kondisi5"). toInt();
    kondisi6 = server. arg("kondisi6"). toInt();
}

```

```

server. send(200, "text/html", "<html><head><meta http-
equiv='refresh' content='1; url=/'><style>body{background-color:
#f2f2f2;font-family: Arial, sans-serif;} h1{color: #008000;} p{font-
size: 16px;}</style></head><body><h1>Pengaturan Berhasil
Disimpan</h1><p>Terimakasih, Anda Akan Segera Dialihkan Ke Halaman
Utama. </p></body></html>");
}

```

```

unsigned long millis_update_pzem;

void loop() {

    if(millis()-millis_update_pzem > 5000){
        uint8_t result;
        uint16_t data[6];
        result = pzem. readInputRegisters(0x0000, 6); // Read first 6
input registers
        if (result == pzem. ku8MBSuccess) {
            for (int i = 0; i < 6; i++) {
                data[i] = pzem. getResponseBuffer(i);
            }
            // bagian kalibrasi tegangan
            voltage = data[0] / 99. 5;
            Serial. print("Voltage: ");
            Serial. print(voltage);
            Serial. println("V");
        }
    }
}

```

```

        // jika error atau tidak ada tegangan yang masuk
    } else {
        Serial.println("Tidak Ada Tegangan");
    }
    //high relay off
    cek_relay();
    millis_update_pzem = millis();
}
server.handleClient();
}

void cek_relay(){
    if(voltage > kondisi1){
        digitalWrite(relay1, HIGH);
        digitalWrite(relay2, HIGH);
        digitalWrite(relay3, HIGH);
        digitalWrite(relay4, HIGH);
        digitalWrite(relay5, HIGH);
        digitalWrite(relay6, HIGH);
        Serial.print("Relay1,Relay2,Relay3,Relay4,Relay5,Relay6
Off");
    }
    else if(voltage <= kondisi1 && voltage > kondisi2){
        digitalWrite(relay1, LOW);
        digitalWrite(relay2, HIGH);
        digitalWrite(relay3, HIGH);

```

```

    digitalWrite(relay4, HIGH);
    digitalWrite(relay5, HIGH);
    digitalWrite(relay6, HIGH);
s    Serial. print("Relay2,Relay3,Relay4,Relay5,Relay6 Off");
}
else if(voltage <= kondisi2 && voltage > kondisi3){
    digitalWrite(relay1, LOW);
    digitalWrite(relay2, LOW);
    digitalWrite(relay3, HIGH);
    digitalWrite(relay4, HIGH);
    digitalWrite(relay5, HIGH);
    digitalWrite(relay6, HIGH);
    Serial. print("Relay3,Relay4,Relay5,Relay6 Off");
}
else if(voltage <= kondisi3 && voltage > kondisi4){
    digitalWrite(relay1, LOW);
    digitalWrite(relay2, LOW);
    digitalWrite(relay3, LOW);
    digitalWrite(relay4, HIGH);
    digitalWrite(relay5, HIGH);
    digitalWrite(relay6, HIGH);
    Serial. print("Relay4,Relay5,Relay6 Off");
}
else if(voltage <= kondisi4 && voltage > kondisi5){
    digitalWrite(relay1, LOW);
    digitalWrite(relay2, LOW);

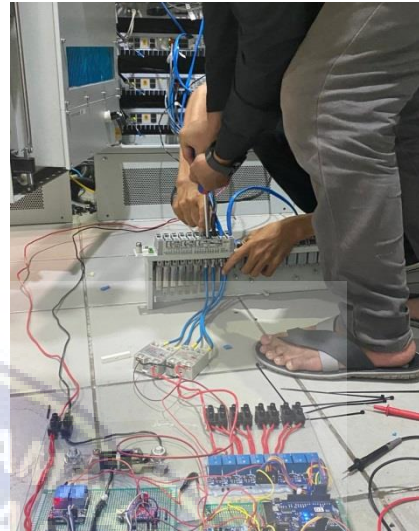
```

```
digitalWrite(relay3, LOW);
digitalWrite(relay4, LOW);
digitalWrite(relay5, HIGH);
digitalWrite(relay6, HIGH);
Serial. print("Relay5,Relay6 Off");
}
else if(voltage <= kondisi5 && voltage > kondisi6){
digitalWrite(relay1, LOW);
digitalWrite(relay2, LOW);
digitalWrite(relay3, LOW);
digitalWrite(relay4, LOW);
digitalWrite(relay5, LOW);
digitalWrite(relay6, HIGH);
Serial. print("Relay6 Off");
}
else if(voltage <= kondisi6){
digitalWrite(relay1, LOW);
digitalWrite(relay2, LOW);
digitalWrite(relay3, LOW);
digitalWrite(relay4, LOW);
digitalWrite(relay5, LOW);
digitalWrite(relay6, LOW);
Serial. print("no Relay Off");
}
}
```

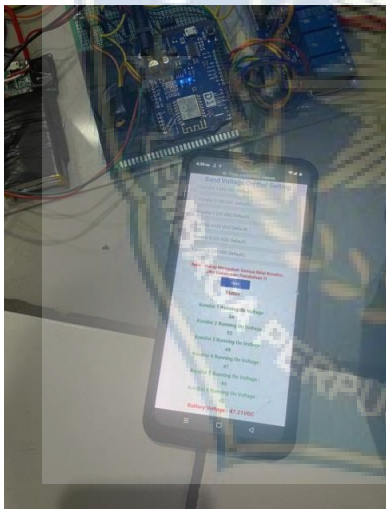
DOKUMENTASI PENGUJIAN PERANGKAT



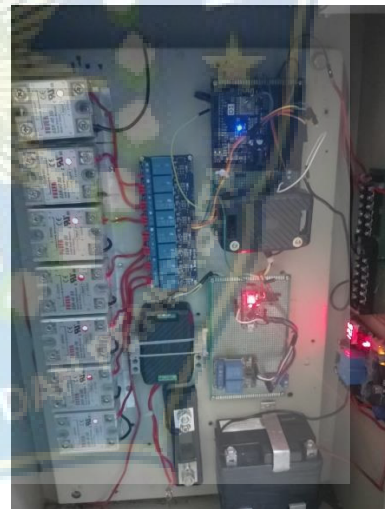
(Pengujian Dengan *PSU* Variabel)



(Pemasangan Kabel *RRU* Ke Perangkat)



(Tampilan User Interface)



(Gambaran Perangkat Setelah Dikemas)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat Kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Nurfadhilah Mutmainnah / Muh. Pajrul

Nim : 105821103419 / 105821108419

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	15 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	0 %	10 %
5	Bab 5	3 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 19 Agustus 2023
Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Nurhidayah S. Hum, M.I.P.
NIDN. 964 591

Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222
Telepon (0411)866972,881 593,fax (0411)865 588
Website: www.library.unismuh.ac.id
E-mail : perpustakaan@unismuh.ac.id

BAB V NURFADHILAH MUTMAINNAH 105821103419 / MUH.
PAJRUL 105821103419

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX



3%
INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repositori.usu.ac.id
Internet Source

2%

2

forum.fhem.de
Internet Source

2%

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



BAB IV NURFADHILAH MUTMAINNAH 105821103419 / MUH.
PAJRUL 105821108419

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX



0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

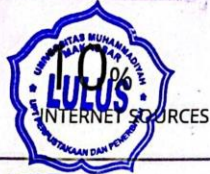
Exclude matches < 2%



BAB III NURFADHILAH MUTMAINNAH 105821103419 / MUH.
PAJRUL 105821108419

ORIGINALITY REPORT

10%
SIMILARITY INDEX



6%
PUBLICATIONS

5%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 repository.unja.ac.id **6%**
Internet Source

2 jurnalmahasiswa.unesa.ac.id **4%**
Internet Source

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



BAB II NURFADHILAH MUTMAINNAH 105821103419 / MUH.
PAJRUL 105821108419

ORIGINALITY REPORT

15%



15%

10%

7%

SIMILARITY INDEX

INTERNET SOURCES

PUBLICATIONS

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

core.ac.uk
Internet Source

4%

2

www.neliti.com
Internet Source

3%

3

Submitted to Badan PPSDM Kesehatan
Kementerian Kesehatan
Student Paper

2%

4

Submitted to STT PLN
Student Paper

2%

5

docplayer.info
Internet Source

2%

6

eprints.polsri.ac.id
Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

、 BAB I NURFADHILAH MUTMAINNAH 105821103419 / MUH. PAJRUL 105821108419

ORIGINALITY REPORT

10%



10%

0%

2%

SIMILARITY INDEX

INTERNET SOURCES

PUBLICATIONS

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.univ-tridianti.ac.id

Internet Source

5%

2

library.binus.ac.id

Internet Source

3%

3

repository.its.ac.id

Internet Source

3%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On