LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

UCM-Power : *User Custom* Manajemen *Power* pada Sistem PLTS *Hybrid*

Penyusun:

Dea Salsa Nisrina Hanuradi (18524094)

Sonya Widi Danova (18524109)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

HALAMAN PENGESAHAN

UCM-Power : *User Custom* Manajemen *Power* pada Sistem PLTS *Hybrid*

Penyusun:

Dea Salsa Nisrina Hanuradi (18524094)

Sonya Widi Danova (18524109)

Yogyakarta, 19 Juni 2022

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.	Husein Mubarok, S.T., M.Eng.
025200526	155241305

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

UCM-Power: *User Custom* Manajemen *Power* pada Sistem PLTS *Hybrid*

Disusun oleh:

Dea Salsa Nisrina Hanuradi 18524094

Sonya Widi Danova 18524109

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

pada tanggal: 1 Agustus 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	**: Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.**	
Anggota Penguji 1	**: Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.**	
Anggota Penguji 2	**: Deny Krisnanto, S.T.**	

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 1 Agustus 2022

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

LEMBAR PERNYATAAN

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, paten merupakan milik bersama antaraa tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 11 Agustus 2022

Dea Salsa Nisrina Hanuradi (18524094)

Sonya Widi Danova (18524109)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR iii
LEMBAR PERNYATAAN iv
DAFTAR ISI v
RINGKASAN TUGAS AKHIR 6
BAB 1 : Definisi Permasalahan 7
BAB 2 : Observasi 9
BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem 11
3.1 Usulan Rancangan Sistem 11
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem 18
3.2.1 Skenario Pengujian Rancangan Sistem 18
3.2.2 Validasi Rancangan Sistem 19
BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem 22
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem 22
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya 22
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi 23
BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis 25
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi 25
5.1.1 Kalibrasi Sensor 25
5.1.2 Data Hasil Uji Coba 29
5.2 Pengalaman Pengguna 32
5.3 Dampak Implementasi Sistem 33
5.3.1 Teknologi/Inovasi 33
5.3.2 Kenyamanan 34
5.3.3 Sosial 34
BAB 6 : Kesimpulan dan Saran 35
6.1 Kesimpulan 35
6.2 Saran 36
DAFTAR PUSTAKA 37
LAMPIRAN – LAMPIRAN 38

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Energi listrik merupakan sumber energi utama yang banyak dimanfaatkan dan dibutuhkan oleh manusia dan sangat diperlukan secara terus-menerus, saat ini PLN (Perusahaan Listrik Negara) masih menjadi salah satu sumber energi yang paling banyak digunakan dan batubara yang merupakan salah satu energi tidak terbarukan menjadi sumber daya pembangkit listriknya. Jika hal ini terus dilakukan maka persediaan listrik kedepannya akan semakin menipis dan mengakibatkan terjadinya krisis energi. Oleh karena itu, sudah saatnya melakukan pembangunan listrik menggunakan energi yang dapat diperbaharui salah satunya adalah energi yang berasal dari matahari atau biasa dikenal sebagai PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Energi listrik cadangan menggunakan inverter sebagai media perubahan tegangan DC menjadi AC agar listrik dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga. Namun, inverter hanya memiliki satu *threshold*. Agar kebutuhan listrik tetap dapat terpenuhi kedepannya dan penggunaan baterai yang terhubung inverter dapat digunakan kapan saja, maka dibuatlah sebuah sistem yang dapat mengatur dan memprioritaskan penggunaan sumber listrik agar listrik yang dikonsumsi tidak terus-menerus berasal dari PLN. Sistem yang dibuat bernama UCM-Power yakni sebuah sistem prioritas penggunaan sumber listrik dengan menerapkan sistem PLTS *Hybrid* antara PLTS dengan baterai sebagai media penyimpanan energi menjadi sumber listrik utama dan PLN sebagai sumber listrik cadangan yang terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* agar dapat di *custom* sesuai keinginan *user* dengan memperhatikan kondisi level tegangan baterai. Sistem UCM-Power terbukti cukup efektif untuk melakukan melakukan perpindahan sumber listrik berdasarkan nilai level tegangan yang sudah ditentukan oleh *user*. Dengan hasil pengujian menunjukkan nilai tegangan DC yang dideteksi oleh sistem memiliki selisih sebesar 0.09V dari nilai asli yang terbaca oleh multimeter. Selain itu, pembuatan sistem UCM-Power juga memperhatikan dari berbagai macam aspek seperti aspek teknologi, aspek sosial dan segi kenyamanan.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Dalam kehidupan sehari-hari energi listrik merupakan sumber energi utama yang banyak dimanfaatkan dan dibutuhkan oleh manusia, dalam beberapa aplikasi tentunya keberadaan energi listrik diperlukan secara terus-menerus (*continuous*), saat ini PLN masih menjadi salah satu sumber energi yang paling banyak digunakan dan batubara sebagai sumber daya pembangkit listriknya. Hal ini tentu saja mengkhawatirkan karena batubara merupakan salah satu bahan bakar fosil yang termasuk kedalam energi tidak terbarukan dan persediaannya semakin menipis, hal ini diungkapkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya (ESDM) yang menyebut gas bumi dan batubara akan habis dalam waktu 22 tahun dan 56 tahun, selain itu penggunaan batubara juga berperan dalam permasalahan polusi udara [1].

Penambahan sumber energi listrik cadangan sangatlah diperlukan karena dapat digunakan sebagai *backup* energi listrik dan dapat digunakan ketika terjadi gangguan pada sumber tegangan utama. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membangun sebuah pembangkit listrik yang energinya berasal dari sinar matahari yang dimana tersedia dalam jumlah besar dan tak terbatas atau biasa dikenal dengan PLTS [2]. Untuk itu digunakan PLTS sebagai sumber energi utama dan sumber energi listrik dari PLN sebagai sumber energi cadangan. Terdapat 3 jenis sistem pada PLTS yakni sistem *On Grid*, *Off Grid*, dan *Hybrid* yang penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhannya masing-masing. PLTS *Hybrid* adalah PLTS yang dapat digabungkan dengan sumber energi lain seperti PLN.

Agar dapat melakukan perpindahan diantara kedua sumber listrik tersebut maka dibutuhkan perangkat penunjang yaitu *Automatic Transfer Switch* (ATS) yang berfungsi untuk melakukan perpindahan sumber tegangan listrik utama ke sumber tegangan listrik cadangan yang dilakukan secara otomatis tanpa beban kehilangan aliran listrik berdasarkan kondisi sumber utama dari PLTS yaitu baterai sebagai penyimpan energi yang dihasilkan PLTS. Ketika energi listrik yang tersimpan pada baterai habis maka saklar pada ATS akan berpindah ke sumber listrik cadangan yaitu PLN [3].

Pada baterai bertegangan DC diperlukan sebuah inverter untuk merubah tegangan DC menjadi AC agar listrik dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga. Tetapi ada hal yang perlu diperhatikan kembali terhadap *inverter*, bahwasannya *inverter* hanya memiliki satu *threshold* yakni *on* atau *off*. Dimana saat kondisi *on*, inverter akan menjalankan fungsinya sampai pada titik threshold dan saat kondisi *off*, *inverter* tidak akan bisa menyala hingga baterai penuh kembali.

Berdasarkan paparan diatas, dirumuskan bahwa dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengontrol dan melakukan pemantauan perpindahan sumber penggunaan listrik secara otomatis antara PLTS dan PLN dengan *user* yang dapat meng-*custom* level baterai sesuai dengan keinginan

yaitu UCM-Power. Pada perancangan sistem ini terdapat batasan realistis *engineering aspect* sebagai berikut:

1. Sistem bekerja pada PLTS *Hybrid*
2. Sistem menggunakan baterai aki kering 12V DC sebagai tempat penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya
3. Sistem menggunakan inverter 12-48VDC to 220VAC sebagai pengubah tegangan agar dapat digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga.

Adapun batasan masalah dalam pembuatan sistem ini sebagai berikut:

1. Penggunaan sumber listrik yang digunakan apakah menggunakan sumber sumber PLN atau menggunakan sumber energi yang tersimpan di baterai.
2. Pengaturan penggunaan baterai supaya terpakai di kondisi yang genting.
3. Daya maksimum inverter sebesar 300 Watt
4. Menggunakan ATS *aftermarket*

Sistem ini akan membantu pengguna untuk menentukan level tegangan baterai sesuai keinginan yang berpengaruh sebagai perpindahan sumber listrik oleh ATS. Manfaat dari pembuatan sistem ini adalah agar suplai listrik yang didapatkan dapat berjalan terus-menerus dan daya yang dihasilkan oleh panel surya tidak terbuang.

BAB 2 : Observasi

Tahap awal dalam proses observasi ini adalah melakukan studi literatur dan mengumpulkan informasi-informasi dasar tentang kebutuhan sistem yang akan digunakan pada rancang bangun sistem *switching* penggunaan sumber listrik. Proses observasi yang kami lakukan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan batasan realistis yang ditentukan serta telah mengakomodasi kebutuhan awal *prototyping* yang telah disesuaikan dengan keinginan *user*. Terdapat dua hal utama sebagai luaran dari proses observasi ini yaitu kumpulan informasi solusi yang memungkinkan dan spesifikasi sistem yang telah disesuaikan dengan kebutuhan *user*.

Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagai macam informasi berkaitan dengan solusi yang akan dirancang untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Beberapa penelitian dalam mengembangkan ATS telah dilakukan, antara lain melakukan penelitian dengan menambahkan sistem mikrokontroler pada perangkat ATS, mikrokontroler yang ditambahkan digunakan dalam proses *monitoring* ataupun pengendali pada sistem ATS yang tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil studi literatur berdasarkan penelitian sebelumnya

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
S. M. P. Pakpahan, dkk. (2020) [4]	*Monitoring* status *switching* pada ATS menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan mikrokontroler arduino Uno dengan serial komunikasi menggunakan modul SIM800L.	Hasil validasi sensor tegangan dan arus sudah baik karena mampu dipantau jarak jauh dan dapat diterima melalui SMS, namun saat perpindahan sumber pada ATS karena PLN mengalami gangguan beban akan mati sekitar 10 detik dan beban akan nyala kembali setelah *relay* menyala untuk memberi tegangan dari genset.
N. Kurniawan (2020) [5]	*Monitoring* energi listrik (sensor MAX471) dan pengendali ATS dengan *IoT* menggunakan modul ESP8266.	Hasil validasi sensor sudah baik dan komunikasi data dapat dilihat secara *realtime* dengan menampilkan kapasitas baterai, arus dan daya listrik melalui *smartphone* dan tingkat perubahan data sebesar 0,005%. Sistem ATS bekerja apabila sensor sudah membaca kapasitas baterai kurang dari 11,4V maka otomatis akan berpindah sumber ke PLN.
Suratman, dkk. (2021) [6]	Desain sistem pengendali *interlock* untuk ATS berbasis mikrokontroler ESP8266, serta dapat di monitor dengan aplikasi Firebase.	Sistem *monitoring* sudah bekerja dengan baik hanya menampilkan nilai data dan tidak dibahas dengan detail, pengendalian perpindahan sumber listrik pada ATS tidak dibahas dengan detail.
M. R. Alfariski, dkk. (2022) [7]	Implementasi sistem ATS menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan *monitoring*	Hasil validasi sensor sudah baik, *relay* sudah bisa berfungsi untuk mengalihkan sumber tegangan, namun dalam komunikasi data

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
	tegangan (ACS712). Media transmisi data menggunakan ESP8266.	yang terintegrasi dengan IoT tidak dibahas secara detail.
L. F. Ishak, B. I. Kurniawan (2021) [8]	Mengembangkan panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk daya satu phasa berbasis web server berdasarkan tegangan, arus dan daya 220 VAC (PZEM 004T) . Media transmisi data menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560.	Sistem panel ATS berbasis *web* server sudah bekerja dengan baik untuk melakukan pemindahan sumber listrik dari sumber utama ke sumber cadangan, kontaktor bekerja sesuai dengan kondisi tegangan input yang terbaca namun terdapat perbedaan pembacaan pada alat ukur dan sensor PZEM 004T.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa secara umum sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya sekaligus pada listrik 220 VAC adalah sensor PZEM 004T dan untuk mikrokontroler yang umum digunakan adalah ESP8266. Namun, informasi tersebut dapat dikembangkan menjadi usulan terbaik dari solusi permasalahan yang diangkat, yaitu sistem *monitoring* dan sistem kontrol sesuai dengan keinginan *user*. Untuk itu, diperlukan spesifikasi sistem yang dirancang yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat 3 pilihan level kondisi baterai dengan batas yang dapat diatur *user*
2. Input tegangan DC yang diterima oleh sistem dapat mumpuni tegangan 12/24/48 V DC
3. Input tegangan AC (PLN) dan inverter satu fasa
4. Dapat menampilkan tegangan AC dan tegangan DC pada LCD dan aplikasi android
5. Sumber sistem menggunakan sumber listrik 220V AC yang terhubung adaptor 5V DC agar sistem bisa terus menyala
6. Memerlukan *Wi-Fi* untuk dapat menggunakan fitur kontrol dan pemantauan pada aplikasi android

Berdasarkan spesifikasi tersebut, maka selanjutnya akan dirancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disebutkan di atas.

BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Perancangan UCM-Power : *User* Costum Manajemen Power pada Sistem PLTS *Hybrid* ini melalui beberapa tahapan yang dilalui sesuai dengan siklus perancangan atau proses *design thinking*. Terdapat enam tahapan yaitu *empathize, define, prototype, test,* dan *implement*. Beberapa tahapan tersebut merupakan siklus yang didalamnya mungkin terjadi perubahan dan perbaikan untuk mencapai target spesifikasi perancangan. Proses *design thinking* dari rancangan yang akan dibuat diilustrasikan pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1 Alur *design thinking* [9]

Pada tahap awal yaitu *empathize*, melakukan studi literatur terkait permasalahan mengenai perlunya sumber listrik secara terus-menerus. Pengumpulan informasi pada tahap ini dilakukan dengan membaca berbagai jurnal terkait penambahan sumber energi listrik cadangan.

Pada tahap *Define*, melakukan perumusan masalah berdasarkan informasi yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Adapun beberapa hal yang menjadi fokus permasalahannya, yaitu perlunya penambahan sumber listrik cadangan untuk mengatasi permasalahan sumber listrik yang dibutuhkan secara terus-menerus dengan alat penunjang perpindahan sumber yaitu *Automatic Transfer Switch* (ATS).

Pada tahap *Ideate*, didapatkan solusi berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, yaitu perancangan sistem perpindahan listrik sistem yang dapat mengontrol dan melakukan pemantauan perpindahan sumber penggunaan listrik secara otomatis antara PLTS dan PLN dengan *user* yang dapat meng-*custom* level baterai sesuai dengan keinginan.

Berdasarkan Tabel 2.1 perbandingan solusi yang didapat dari beberapa penelitian, tim memberikan beberapa usulan solusi alternatif yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dibahas diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Secara konsep, *user* dapat melakukan *monitoring* perpindahan sumber listrik dan memilih kondisi level baterai dengan menggunakan mikrokontroler berupa arduino sebagai *central*

processor atau pengolah utama dalam implementasi sistem dan berbasis PLC dengan program menggunakan *ladder diagram* atau gerbang logika.

2. Secara konsep, *user* dapat melakukan *monitoring* perpindahan sumber listrik dan memilih kondisi level baterai secara tidak terbatas menggunakan LCD *keypad shield* dengan mikrokontroler berupa arduino sebagai *central processor* atau pengolah utama dalam implementasi sistem dan program berupa bahasa C menggunakan *software* Arduino IDE.
3. Secara konsep, *user* dapat melakukan *monitoring* perpindahan sumber listrik serta meng*custom* kondisi level baterai secara tidak terbatas melalui android dengan menggunakan komunikasi *Wi-Fi* untuk mengirimkan data dari mikrokontroler menuju *Blynk* dengan mikrokontroler berupa nodeMCU sebagai *central processor* atau pengolah utama dalam implementasi sistem dan program berupa bahasa C menggunakan *software* Arduino IDE.

Dari beberapa usulan solusi alternatif yang sudah disebutkan sebelumnya, kami memilih usulan ketiga untuk digunakan dalam mengatasi permasalahan yang dibahas. Hal tersebut karena komunikasi *Wi-Fi* memiliki kecepatan transfer data yang lebih tinggi dan menggunakan aplikasi *Blynk* pada android agar memudahkan pengguna dalam meng-*custom* kondisi level baterai yang diinginkan. Kemudian menggunakan sensor PZEM 004T untuk membaca tegangan AC karena sensor ini sudah terintegrasi dengan baik dan tidak memerlukan kalibrasi dalam pengukuran karena sudah dilakukan uji coba standar, menggunakan rangkaian pembagi tegangan untuk membaca tegangan DC karena tegangan yang dapat masuk ke sistem hingga 48 V yang ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk* pada *Android*.

Pada tahap *Prototype*, dilakukan perancangan alat setelah didapatkan solusi dari permasalahan. Alat yang dirancang harus memiliki spesifikasi yang mampu mengatasi permasalahan yang dirumuskan dan juga memenuhi standar keteknikan. Berikut standar keteknikan yang digunakan:

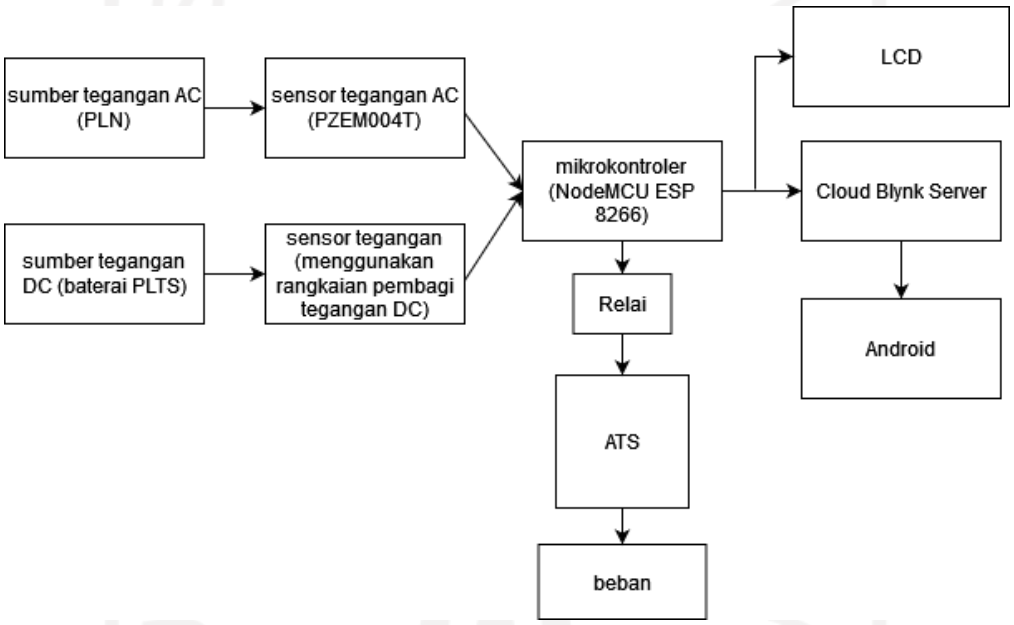
1. Memenuhi standar keamanan dan keselamatan instalasi kelistrikan menurut PUIL 2011 adalah pemakaian kabel untuk *rate* tegangan ± 220 Volt, *rate* arus 0,5 - 10 Ampere, frekuensi 50 Hz, yaitu menggunakan jenis kabel NYAF atau NYM. Untuk sistem proteksi dapat menggunakan MCB sebagai pengaman arus apabila lebih dari 10 Ampere.
2. Inverter untuk pemakaian rumah tangga menggunakan jenis *pure sine wave*. Hal tersebut dikarenakan inverter jenis ini tidak akan merusak peralatan elektronik skala rumah tangga.
3. Tegangan yang masuk ke dalam NodeMCU ESP8266 tidak melebihi tegangan operasi yaitu 3,3 volt maka sistem dirancang menggunakan rangkaian pembagi tegangan.

Tahapan *Test*, setelah *prototype* dirancang maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba. Uji coba ditujukkan untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan sistem untuk

perpindahan sumber secara otomatis sebagai solusi permasalahan. Pada tahap ini juga terdapat evaluasi alat jika terdapat *error* dari *hardware* maupun *software*.

Tahapan selanjutnya adalah *Implement* sistem sudah siap dipakai jika sudah menampilkan hasil yang terbaik, yaitu dapat mengontrol dan melakukan pemantauan perpindahan sumber penggunaan listrik secara otomatis antara PLTS dan PLN sesuai dengan level baterai yang di *custom* oleh *user* untuk menyelesaikan permasalahan sumber listrik.

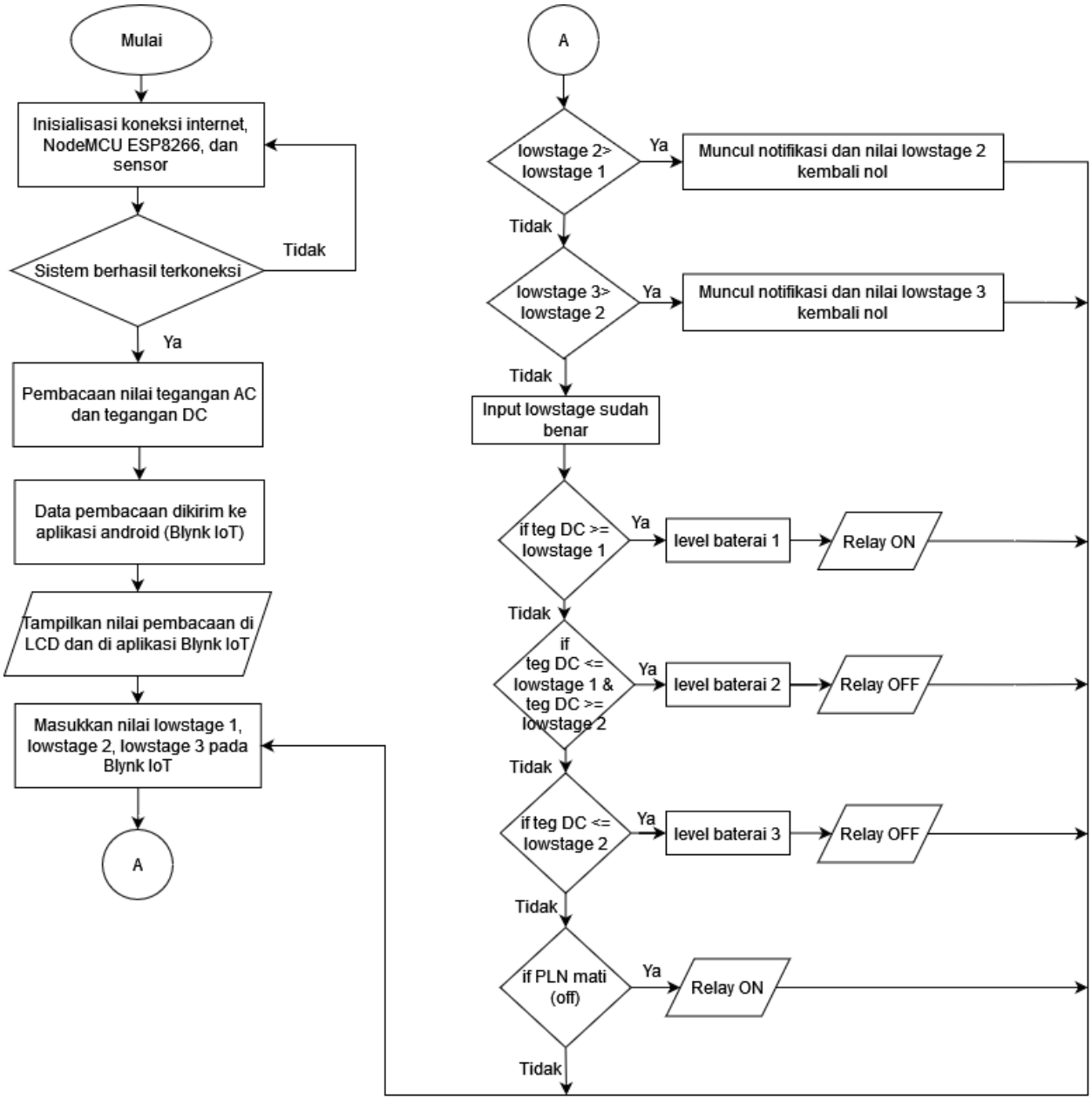
Sistem yang dibuat dinamakan UCM-Power yaitu sistem yang membantu ATS untuk melakukan perpindahan sumber listrik antara PLTS dan PLN secara otomatis yang ditentukan oleh level tegangan baterai sesuai keinginan *user*. Gambar 3.2 menampilkan diagram blok rancangan sistem yang akan dibuat.



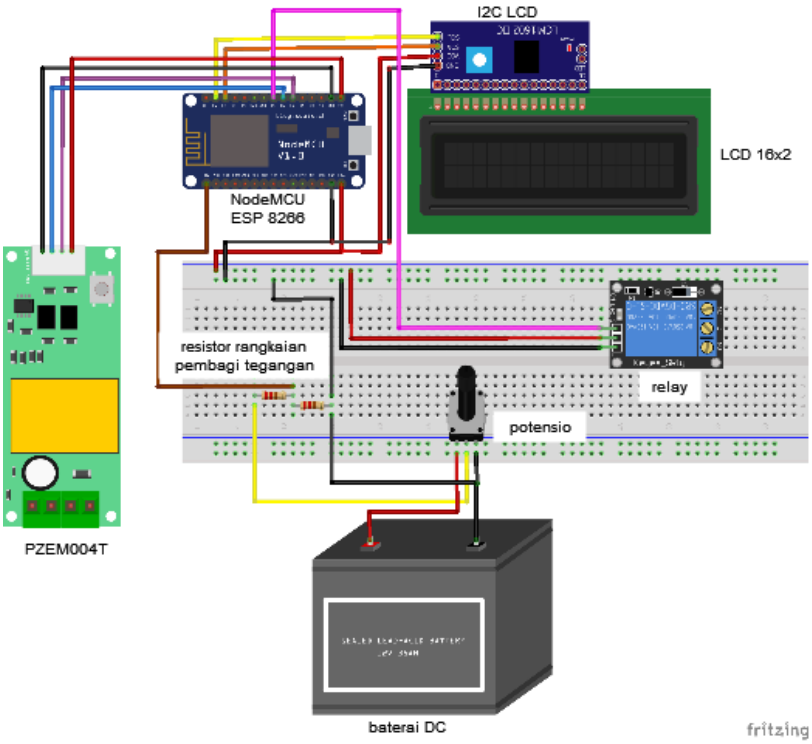
Gambar 3.2 Diagram blok sistem prinsip kerja UCM-Power

Prinsip kerja dari sistem ini adalah mengatur perpindahan sumber listrik sesuai dengan level tegangan yang dapat di *custom* oleh *user* pada aplikasi *Blynk*. Sistem menggunakan sensor PZEM 004T untuk mendeteksi adanya tegangan AC (PLN) dan rangkaian pembagi tegangan untuk mendeteksi adanya tegangan DC (baterai). Selanjutnya, terdapat *Automatic Transfer Switch* (ATS) sebagai media perpindahan sumber listrik dari PLTS dan PLN. Kemudian, mikrokontroler ESP8266 sarana komunikasi dari *cloud server blynk* dengan *relay*. Tampilan aplikasi *Blynk* dapat menampilkan nilai tegangan AC, tegangan DC, tegangan yang diterima oleh mikrokontroler yang dideteksi oleh sensor, dan terdapat fitur untuk memilih level baterai yang diinginkan. Setelah *user* memilih level baterai maka mikrokontroler akan memerintahkan *relay* untuk *on* atau *off* input baterai yang masuk ke ATS untuk perpindahan sumber listrik. Sistem juga dilengkapi dengan LCD agar pemantauan tegangan dapat dilihat selain pada aplikasi *Blynk*. Berikut ini ditampilkan

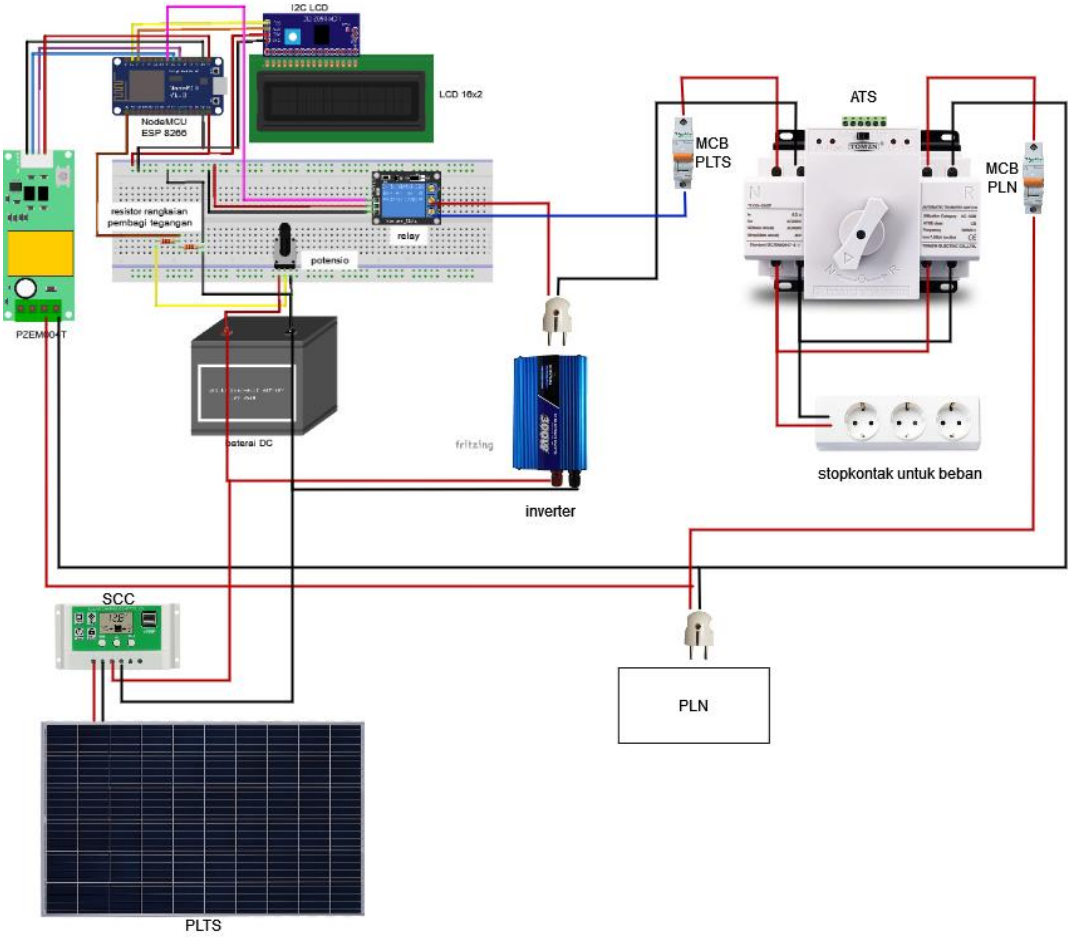
diagram alir sistem pada Gambar 3.3, rangkaian skematik sistem pada Gambar 3.4, dan rangkaian keseluruhan pada Gambar 3.5



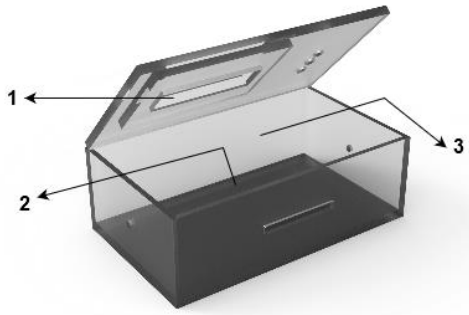
Gambar 3.3 Diagram alir rancangan UCM-Power



Gambar 3.4 Rangkaian skematik UCM-Power



Gambar 3.5 Rangkaian keseluruhan sistem dengan sumber PLN dan baterai dari PLTS dilengkapi dengan ATS sebagai perpindahan sumber listrik

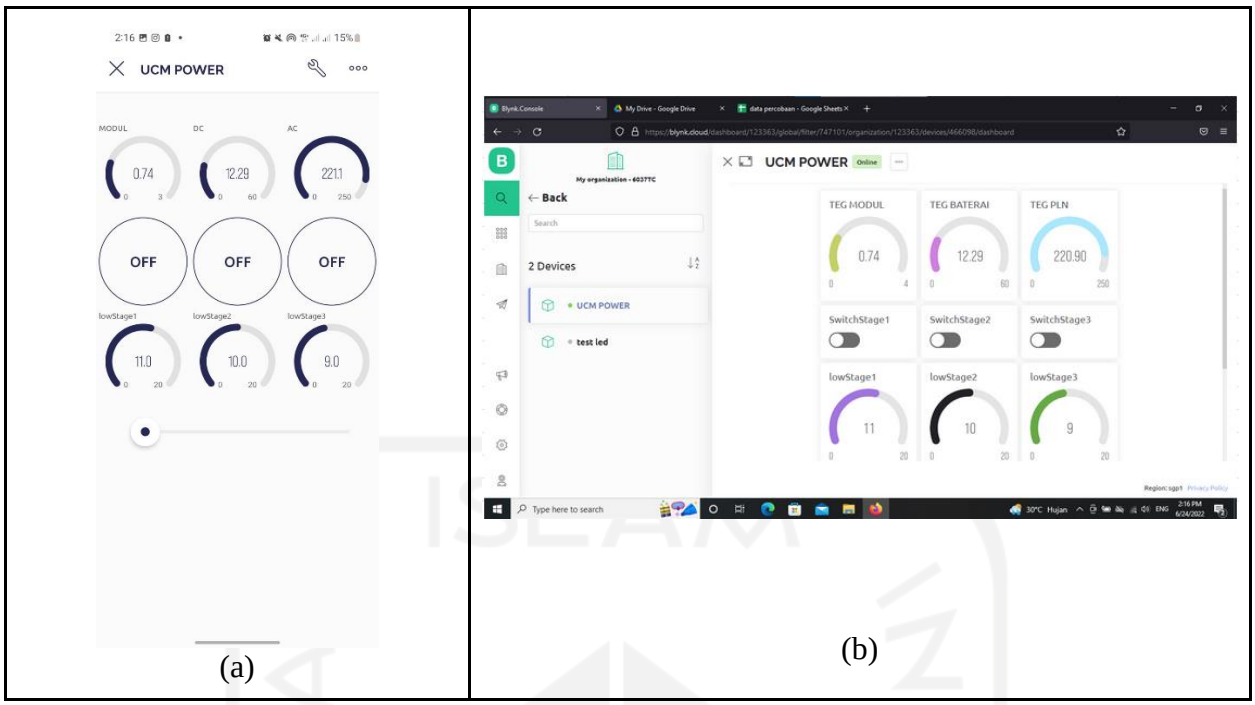


Gambar 3.6 Desain 3D *casing* untuk sistem

Gambar 3.6 menampilkan desain 3D dari *casing* sistem UCM-Power yang akan dibuat. Proses desain dilakukan menggunakan aplikasi *SolidWorks*. Untuk Memahami perancangan desain UCM-Power dapat melihat penjelasan dalam penomoran. Berikut penjelasan desai UCM-Power.

1. Tempat untuk LCD 16×2 yang berfungsi untuk menampilkan nilai tegangan AC, tegangan DC, dan tegangan keluaran dari modul ESP8266.
2. Tempat komponen elektrik yaitu NodeMCU ESP8266, sensor PZEM 004T, rangkaian pembagi tegangan, potensio, dan *relay*.
3. Terdapat lubang berukuran 5×1cm untuk masukan tegangan AC menuju sensor PZEM 004T, tegangan DC menuju rangkaian pembagi tegangan, dan *relay* untuk memutus atau menghidupkan ATS untuk sumber dari tegangan baterai.

Sistem UCM-Power ini berbasis IoT, sehingga pengguna dapat melakukan kontrol dan melakukan pemantauan melalui aplikasi *Blynk IoT* pada *android*. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan kontrol dan pemantauan secara jarak jauh. Desain *Interface* aplikasi *Blynk IoT* pada *android* dan pada *Web server* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 (a) Desain *Interface* pada aplikasi *Blynk IoT* di *android*, (b) Desain *Interface* pada *Web server Blynk*

Berdasarkan usulan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan, dibuat daftar inventarisasi beberapa komponen yang diperlukan beserta deskripsinya. Tabel 3.1 menampilkan daftar komponen yang diperlukan sesuai dengan usulan rancangan desain.

Tabel 3.1 Inventarisasi kebutuhan rancangan sistem

No	Nama Alat	Keterangan
1	Sensor PZEM 004T	Sensor yang berfungsi untuk membaca nilai tegangan AC dengan daya pada rangkaian sensor ini disuplai dari mikrokontroler ESP8266.
2	Mikrokontroler nodeMCU ESP8266	NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya yang berfungsi untuk konektivitas jaringan *Wi-Fi* antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan *Wi-Fi* dan menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai *central processing unit* dengan ukuran yang kecil dan kemampuan akuisisi data yang handal dengan resolusi ADC 10 bit. Hal ini berkaitan dengan ukurannya yang sudah sangat kecil dan harga yang murah (< Rp. 50.000) serta mudah ditemukan di pasaran.
3	Baterai	Baterai yang dapat dengan mudah diganti dan terpisah dari modul utama. Dalam hal ini kami cenderung mencari tipe baterai *SLA cell* dengan tegangan kerja 12 V dan kapasitas 12 Ah.
4	Inverter	Berfungsi sebagai penyearah tegangan DC menjadi tegangan AC
5	*Relay*	Berperan sebagai pengendali ATS yang telah terintegrasi dengan mikrokontroler nodeMCU ESP8266.
6	MCB	Berfungsi sebagai sistem proteksi pada instalasi listrik.
7	Potensiometer	Berfungsi untuk mengatur tegangan yang terhubung dengan rangkaian pembagi tegangan dari baterai 12 V DC.

8	Rangkaian pembagi tegangan	Karena mikrokontroler yang digunakan adalah nodeMCU ESP8266 ESP-01 yang dimana komunikasi nya bekerja pada tegangan 3,3 V maka dibutuhkan sebuah rangkaian pembagi tegangan agar dapat masuk dan terbaca pada mikrokontroler.
9	LCD	Untuk menampilkan nilai tegangan AC, tegangan DC, dan tegangan modul.
10	*Blynk*	*Blynk* merupakan aplikasi yang dirancang untuk *Internet of Things* (IoT). *Blynk* digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, dan visualisasi.

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

3.2.1 Skenario Pengujian Rancangan Sistem

Untuk mengetahui kinerja sistem kontrol dan monitoring dari UCM-Power dan memastikan bahwa seluruh spesifikasi yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan pengujian sistem. Metode pengujian pada *prototype* ini dilakukan dengan menghubungkan beban berupa lampu LED 10 Watt dengan sistem yang telah dibuat. Pengujian ini nantinya dilakukan pada beberapa kondisi yang telah ditentukan seperti pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Rancangan pengujian sistem UCM-Power

No	Level Baterai	Kondisi PLN	Perpindahan sumber listrik oleh ATS
1	1	ON	sumber listrik dari baterai
	2		sumber listrik dari PLN
	3		sumber listrik dari PLN
	1, 2, 3	OFF	sumber listrik dari baterai

Berdasarkan Tabel 3.2 Level baterai dan kondisi PLN mempengaruhi perpindahan sumber listrik, pengujian dilakukan dengan mengatur nilai *lowstage* 1, *lowstage* 2, dan *lowstage* 3 dimana kondisi *lowstage* akan mendeteksi kondisi level baterai, saat level baterai mencapai level 1, 2, dan 3 maka akan menyalakan atau mematikan *relay*. Dimana *relay* ini dihubungkan dengan ATS (*Automatic Transfer Switch*) untuk melakukan perpindahan sumber yang dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kondisi untuk menyalakan atau mematikan *relay*

Kondisi	Level Baterai	*Relay*	Perpindahan sumber listrik oleh ATS
hasil >= *low stage* 1	1	ON	Baterai
hasil <= *low stage* 1 & hasil >= *low stage* 2	2	OFF	PLN
hasil <= *low stage* 2	3	OFF	PLN
PLN OFF	1, 2, 3	ON	Baterai

Pada Tabel 3.3 definisi hasil yang ada pada kolom kondisi merupakan hasil pembacaan tegangan DC oleh rangkaian pembagi tegangan. Beberapa hal yang menjadi fokus dalam menentukan keefektifan dari sistem UCM-Power ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Akurasi pembacaan nilai tegangan AC dan tegangan DC oleh setiap sensor
2. Kestabilan proses pengiriman data hasil pembacaan sensor ke aplikasi *android* secara kontinyu
3. Pengontrolan level baterai yang diatur *user* pada aplikasi *Blynk IoT* sesuai
4. Pengujian *relay* AC berdasarkan nilai level baterai yang sudah diatur oleh *user*

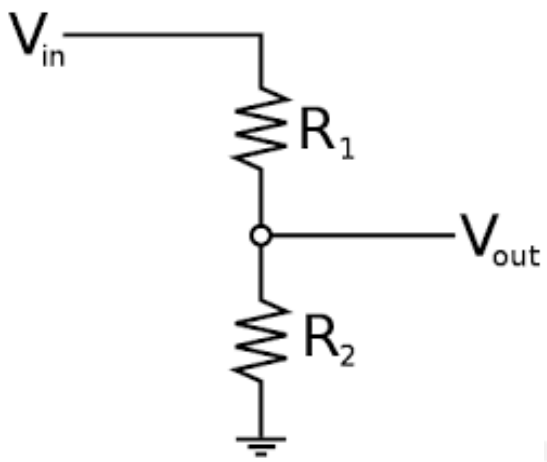
3.2.2 Validasi Rancangan Sistem

a. Sensor PZEM 004T

Sensor PZEM 004T adalah sensor yang digunakan untuk membaca atau mendeteksi tegangan AC dari sumber PLN. Untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam pengoperasiannya, maka perlu dilakukan proses kalibrasi. Kalibrasi sensor PZEM 004T dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil pembacaan sensor dengan alat ukur Standar Internasional yaitu Multimeter digital merk Hioki. Modul sensor ini sudah dilengkapi sensor tegangan yang sudah terintegrasi.

b. Rangkaian pembagi tegangan

Rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk membaca atau mendeteksi nilai tegangan DC dari baterai. Kalibrasi rangkaian pembagi tegangan dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil pembacaan rangkaian dengan alat ukur Standar Internasional yaitu Multimeter digital merk Hioki. Rangkaian pembagi tegangan ini dipilih karena mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266 yang dimana komunikasi nya dapat bekerja maksimal pada tegangan 3,3 V agar dapat masuk dan terbaca pada mikrokontroler. Berikut rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan pada Gambar 3.8 dan rumus rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan pada persamaan 3.1.



Gambar 3.8 Rangkaian pembagi tegangan [10]

$$Vout = \text{Vin}\frac{R2}{\text{R1+R2}} \qquad (3.1)$$

Dari persamaan 3.1 didapati selisih nilai *error* yang jauh jika dibandingkan dengan pembacaan multimeter. Oleh karena itu dibutuhkan rumus nilai pembanding untuk mengurangi nilai *error* yang terbaca. Rumus perbandingan nilai dapat dilihat pada persamaan 3.2 berikut ini.

$$hasilfix = \frac{(\text{hasil} \times 12)}{13} \qquad (3.2)$$

c. Sistem Pemantauan

Hasil pembacaan oleh sensor berupa nilai tegangan AC, tegangan DC, dan juga tegangan yang masuk ke modul ESP8266 akan ditampilkan di LCD dan aplikasi *Blynk IoT* di android. Pengiriman data ke LCD dan aplikasi *Blynk IoT* diproses langsung oleh modul NodeMCU ESP8266. Pemantauan dapat dilakukan apabila modul NodeMCU ESP8266 ini terhubung pada adaptor 5V DC yang dialiri arus listrik dan juga selalu terhubung dengan *Wi-Fi*.

d. Kontrol *Relay*

Relay merupakan saklar elektrik yang beroperasi secara elektromagnetik dengan menggunakan sinyal elektrik. *Relay* digunakan dalam melaksanakan logika perpindahan. Berdasarkan *Contact Point*-nya, jenis *relay* dibagi menjadi dua yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Dalam sistem ini *relay* dengan jenis NO dipakai pada sumber utama pada ATS dan COM dihubungkan dengan sumber tegangan dari Baterai melalui inverter. Dalam sistem ini *relay* secara logika dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 untuk melaksanakan proses pensaklaran berdasarkan kondisi yang diinginkan oleh program.

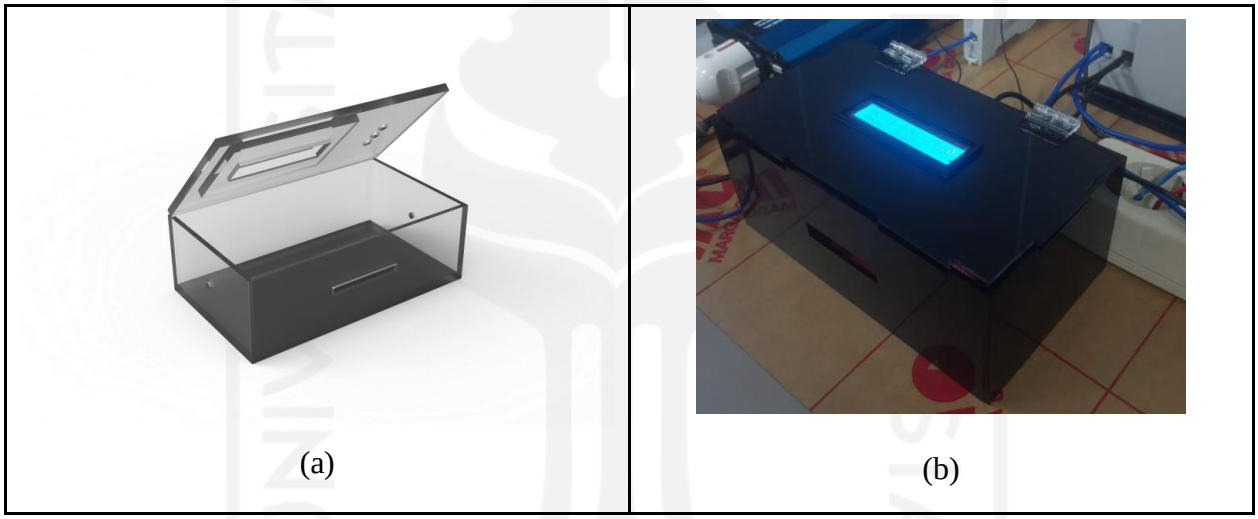
e. Kontrol level tegangan baterai

Kontrol level tegangan baterai dapat diatur melalui aplikasi *Blynk IoT*, dimana pada aplikasi ini menyediakan input nilai sebagai syarat pada kondisi pemrograman arduino IDE. Nilai yang dapat diatur oleh *user* pada aplikasi *Blynk IoT* ini adalah nilai *lowstage*, kemudian nilai ini akan diproses dengan pemrograman dan melalui mikrokontroler untuk memberikan perintah kepada *relay* untuk menyala atau mati. Nilai *lowstage* yang dapat *user* masukan ada 3, dengan ketentuan *lowstage* 1> *lowstage* 2 > *lowstage* 3. Jika *user* tidak sesuai memasukan nilai *lowstage* yang telah ditentukan, akan ada pemberitahuan pada aplikasi *Blynk IoT* dan nilai yang dimasukan tidak akan terdeteksi atau kembali nol.

BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Secara umum usulan rancangan yang telah diusulkan dapat dipenuhi pada pembuatan prototype dari alat kami. Sistem bekerja sesuai dengan usulan yang diajukan. Kami mengusulkan sebuah alat yang dapat mengontrol dan memantau perpindahan sumber listrik secara otomatis berdasarkan kondisi level baterai. Namun dengan begitu, terdapat beberapa perubahan pada proses realisasinya. Hal tersebut dikarenakan alat tidak bekerja dengan baik saat perancangan komponen (*hardware*) dan pemrograman (*software*) sehingga dilakukan beberapa perubahan rancangan dan spesifikasi untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Gambar 4.1 menampilkan perbandingan antara desain UCM-Power menggunakan perangkat lunak dengan hasil realisasinya. Tabel 4.1 menampilkan *head-to-head comparison* dari rencana usulan dan realisasi.



Gambar 4.1 (a) Desain UCM-Power, (b) Hasil realisasi UCM-Power

Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang × lebar × tinggi)	10 × 15 × 7 cm	12 × 18 × 8 cm
2	Berat (gram)	200 gram	400 gram
3	Bahan *casing*	3D Print	Akrilik
4	Modul Sensor	ZMPT101B dan Rangkaian pembagi tegangan	PZEM 004T dan Rangkaian pembagi tegangan
5	Sistem *Monitoring* dan kontrol	LCD Keypad Shield	LCD 16□2 dan android
6	Mikrokontroler	Arduino Uno	NodeMCU ESP8266
7	Pembuatan *User* Interface	-	Blynk IoT

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada pengerjaan sistem UCM-Power, manajemen kerja tim terdapat kemunduran waktu pengerjaan dikarenakan pada implementasi dan pengujian sistem terdapat perubahan. Perubahan

meliputi penggantian sensor, dan penggantian komponen untuk monitoring dan kontrol pada sistem. Kesesuaian usulan dan realisasi *timeline* sistem dan realisasi terkait rencana anggaran biaya (RAB) dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari - Maret	Maret – Juni
2	Perancangan sistem dengan usulan	Maret - Mei	Maret - Juni
3	Proses kalibrasi	April - Mei	April - Mei
4	Uji coba dan pengambilan data	Mei	Mei - Juni
5	Evaluasi dari hasil percobaan	Mei	Juni
6	Pembuatan dan pemasangan *casing* sekaligus *finishing*	Juni	Juni
7	Expo dan pengumpulan laporan akhir	Juni-Juli	Juni - Juli

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	ATS	1 pcs	Rp 400.000,00	1 pcs	Rp 335.550,00
2	Arduino Uno	1 pcs	Rp 120.000,00	-	-
3	NodeMCU ESP8266	-	-	1 pcs	Rp 43.000,00
4	*Base plate* nodeMCU	-	-	1 pcs	Rp 25.000,00
5	ZMPT101B	1 pcs	Rp 25.000,00	-	-
6	PZEM 004T	-	-	1 pcs	Rp 105.000,00
7	LCD *Keypad Shield*	1 pcs	Rp 35.000,00	-	-
8	LCD 16×2	-	-	1 pcs	Rp 23.000,00
9	*Relay*	1 pcs	Rp 9.500,00	1 pcs	Rp 9.500,00
10	MCB	1 pcs	Rp 60.000,00	2 pcs	Rp 188.000,00
11	Inverter	-	-	1 pcs	Rp 290.000,00
12	Kabel NYAF 1×25 mm	2 pcs	Rp 8.000,00	2 pcs	Rp 8.000,00
13	Kabel jumper	1 set	Rp 20.000,00	2 set	Rp 26.500,00
14	Adaptor DC 5 V	1 pcs	RP 25.000,00	1 pcs	RP 25.000,00
15	Resistor	2 pcs	Rp 1.000,00	2 pcs	Rp 1.000,00
Total			Rp 703.500,00	Total	Rp 1.079.550,00

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Pada realisasi dari pengajuan perencanaan yang telah diusulkan pada TA 1 mengenai sistem UCM-Power yang dapat mengontrol dan pemantauan perpindahan sumber listrik secara otomatis, kami dapat mewujudkanya dengan cukup baik meskipun terdapat perubahan spesifikasi dari sistem tersebut. Pada proses perencanaan dan realisasinya terdapat beberapa hal yang diubah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Berikut aspek-aspek atau pembahasan secara lebih detail tentang bagaimana kesesuaian antara perencanaan dan realisasinya pada Tugas Akhir ini:

1. Berdasarkan Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa terdapat sedikit ketidaksesuaian antara usulan dan realisasi baik dari segi pembuatan alat maupun *timeline* pengerjaan karena terdapat perubahan pada komponen yang digunakan sehingga menyebabkan *timeline* kegiatan selanjutnya mengalami sedikit kemunduran waktu

pelaksanaan nya namun tetap dapat diselesaikan.

2. Pada rancangan usulan hanya digunakan 1 buah Arduino Uno dan 1 buah LCD *Keypad Shield* untuk *monitoring* dan kontrol. Tetapi pada realisasinya, digunakan 1 buah NodeMCU ESP8266 dan LCD 16×2. Hal ini dikarenakan LCD *keypad shield* sangat sulit untuk dikonfigurasikan dengan sensor dan arduino Uno. Maka dari itu, digunakan modul NodeMCU ESP8266 dan LCD untuk melakukan monitoring dan kontrol dengan mudah. Selain itu, NodeMCU ESP8266 dipilih karena memiliki harga yang relatif murah dan sudah terdapat modul wifi.
3. Ketidaksesuaian dalam pembelian jenis sensor tegangan AC yang direncanakan pada usulan awal yaitu sensor ZMPT101B. Tetapi pada realisasinya jenis sensor tegangan AC yang digunakan menjadi sensor PZEM 004T, hal ini terjadi karena setelah dilakukan uji coba diketahui bahwa sensor ZMPT101B sangat sensitif sehingga terdapat beberapa *error* pada nilai tegangan yang terbaca oleh sensor dan proses kalibrasi yang sedikit sulit sementara pada sensor PZEM 004T, nilai tegangan yang terbaca jauh lebih stabil dan spesifikasi yang terdapat pada *datasheet* sudah memadai. Oleh karena itu, agar produk ini tetap dapat terealisasi dengan baik maka pengubahan jenis sensor yang berdampak pada bertambahnya besaran biaya yang dilakukan sangat perlu untuk pengembangan sistem ini.
4. Pada rencana desain usulan Tugas Akhir 1, sistem tidak menggunakan *IoT* untuk *monitoring* dan kontrolnya. Namun realisasinya digunakan *IoT* dengan NodeMCU sebagai komunikasi dan *Blynk* sebagai media kontrol dan *monitoring* nya. Di usulan sebelumnya sistem tidak menggunakan *user interface* melainkan menggunakan LCD Keypad *Shield* sebagai tempat untuk *user* meng*input* atau memasukkan nilai di setiap *lowstage* baterai. Setelah dilakukan pertimbangan, penggunaan LCD Keypad *Shield* dirasa kurang efektif dikarenakan *user* tidak dapat meng*input* nilai *lowstage* baterai dari jarak jauh karena *user* harus berada disekitar sistem atau LCD Keypad *Shield* untuk dapat meng*input* nilai *lowstage* baterai. Dengan adanya *user interface* berupa *IoT* dengan *Blynk* sebagai media kontrol dan *monitoring* nya, kini *user* dapat meng*input*, mengontrol, dan *monitoring* kondisi baterai dari jarak jauh asalkan sistem terus-menerus terhubung dengan *Wi-Fi*.

BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Setelah melakukan pengujian berdasarkan rancangan yang telah ditentukan, didapatkan hasil pengujian yang menampilkan kinerja dari sistem UCM-Power yang meliputi beberapa performa parameter. Berikut merupakan hasil dari pengujian sistem.

5.1.1 Kalibrasi Sensor

a. Sensor PZEM 004T

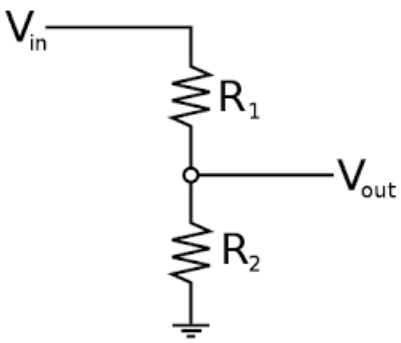
Proses kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil pembacaan sensor dengan alat ukur standar internasional yaitu multimeter yang dilakukan di laboratorium sistem tenaga listrik gedung selatan FTI UII. Nilai yang didapatkan oleh pembacaan sensor tidak memiliki perbedaan pada multimeter. Hal ini dikarenakan modul sensor PZEM 004T sudah terintegrasi. Hasil proses pengujian sensor PZEM 004T dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perbandingan nilai pada sensor dan multimeter

Hasil pembacaan sensor	Hasil pembacaan alat ukur multimeter	Nilai error (%)
226,5	226,5	0
220,8	220,8	0
221	221	0
221,1	221,1	0
221,5	221,5	0
218,7	281,7	0
0	0	0

b. Rangkaian pembagi tegangan

Proses kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil pembacaan sensor dengan alat ukur standar internasional yaitu multimeter yang dilakukan di laboratorium sistem tenaga listrik gedung selatan FTI UII. Karena NodeMCU ESP8266 komunikasi nya dapat bekerja maksimal pada tegangan 3,3 V agar dapat masuk dan terbaca pada mikrokontroler. Berikut perhitungan rangkaian pembagi tegangan agar tegangan yang masuk ada mikrokontroler tidak melebihi 3,3 V yang sesuai dengan rumus pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Rumus rangkaian pembagi tegangan [10]

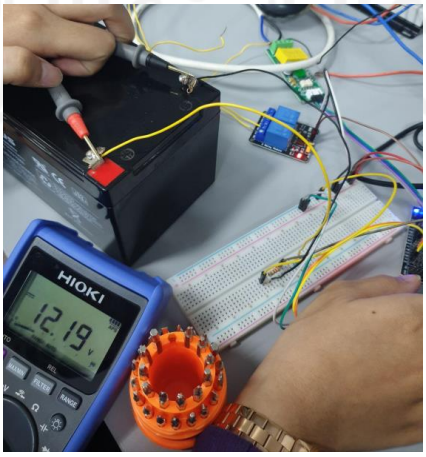
Dengan menggunakan persamaan 3.1 dan menggunakan nilai R1 = 56KΩ ; R2 = 3,3kΩ, maka perhitungan untuk beberapa input nilai baterai sebagai berikut:

- Baterai 12V DC
  Vout = $12 \times \frac{3300}{56000 + 3300}$
  Vout = 0,056V DC

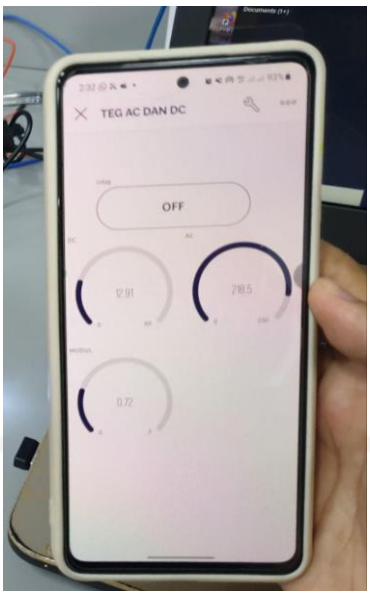
- Baterai 24V DC
  Vout = $24 \times \frac{3300}{56000 + 3300}$
  Vout = 1,336V DC

- Baterai 48V DC
  Vout = $12 \times \frac{3300}{56000 + 3300}$
  Vout = 2,671V DC

Dari perhitungan tersebut maka didapatkan nilai resistor yang digunakan sebagai rangkaian pembagi tegangan sebesar R1 = 56KΩ dan R2 = 3,3kΩ. Karena keterbatasan baterai dan inverter yang hanya bisa menerima tegangan 12V DC, maka pada pengujian ini hanya dilakukan pada baterai 12V DC saja. Pengujian pada baterai 12V DC dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.



Gambar 5.2 Pengujian tegangan baterai 12V DC pada multimeter



Gambar 5.3 Nilai yang terbaca pada aplikasi *Blynk*

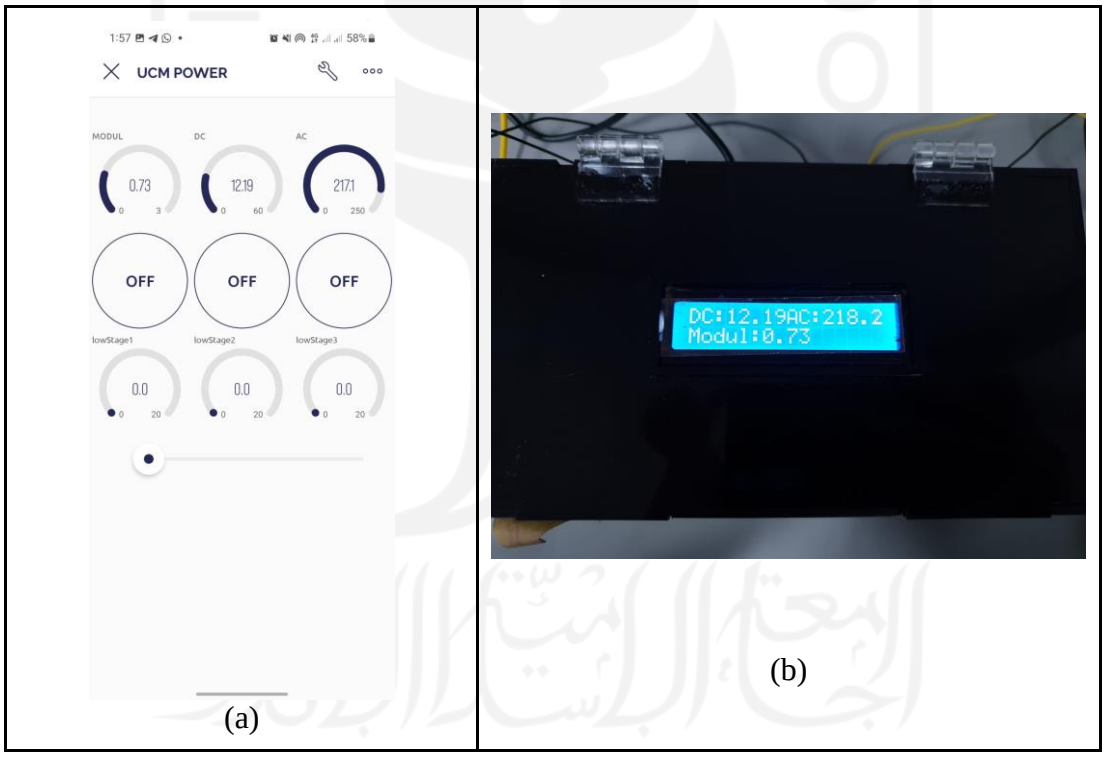
Tabel 5.2 Perbandingan nilai pada sensor dan multimeter sebelum menambah pembanding

Hasil pembacaan sensor menggunakan multimeter	**Hasil pembacaan menggunakan aplikasi *Blynk***	**Selisih nilai**
12,19	12,91	0,72
12,00	12,72	0,72
11,36	12,08	0,72

Berdasarkan Tabel 5.2 yaitu tabel hasil proses pengujian terdapat selisih nilai yang jauh berbeda antara hasil pembacaan sensor terbaca pada aplikasi *Blynk* dengan hasil pembacaan multimeter. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh tegangan dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Maka dari itu dibutuhkan perbandingan nilai untuk mengurangi perbedaan selisih nilai tegangan yang terbaca antara nilai pembacaan sensor dengan hasil pembacaan multimeter. Formula perbandingan nilai yang digunakan yaitu persamaan 3.2.

Berdasarkan perhitungan diatas, nilai tegangan yang terbaca pada aplikasi *Blynk IoT* mendekati nilai yang terbaca pada multimeter. Berikut pengujian pada baterai 12V DC dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.

Gambar 5.4 Pengujian tegangan baterai 12V DC dengan multimeter



Gambar 5.5 Nilai yang terbaca (a) pada aplikasi *Blynk*, (b) pada LCD

Kemudian untuk hasil proses pengujian setelah adanya perbandingan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perbandingan nilai pada sensor dan multimeter setelah menambah pembanding dan menggunakan potensio

Hasil pembacaan sensor menggunakan multimeter	Hasil pembacaan menggunakan aplikasi *Blynk*	Selisih nilai
12,28	12,19	0,09
12,06	11,97	0,09
11,71	11,62	0,09

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa selisih nilai yang terbaca pada multimeter dan hasil pembacaan *Blynk* lebih sedikit yaitu 0,09V DC, hal ini dapat dikatakan lebih baik apabila dibandingkan dengan hasil sebelum adanya pembanding seperti pada Tabel 5.2. Selisih pembacaan nilai ini karena adanya pengaruh tegangan dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan dapat dipengaruhi juga karena ketidaksesuaian nilai potensiometer yang digunakan pada rangkaian. Dapat dikatakan juga nilai pembanding yang belum sesuai menyebabkan hasil pembacaan sensor masih terdapat selisih nilai.

5.1.2 Data Hasil Uji Coba

a. Hasil pemantauan dan kontrol sistem

Setelah sistem dirancang dan dikalibrasi, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan berbagai kondisi nilai *lowstage*. Karena baterai mengalami penurunan tegangan membutuhkan beban yang besar dan waktu yang lama untuk charging kembali. Maka dari itu, digunakan potensio yang terhubung antara baterai dengan rangkaian pembagi tegangan, agar nilai tegangan dapat diatur dan memudahkan pengujian. Baterai yang digunakan pada pengujian ini menggunakan baterai 12V DC dengan pembacaan tegangan saat pengujian bernilai 11,65V DC. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Data pengujian dengan beberapa kondisi

Percobaan	Lowstage	Nilai Lowstage	Level Baterai	PLN	*Relay*	Kondisi Sumber Listrik (ATS)
percobaan 1	*lowstage* 1	11	1	ON	ON	terhubung ke baterai
	lowstage 2	10	2		OFF	terhubung ke PLN
	lowstage 3	9	3		OFF	terhubung ke PLN
			1,2,3	OFF	ON	terhubung ke baterai

Percobaan	Lowstage	Nilai Lowstage	Level Baterai	PLN	*Relay*	Kondisi Sumber Listrik (ATS)
percobaan 2	*lowstage* 1	11,3	1	ON	ON	terhubung ke baterai
	lowstage 2	10,3	2		OFF	terhubung ke PLN
	lowstage 3	9,3	3		OFF	terhubung ke PLN
			1,2,3	OFF	ON	terhubung ke baterai
percobaan 3	*lowstage* 1	10	1	ON	ON	terhubung ke baterai
	lowstage 2	9	2		OFF	terhubung ke PLN
	lowstage 3	8	3		OFF	terhubung ke PLN
			1,2,3	OFF	ON	terhubung ke baterai
percobaan 4	*lowstage* 1	9,6	1	ON	ON	terhubung ke baterai
	lowstage 2	8,4	2		OFF	terhubung ke PLN
	lowstage 3	7,5	3		OFF	terhubung ke PLN
			1,2,3	OFF	ON	terhubung ke baterai
percobaan 5	*lowstage* 1	6,7	1	ON	ON	terhubung ke baterai
	lowstage 2	5,6	2		OFF	terhubung ke PLN
	lowstage 3	4,3	3		OFF	terhubung ke PLN
			1,2,3	OFF	ON	terhubung ke baterai

Berdasarkan hasil pengambilan data seperti terlihat pada Tabel 5.4, Kinerja *relay* dapat *on* atau *off* sesuai dengan level baterai. Pada percobaan 1 sampai percobaan 5 *user* memasukan nilai *lowstage* yang berbeda-beda pada aplikasi *Blynk IoT*. Variasi nilai *lowstage* dicoba dengan bilangan bulat dan juga bilangan berkoma. Jika hasil pembacaan baterai lebih besar dari hasil *lowstage* 1, maka nilai ini termasuk kategori level 1. Jika hasil pembacaan baterai lebih kecil dari nilai *lowstage* 1 dan lebih besar dari nilai *lowstage* 2, maka nilai ini termasuk kategori level 2. Jika hasil pembacaan baterai lebih kecil dari nilai *lowstage* 2, maka nilai ini termasuk kategori level 3.

Dengan keadaan level baterai 1 dan PLN terhubung atau *on* maka *relay* akan menyala menandakan ATS memindahkan sumber listrik ke baterai dan beban menggunakan sumber baterai. Jika keadaan level baterai 2 dan PLN terhubung atau *on*

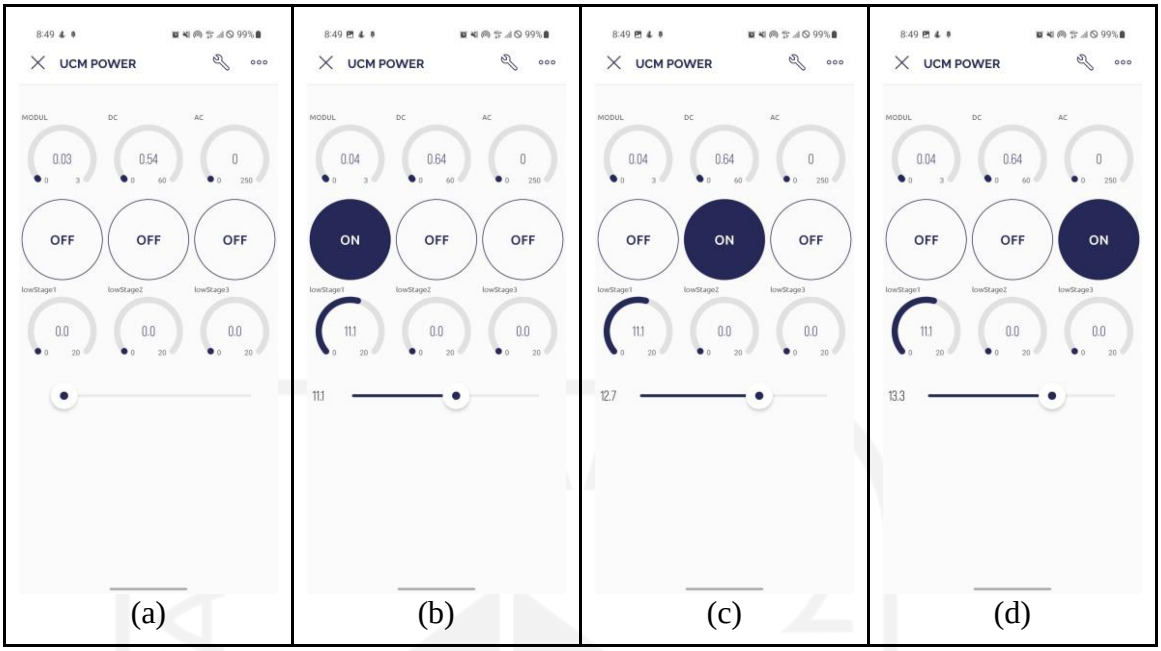
maka *relay* akan mati menandakan ATS memindahkan sumber listrik ke PLN dan beban menggunakan sumber listrik PLN. Jika keadaan level baterai 3 dan PLN terhubung atau *on* maka *relay* akan mati menandakan ATS memindahkan sumber listrik ke PLN dan beban menggunakan sumber listrik PLN. Selanjutnya, jika PLN tidak terhubung atau *off* dan level baterai ada pada keadaan 1, 2, atau 3 maka *relay* akan menyala menandakan ATS memindahkan sumber listrik ke baterai dan beban menggunakan sumber baterai. UCM-Power terbukti dapat memindahkan sumber listrik sesuai dengan nilai *lowstage* yang di *custom* sesuai dengan keinginan *user*. Kelebihan dari sistem ini dapat melakukan perpindahan sumber dengan baik. Kekurangan dari sistem ini masih terdapat delay ATS sebesar 2 detik untuk melakukan perpindahan sumber dari baterai ke PLN maupun sebaliknya, namun delay akan lebih lama ketika melakukan perpindahan sumber listrik akibat PLN mati.

b. Pengiriman data

Hasil pembacaan dapat ditampilkan di aplikasi *Blynk IoT* pada *android* dan *Web server Blynk.cloud* secara *real time* dan diperbaharui setiap 1 menit. Pengiriman data tidak dapat disimpan secara berkala karena keterbatasan *Blynk* yang mengharuskan *upgrade.* Dalam implementasinya, terkadang data yang ditampilkan di LCD dan android terdapat *delay* 5 detik yang membuat proses pengiriman data tidak tepat seperti yang direncanakan. Hal ini dikarenakan modul NodeMCU ESP8266 membutuhkan koneksi *WiFi* secara terus menerus agar dapat melakukan pengiriman data.

c. Implementasi aplikasi *Blynk IoT*

Penerapan sistem pemantauan dan kontrol pada aplikasi *Blynk IoT* telah berjalan dengan cukup baik. Tampilan aplikasi menunjukkan hasil pemantauan dalam bentuk angka dari pembacaan sensor yang telah diproses oleh NodeMCU ESP8266. Diperlukan koneksi *Wi-Fi* agar sistem pemantauan dapat terus berjalan dan memperbarui data pembacaan tegangan AC, dan tegangan DC. Sedangkan sistem kontrol nilai *lowstage* melalui *android*, *user* dapat memasukan nilai *lowstage* 1, *lowstage2*, dan *lowstage* 3 secara bergantian. Nilai *lowstage* yang dapat *user* masukan ada 3, dengan ketentuan *lowstage* 1> *lowstage* 2 > *lowstage* 3. Jika *user* tidak sesuai memasukan nilai *lowstage* yang telah ditentukan, akan ada pemberitahuan pada aplikasi *Blynk IoT* dan nilai yang dimasukan tidak akan terdeteksi atau kembali nol. Hasil uji coba pada aplikasi *Blynk IoT* yang telah dibuat ditampilkan pada Gambar 5.6.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 5.6 Tampilan *Blynk IoT*. (a) Tampilan awal saat membuka aplikasi, (b) Tampilan saat memasukkan nilai *lowstage* 1, (c) Tampilan saat memasukkan nilai *lowstage* 2, (d) Tampilan saat memasukkan nilai *lowstage* 3

Sistem yang telah dibuat sudah sesuai dengan standar keteknikan yang telah dibuat sebelumnya, seperti memenuhi standar keamanan dan keselamatan instalasi kelistrikan dengan menggunakan kabel jenis NYAF dan menggunakan MCB sebagai proteksi, menggunakan inverter jenis pure sine wave sebesar 300 W untuk peralatan rumah tangga, dan menggunakan rangkaian pembagi tegangan untuk tegangan DC agar tegangan yang masuk dapat diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

5.2 Pengalaman Pengguna

Setelah semua langkah perancangan telah dilakukan dan alat telah menjadi satu produk utuh, dilakukan uji di Laboratorium Sistem Tenaga Listrik FTI UII dari beberapa *user* untuk mendapatkan respon terkait kualitas UCM-Power. Tabel 5.5 menampilkan beberapa hal yang perlu menjadi evaluasi menurut pengalaman pengguna.

Tabel 5.5 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Tujuan dari UCM-Power sebagai perpindahan sumber listrik oleh ATS dengan level baterai sesuai dengan keinginan *user*.	Dipertahankan

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
2	Konsistensi akurasi sensor	Hasil pembacaan tegangan AC sudah memiliki akurasi yang cukup tinggi dan tidak ada *error*. Hasil pembacaan tegangan DC masih belum dipastikan keakuratannya.	Perlu dilakukan kalibrasi dengan perhitungan yang sesuai. Selain itu, perlu dipertimbangkan juga untuk menggunakan tegangan DC yang lain yang bisa diterima oleh modul NodeMCU ESP8266.
3	Sistem pemantauan dan kontrol	Sudah berjalan cukup baik sesuai dengan fungsinya yaitu menampilkan informasi nilai tegangan AC, tegangan DC, dan tegangan yang masuk ke modul. Kontrol nilai *lowstage* untuk menonaktifkan *relay* secara otomatis juga sudah berjalan dengan baik.	Dipertahankan
4	IoT	Berhasil menampilkan informasi tegangan AC, tegangan DC, dan tegangan yang masuk ke modul dalam bentuk angka pada aplikasi *Blynk IoT* yang dapat diakses secara jarak jauh dengan tampilan interface yang cukup baik.	Dipertahankan

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Pada perancangan sistem UCM-Power, observasi dilakukan dengan mengumpulkan referensi teknologi terdahulu yang akan digunakan untuk mengembangkan sistem UCM-Power sesuai dengan kebutuhan. Hasil dari implementasi observasi alat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perbandingan beberapa hasil observasi sistem ATS

No	Fitur / Komponen	Sistem yang dirancang	S. M. P. Pakpahan dkk	N. Kurniawan	M. R. alfariski dkk	L. F. Ishak, B. I. Kurniawan
1	Sistem *monitoring*	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
2	Sistem kontrol	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Tidak ada
3	IoT	*Monitoring* dan kontrol melalui aplikasi android	Tidak ada	Ada	Ada	Ada
4	*Relay*	*relay* aktif berdasarkan level tegangan yang diatur oleh *user*	*relay* aktif berdasarkan ATS	*relay* aktif berdasarkan nilai yang terbaca pada baterai <11,7 V DC	*relay* aktif berdasarkan kondisi tegangan baterai bila sudah habis	*relay* bekerja sesuai dengan kondisi tegangan input yang terbaca

5.3.2 Kenyamanan

Sistem yang dibuat sudah disesuaikan dengan kebutuhan, alat ini dapat digunakan pengguna (*user*) dengan mudah dan nyaman.

5.3.3 Sosial

Sistem yang dibuat dapat mengurangi tagihan pemakaian listrik karena memanfaatkan potensi matahari sebagai energi alternatif. Dengan adanya sistem ini nantinya dapat mengatur pemakaian listrik dari energi surya yang disimpan dalam baterai dan PLN sehingga listrik yang terpakai tidak akan sepenuhnya menggunakan dari sumber listrik utama (PLN).

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi sistem yang kami buat bahwasannya UCM-Power pada Sistem PLTS *Hybrid* sangat bermanfaat untuk menghindari terjadinya krisis energi karena menggunakan energi yang berasal dari matahari (energi terbarukan) sehingga kebutuhan listrik akan tetap dapat terpenuhi kedepannya dan lebih ramah lingkungan. Pada pembuatan sistem UCM-Power sendiri harus melewati beberapa tahap untuk pembuatan *prototype* sebelum dipasarkan, mulai dari perencanaan spesifikasi, desain sistem, pembuatan *prototype*, hingga pengujian sistem harus sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, dan pengujian pada sistem UCM-Power pada Sistem PLTS maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem UCM-Power berbasis *Blynk* yang mampu dalam melakukan pemindahan sumber listrik oleh ATS dari sumber utama ke sumber cadangan dan dapat dilakukan secara manual atau otomatis. Sistem otomatis akan bekerja sesuai dengan kondisi level tegangan input yang terbaca. Ketika sumber utama tersedia dan termasuk pada kategori level baterai 1 maka sistem akan memerintahkan *relay* untuk *ON* agar dapat mengaktifkan sumber listrik utama yakni baterai, dan ketika sumber listrik utama mati atau termasuk pada kategori level baterai 2 dan 3 maka sistem akan memerintahkan *relay* untuk *OFF* agar dapat berpindah ke sumber listrik cadangan yakni PLN, tetapi ketika sumber utama kembali normal atau termasuk pada kategori level baterai 1 maka *relay* akan kembali *ON* dan sumber listrik cadangan akan *off* lalu kembali ke sumber listrik utama. Selain itu terdapat kondisi khusus, jika sumber listrik cadangan atau PLN mati maka sistem akan memaksa *relay* untuk tetap *ON* agar sumber listrik utama atau baterai akan hidup.
2. *User* dapat meng*custom* kondisi *lowstage* pada aplikasi *Blynk* namun dengan beberapa syarat seperti *lowstage* 2 tidak boleh lebih besar dari *lowstage* 1 dan kecil dari *lowstage* 3. Jika *user* melewati syarat tersebut maka nantinya *Blynk* akan memunculkan peringatan atau notifikasi bahwa sistem tidak dapat bekerja.
3. Terdapat selisih nilai pembacaan tegangan yang masuk kedalam rangkaian pembagi tegangan antara alat ukur multimeter dan *Blynk*. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh tegangan dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Oleh karena itu dibutuhkan perbandingan nilai untuk mengurangi perbedaan selisih nilai tegangan yang terbaca antara nilai pembacaan sensor dengan hasil pembacaan multimeter. Sebelum menggunakan perbandingan nilai, selisih nilai tegangan yang terbaca sekitar 0,72V DC sementara setelah ditambah perbandingan nilai didapati selisih nilai tegangan yang terbaca sekitar 0,09V DC.

Jadi penggunaan perbandingan nilai ini sangat berpengaruh dalam mengurangi perbedaan selisih nilai tegangan.

6.2 Saran

Berdasarkan pengujian dan pengerjaan sistem UCM-Power kami, berikut adalah beberapa bagian yang masih bisa dikembangkan kedepannya.

1. Memilih ATS yang tidak memiliki *delay* cukup lama pada saat melakukan proses *switching*.
2. Meng*upgrade* aplikasi *Blynk* agar dapat menyimpan data-data percobaan sebelumnya.
3. Mengurangi nilai *error* atau selisih nilai pembacaan tegangan agar tegangan yang terbaca pada alat ukur (multimeter) dan *Blynk* sama besarnya.
4. Menambahkan *monitoring* berupa beban/*load.*
5. Menambahkan proteksi untuk baterai/aki agar tidak *over discharge.*

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Verda. (2020, Okt. 21) "Bahan Bakar Fosil Menipis, ESDM Dorong Transisi Energi". [Online]. Available: https://katadata.co.id/sortatobing/ekonomi-hijau/5f90073b81977/bahan- bakar-fosil-menipis-esdm-dorong-transisi-energi (Accessed Oktober 27, 2021).

[2] Merdeka. (2021, Mar. 16) "Beralih ke Energi Terbarukan". [Online]. Available: https://www.merdeka.com/uang/beralih-ke-energi-terbarukan-indika-energy-bangun-plts-senilai-rp17-triliun.html (Accessed Oktober 27, 2021).

[3] E. Susanto. (2013, Jun) "Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)". *Jurnal Teknik Elektro,* vol.5, no.1. [Online]. Available: https://media.neliti.com/media/publications/133294 -ID-none.pdf (Accessed Juni 21, 2022)

[4] S. M. P. Pakpahan and A. I. Agung (2019) "Rancang Bangun AMF-ATS berbasis SIM800L dengan Fungsi Monitoring Status pada Genset". *Jurnal Teknik Elektro,* vol.8, no.1. [Online]. Available: https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/25787/23632 (Accessed Juni 22, 2022)

[5] N. Kurniawan. (2020, Mar) "Sistem Monitoring Energi Listrik dan Pengendali Automatic Transfer Switch (ATS) dengan Internet of Things untuk Pembangkit Tenaga Surya". [Online]. Available: http://lib.unnes.ac.id/38450/1/4611416001.pdf (Accessed Juni 22, 2022)

[6] Suratman, I. G. N. W. Wijaya, A. S. Lesmana, I. G. N. S. P. P. Waisnawa, I. W. Suasnawa, I. N. Sugiarta, A. A. N. M. Narottama, A. A. N. G. Sapteka (2021, Apr. 26) "Control and Monitoring System of Automatic Transfer Switch Panel Through Internet Network Based on Android Interface". *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer,* vol.10, no.1, pp. 69-78. [Online]. Available: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/32966/32173 (Accessed Juni 2, 2022)

[7] M. R. Alfariski, M. Dhandi, A. Kiswantono (2022, Jan) "Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring". *JTECS: Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol.2, no.1, pp. 1-8. [Online]. Available: https://ejournal.uniska-kediri.ac.id/index.php/JTECS/article/download/2238/1466 (Accessed Juni 2, 2022)

[8] L. F. Ishak and B. I. Kurniawan (2022, Sept) "Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) untuk Daya Satu Phasa berbasis Web Server". *JURNAL LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, vol.18, no.2, pp. 71-77. [Online]. Available: http://e-jurnal.pnl.ac.id/litek/article/view/2292/1992 (Accessed Juni 22, 2022)

[9] Desmond Brisbin. (2019, Jul. 10) "What is the Design Thinking Process". [Online]. Available: https://freshworks.io/design-thinking-process/ (Accessed Agustus 4, 2022).

[10] Ardutech. (2019, Sep. 20) "Rangkaian Pembagi Tegangan". [Online]. Available: https://www.ardutech.com/rangkaian-pembagi-tegangan/ (Accessed Juni 22, 2022).

LAMPIRAN – LAMPIRAN

- *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Kamis, 10 Maret 2022	Diskusi bersama teman sekelompok melalui WA mengenai rancangan/gambaran sistem dari solusi alternatif yang dipilih
Selasa, 15 Maret 2022	Diskusi bersama teman sekelompok melalui Zoom mengenai rancangan/gambaran sistem dari solusi alternatif yang dipilih
Jumat, 18 Maret 2022	Diskusi bersama teman sekelompok melalui WA mengenai rancangan/gambaran sistem dari solusi alternatif yang dipilih
Rabu, 16 Maret 2022	Membuat rangkaian skematik
Sabtu, 19 Maret 2022	Membuat blok diagram sistem
Senin, 21 Maret 2022	Menentukan komponen-komponen yang akan digunakan
Rabu, 23 Maret 2022	Mencari referensi dan menentukan komponen-komponen yang akan digunakan
Senin, 28 Maret 2022	Mencari tau proses kalibrasi untuk sensor-sensor yang akan digunakan
Rabu, 30 Maret 2022	Bimbingan bersama dosen pembimbing TA 1
Sabtu, 02 April 2022	Membeli komponen-komponen yang akan digunakan
Senin, 04 April 2022	Mencoba kalibrasi terhadap komponen-komponen yang sudah dibeli di laboratorium STL
Selasa, 05 April 2022	Mencoba mengakses sensor-sensor yang akan digunakan di laboratorium STL
Kamis, 07 April 2022	Mencoba kembali kalibrasi terhadap komponen-komponen yang sudah dibeli di laboratorium STL
Senin, 11 April 2022	Menyatukan semua komponen atau sensor-sensor yang akan digunakan di laboratorium STL
Selasa, 12 April 2022	Menyatukan semua kodingan proses kalibrasi untuk semua komponen atau sensor-sensor yang digunakan di laboratorium STL
Jumat, 15 April 2022	Bimbingan bersama dosen pembimbing TA 1

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 18 April 2022	Memperbaiki kodingan yang error dalam proses kalibrasi gabungan semua komponen atau sensor
Selasa, 19 April 2022	Menyusun Technical Report 201
Rabu, 20 April 2022	Menyusun Technical Report 201
Selasa, 24 April 2022	Diskusi bersama teman sekelompok melalui WA mengenai program
Rabu, 25 April 2022	Diskusi bersama teman sekelompok melalui WA mengenai program
Kamis, 26 April 2022	Membeli komponen tambahan
Rabu, 11 Mei 2022	Proses pembuatan program di laboratorium STL
Kamis, 12 Mei 2022	Proses pembuatan program di laboratorium STL
Jumat, 13 Mei 2022	Proses pembuatan program di laboratorium STL
Selasa, 17 Mei 2022	Merevisi Technical Report 201
Rabu, 18 Mei 2022	Diskusi bersama dosen pembimbing TA1
Kamis, 19 Mei 2022	Merevisi Technical Report 201
Jumat, 20 Mei 2022	Merevisi Technical Report 201
Selasa, 24 Mei 2022	Diskusi bersama teman sekelompok mengenai kendala pada program di laboratorium STL
Jumat, 27 Mei 2022	Diskusi lanjutan bersama dosen pembimbing TA 1
Senin, 30 Mei 2022	Perbaikan kodingan program di laboratorium STL
Kamis, 02 Juni 2022	Membeli komponen kembali karena ada komponen yang terbakar
Jumat, 03 Juni 2022	Perbaikan kodingan program di laboratorium STL
Senin, 06 Juni 2022	Diskusi bersama dosen pembimbing TA1
Selasa, 07 Juni 2022	Membeli komponen kembali karena ada komponen yang diganti
Rabu, 08 Juni 2022	Menyusun Technical Report 202
Kamis, 09 Juni 2022	Mengirim dan mengetest program langsung ke sensor-sensor yang digunakan
Jumat, 10 Juni 2022	Pengujian sistem
Senin, 13 Juni 2022	Diskusi bersama dosen pembimbing TA1

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Selasa, 14 Juni 2022	Menyusun RAB
Kamis, 16 Juni 2022	Menyusun Technical Report 202
Jumat, 17 Juni 2022	Merapikan tata letak komponen atau rangkaian dan pengujian sistem
Senin, 20 Juni 2022	Pengambilan data
Selasa, 21 Juni 2022	Memesan akrilik untuk casing sistem yang dibuat
Rabu, 22 Juni 2022	Diskusi bersama dosen pembimbing TA1
Kamis, 23 Juni 2022	Menyusun laporan akhir TA2
Jumat, 24 Juni 2022	Menyusun laporan akhir TA2
Sabtu, 25 Juni 2022	Menyusun laporan akhir TA2
Minggu, 25 Juni 2022	Menyusun laporan akhir TA2

- Dokumen TA201 dan TA202

  TA 201

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2021 - 2022

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	**TA201**	
Topik / Judul *Capstone Design*	*User Custom* Manajemen Power Pada Sistem PLTS *Hybrid*	
Nama Lengkap	Sonya Widi Danova	
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524109	
Dosen Pembimbing 1	Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.	
Dosen Pembimbing 2	Husein Mubarok, S.T., M.Eng.	

Spesifikasi Sistem

1. Terdapat 5 pilihan penggunaan prioritas sumber listrik
2. Terdapat 3 state pilihan kondisi baterai dengan batas yang dapat diatur user
3. Tegangan sistem yang dipakai 12/24/48 VDC
4. Input tegangan PLN dan inverter satu fasa

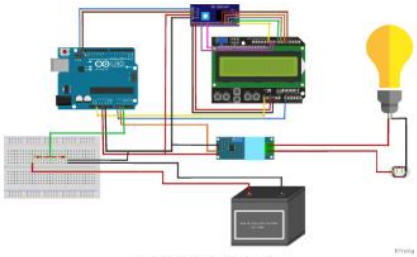
Desain rancangan awal

Secara konsep, user dapat memilih kondisi level state baterai dan prioritas penggunaan dengan beberapa pilihan yang telah disediakan (5 pilihan) dengan menggunakan mikrokontroler berupa Arduino sebagai central processor atau pengolah utama dalam implementasi sistem dan juga digunakan program bahasa C dengan menggunakan software Arduino IDE. Sistem ini nantinya akan ditempatkan dan dihubungkan bersamaan dengan modul ATS seperti pada Gambar 1.1 dengan skematik rangkaian yang dapat dilihat pada Gambar 1.2 dan blok diagram sistem pada Gambar 1.3.

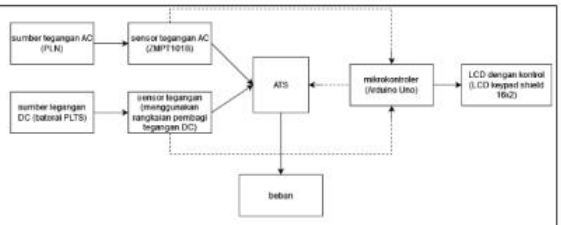
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2021 - 2022

Gambar 1.1 Penempatan sistem



Gambar 1.2 Skematik rangkaian

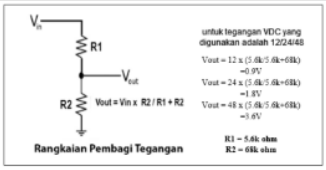


Gambar 1.3 Blok diagram sistem

Gambar 1.4 Desain case rangkaian

Berdasarkan blok diagram sistem pada Gambar 1.3 data sumber tegangan didapatkan dengan menggunakan sensor yang terhubung langsung dengan mikrokontroler. Sensor tegangan AC yang dipilih adalah sensor ZMPT101B karena sensor dapat mendeteksi tegangan 110 hingga 250V dan dapat langsung diturunkan tegangannya menjadi 5V untuk dapat dideteksi oleh mikrokontroler, sedangkan untuk sensor tegangan DC digunakan pembagi tegangan seperti pada Gambar 1.5 karena modul sensor tegangan DC hanya dapat mendeteksi tegangan mencapai 25V saja sedangkan baterai dapat di custom kapasitas tegangannya hingga mencapai 48V. Sehingga tegangan yang akan dibaca oleh sensor memiliki range 0-4,8V, tegangan tersebut kemudian baru bisa dideteksi oleh mikrokontroler. Selanjutnya dari mikrokontroler ini dapat dilihat data tegangan dari sensor dan user dapat langsung memilih pilihan sumber tegangan yang diinginkan melalui LCD keypad shield.

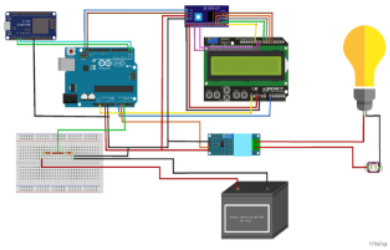
DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING
Capstone Design
2021 - 2022



Gambar 1.5 Rangkaian pembagi tegangan

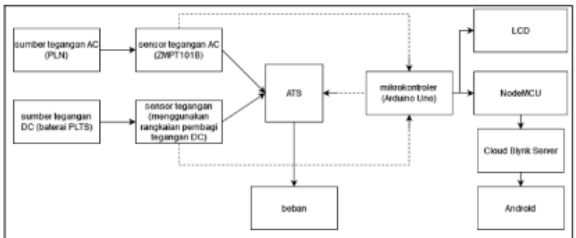
Desain rancangan akhir

Secara konsep user dapat memonitoring serta mengcustom sendiri baik untuk level state baterai dan prioritas penggunaan secara tidak terbatas melalui android dengan menggunakan komunikasi Wifi untuk mengirimkan data dari mikrokontroler menuju cloud dan menggunakan mikrokontroler berupa Arduino sebagai central processor atau pengolah utama dalam implementasi sistem. Namun pengendalian dan pemantauan sumber tegangan dengan menggunakan komunikasi Wi-Fi yaitu dengan cloud server Blynk, untuk memutus sumber listrik hanya bisa satu kondisi saja, tidak dapat memilih prioritas penggunaan sendiri. Berikut gambar skematik rangkaian dapat dilihat pada Gambar 1.6 dan blok diagram sistem pada Gambar 1.7.



Gambar 1.6 Skematik rangkaian

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING
Capstone Design
2021 - 2022



Gambar 1.7 Blok diagram sistem

Gambar 1.8 Desain *case* rangkaian

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 1.7 secara umum sama dengan usulan pertama, namun perbedaannya yaitu arduino uno berperan sebagai pendeteksi tegangan dan juga pengendalian beban, lalu arduino uno akan mengirimkan data ke android melalui nodeMCU dengan protokol komunikasi Wi-Fi. Wi-Fi memiliki konsumsi daya lebih besar dibandingkan dengan yang sebelumnya dan juga berada pada konsep nya karena user dapat memilih secara bebas.

Production Costs

Nama bahan	Qty	Harga Satuan	Harga Total
Modul ATS	1 pc	Rp 400.000	Rp 400.000
Arduino Uno + kabel	1 pc	Rp 120.000	Rp 120.000

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING
Capstone Design
2021 - 2022

USB			
Sensor Tegangan ZMPT101B	1 pc	Rp 25.000	Rp 25.000
Resistor	2 set	Rp 5.000	Rp 10.000
NodeMCU (Esp32)	1 pc	Rp 50.000	Rp 50.000
LCD	1 pc	Rp 32.000	Rp 32.000
Kabel Jumper	1 set	Rp 20.000	Rp 20.000
Step Up Module Boost Converter 10-50V DC	1 pc	Rp 57.000	Rp 57.000
Total			Rp 714.000

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)

Manajemen perencanaan technical report TA 201 ini dilakukan secara daring dan mengumpulkan semua dokumen dan referensi di satu *google drive* tim berdasarkan waktu kosong setiap orang. Karena waktu kosong setiap anggota berbeda, maka kami mengerjakan laporan menggunakan *google docs* agar dapat diakses dan diedit oleh anggota secara *real time* dengan waktu pengerjaan yang fleksibel. Tim membuat list capaian untuk pertemuan selanjutnya dengan membagi tugas, sehingga capaian dapat terpenuhi dengan baik. Ketika ada ide yang berbeda diantara kami, tim melakukan diskusi melalui *zoom meeting* atau telepon via WhatsApp, selain itu ketika salah satu tim memiliki kendala, tim melakukan komunikasi melalui WhatsApp hingga mendapatkan solusi yang diinginkan. Selain itu, ketika memerlukan diskusi yang panjang dan jelas, tim berdiskusi melalui *Zoom Meeting*. Capaian pembagian tugas dan capaian yang sudah dilakukan secara individu ditunjukkan dengan tabel berikut.

Nama	Tugas	Capaian

Dea Salsa Nisrina Hanuradi	- Membuat arsip melalui folder google drive - Membuat list dan target pengerjaan. - Mencari referensi sebagai acuan pengerjaan. - Melakukan *testing* atau uji coba pada sensor-sensor yang digunakan - Merangkai komponen	- Arsip tim tersusun rapi. - Pekerjaan tim dapat dikerjakan lebih baik dan cepat. - Mendapatkan banyak referensi. - Mendapatkan bahan untuk diskusi lebih mendalam.
Sonya Widi Danova	- Membuat google docs untuk setiap pekerjaan kelompok - Mencari referensi yang digunakan sebagai acuan pengerjaan - Melakukan *testing* atau uji coba pada sensor-sensor yang digunakan - Merangkai komponen	- Proses pengerjaan dapat dilakukan secara bersama - Mendapatkan banyak referensi - Mendapatkan bahan diskusi lebih mendalami topik - Menyelesaikan aspek-aspek yang menjadi acuan pada TA 201.

Catatan tambahan

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022

Gambar 1.9 Kalibrasi sensor tegangan AC ZMPT101B

Gambar 1.10 Kalibrasi sensor tegangan DC

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022

Gambar 1.11 Kalibrasi tegangan DC menggunakan rangkaian pembagi tegangan

Gambar 1.12 Akses LCD *character* 12x6

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2021 - 2022

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	**TA202**	
Topik / Judul *Capstone Design*	*User Custom* Manajemen Power Pada Sistem PLTS *Hybrid*	
Nama Lengkap	Sonya Widi Danova	
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524109	
Dosen Pembimbing 1	Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.	
Dosen Pembimbing 2	Husein Mubarok S.T., M.Eng.	

Metode / Rancangan Pengujian Sistem

Tahapan Persiapan :

1. Pengisian baterai hingga penuh
2. Melakukan kalibrasi menggunakan multimeter pada baterai, tegangan AC, rangkaian pembagi tegangan, dan sensor PZEM 004T
3. Pengecekan Solar Charge Controller yang terhubung dengan panel surya dan baterai
4. Melakukan desain tampilan dan konfigurasi virtual pin pada aplikasi Blynk IoT dengan program yang dibuat
5. Melakukan pengecekan pada ATS

Indikator keberhasilan dari masing-masing persiapan :

1. Tegangan baterai dengan spesifikasi 12V 12Ah memiliki tegangan penuh saat terukur dengan multimeter yaitu 12,7 V
2. Tegangan AC yang terukur menggunakan multimeter adalah 219 VAC, tegangan yang terukur pada rangkaian pembagi tegangan sama besar dengan tegangan baterai yaitu 12,7 V, tegangan yang masuk pada sensor PZEM 004T sama besar dengan tegangan AC yang terukur pada multimeter yaitu 219 VAC
3. SCC menampilkan nilai tegangan dari panel surya dan baterai
4. Desain tampilan dan konfigurasi virtual pin telah sesuai dengan program yang dirancang
5. ATS mampu melakukan switching secara otomatis

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2021 - 2022

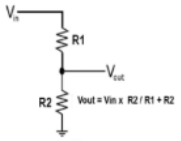
Metode Pengukuran untuk pengujian Sistem

1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan baterai 12 V 12 Ah dan beban berupa inverter 300 Watt
2. Pengujian durasi waktu switching pada ATS
3. Pengujian level baterai yang diatur user pada aplikasi Blynk IoT sesuai dengan tegangan yang masuk pada mikrokontroler (rangkaian pembagi tegangan dan sensor PZEM 004T)
4. Pengujian relay AC berdasarkan tegangan AC (dari PLN) dan tegangan DC (dari baterai yang masuk ke rangkaian pembagi tegangan)

Hasil Pengujian Sistem

- Pengujian pertama melakukan pengukuran dengan parameter volt dari tegangan AC (PZEM 004T) dan tegangan DC (baterai)
- Pengujian kedua menghubungkan ATS dengan sistem yang dibuat melalui relay dan level baterai yang di custom melalui aplikasi Blynk IoT

Karena mikrokontroler yang digunakan adalah nodeMCU ESP8266 ESP-01 yang dimana komunikasi nya bekerja pada tegangan 3,3 V maka dibutuhkan sebuah rangkaian pembagi tegangan agar dapat masuk dan terbaca pada mikrokontroler. Berikut perhitungan rangkaian pembagi tegangan agar tegangan yang masuk pada mikrokontroler tidak melebihi 3,3 V :



Rangkaian Pembagi Tegangan

Gambar 1. Rangkaian pembagi tegangan

Vout = $Vin\ x \frac{R2}{R1 + R2}$, dengan R1 = 56KΩ ; R2 = 3,3kΩ (persamaan 1)

- Baterai 12 VDC

Vout = $12\ x \frac{3300}{56010 + 3300}$

Vout = 0.056 VDC

- Baterai 24 VDC

Vout = $24\ x \frac{3300}{56010 + 3300}$

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2021 - 2022

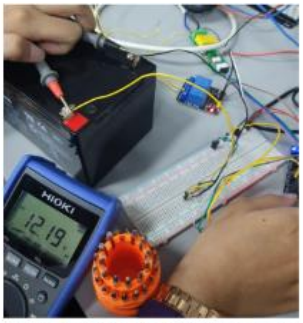
Vout = 1.336 VDC

- Baterai 48 VDC

Vout = $12\ x \frac{3300}{56010 + 3300}$

Vout = 2.671 VDC

Dari perhitungan tersebut maka didapatkan nilai resistor yang digunakan sebagai rangkaian pembagi tegangan sebesar R1 = 56KΩ dan R2 = 3,3kΩ. Karena keterbatasan inverter dan baterai maka pengujian dilakukan dengan menggunakan tegangan baterai 12 VDC yang masuk kedalam rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian pembagi tegangan tersebut menghasilkan tegangan output sebesar 0.056 VDC yang nantinya akan masuk kedalam mikrokontroler. Ketika di run menggunakan program yang telah dibuat, terdapat perbedaan selisih nilai tegangan yang terbaca pada aplikasi Blynk Iot dan multimeter. Perbedaan selisih nilai tersebut dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. Nilai tegangan baterai yang terukur sama besar dengan tegangan yang terukur pada rangkaian pembagi tegangan menggunakan multimeter

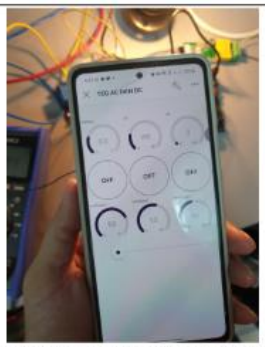
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2021 - 2022

Gambar 3. Nilai tegangan DC yang terbaca pada aplikasi Blynk IoT

Dari Gambar 2 diketahui bahwa nilai yang terukur pada baterai 12 VDC dan rangkaian pembagi tegangan menggunakan multimeter sebesar 12,19 VDC sementara tegangan yang terbaca pada aplikasi Blynk sebesar 12.91 VDC seperti pada Gambar 3. Jadi terdapat perbedaan selisih nilai tegangan sebesar 0,72 VDC, hal ini terjadi karena adanya pengaruh tegangan dari nodeMCU ESP8266 ESP-01. Maka dari itu dibutuhkanlah perbandingan nilai untuk mengurangi perbedaan selisih nilai tegangan yang terbaca pada aplikasi Blynk IoT dan tegangan yang terukur menggunakan multimeter. Berikut formula perbandingan nilai yang digunakan :

hasilfix = $\frac{(hasil\ x\ 12)}{13}$ (persamaan 2)

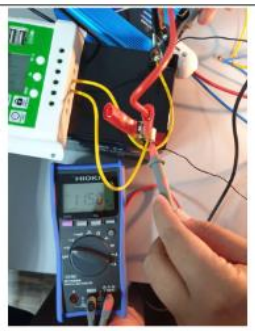


Gambar 4. Tegangan yang terbaca pada aplikasi Blynk IoT

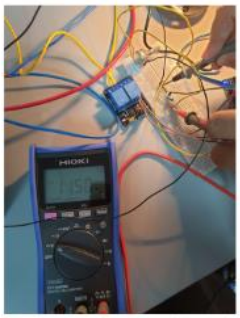
Gambar 5. Tegangan baterai yang terukur pada SCC dengan menggunakan multimeter

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022



Gambar 6. Tegangan baterai yang terukur dengan menggunakan multimeter



Gambar 7. Tegangan baterai yang terukur pada rangkaian pembagi tegangan dengan menggunakan multimeter

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022

Dari Gambar 5 diatas diketahui bahwa tegangan baterai yang terbaca pada SCC sebesar 11,7 VDC sementara jika diukur menggunakan multimeter sebesar 11,5 VDC. Lalu ketika diukur secara langsung pada baterai seperti di Gambar 6. dan rangkaian pembagi tegangan seperti Gambar 7 , nilai yang terbaca sebesar 11,5 VDC. Disimpulkan bahwa terdapat kesalahan pada display SCC dikarenakan ketika diukur menggunakan multimeter pada pin-pin SCC, nilai yang ditampilkan multimeter telah sesuai dengan pengukuran yang dilakukan langsung kepada baterai 12VDC yakni 11,5 VDC. Walaupun begitu tetap terdapat perbedaan nilai yang terbaca pada aplikasi *Blynk IoT* yakni tegangan yang terbaca sebesar 11,92 VDC seperti pada Gambar 4 , dengan begitu selisih nilai tegangan yang terbaca pada multimeter dan aplikasi Blynk IoT sebesar 0,42 VDC. Jika dibandingkan nilai yang terbaca dari persamaan 2 (selisih 0,42 VDC) dengan persamaan 1 (selisih 0,72 VDC) dapat terlihat jelas bahwa dengan menggunakan persamaan 2, selisih nilai tegangan yang terbaca lebih kecil dibanding dengan menggunakan persamaan 1 .

Kemudian untuk pemrograman pada *software Arduino IDE* meliputi program sensor tegangan AC, rangkaian pembagi tegangan, dan *user custom* pada aplikasi *Blynk IoT*. Pada aplikasi *Blynk IoT* yang di *custom* yaitu bagian level baterai dimana saat level baterai mencapai level 1, 2, dan 3 maka akan menyalakan atau mematikan relay seperti pada tabel dibawah ini.

Kondisi	Level Baterai	Relay	Sumber beban
hasil >= low stage 1	1	ON	Baterai
hasil <= low stage 1 & hasil >= low stage 2	2	OFF	PLN
hasil <= low stage 2	3	OFF	PLN
PLN OFF	123	ON	Baterai

Tabel 1. Kondisi program untuk menyalakan atau mematikan relay

Pada tabel 1 merupakan kondisi program untuk menyalakan atau mematikan relay. Dimana relay ini dihubungkan dengan ATS (Automatic Transfer Switch) untuk melakukan perpindahan sumber. Kemudian default perpindahan sumber dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Waktu	PLN	baterai	Switch beban
siang	ON	1	baterai
		2	pln
		3	pln
	OFF	123	baterai

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

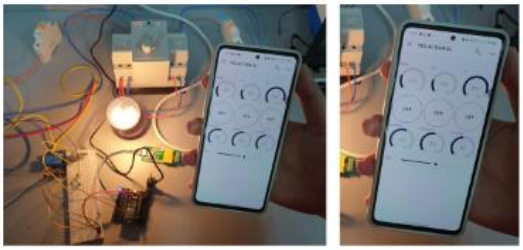
Capstone Design
2021 - 2022

malam	ON	1	baterai
		2	baterai
		3	pln
	OFF	123	baterai

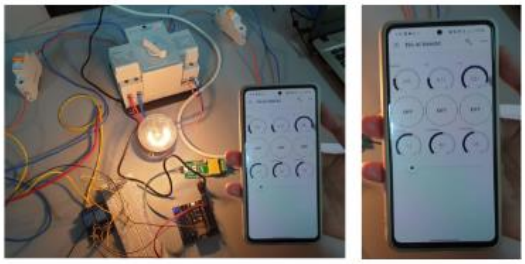
Tabel 2. Tabel default perpindahan sumber

```
//kategori level baterai
if (hasil >= lowstage1){
  levelbatrai = 1;}
if (hasil <= lowstage1 && hasil >= lowstage2){
  levelbatrai = 2;}
if (hasil<= lowstage2){
  levelbatrai = 3;}

//switch
Blynk.virtualWrite(V7,lowstage1);
Blynk.virtualWrite(V8,lowstage2);
Blynk.virtualWrite(V9,lowstage3);
if(hasil>1){
  if(aktifpln==1)
  {
    if(levelbatrai == 1)
    {
      digitalWrite(relay, LOW);// relay ON
      Serial.print("ON");
    }

    else if(levelbatrai >= 2)
    {
      digitalWrite(relay, HIGH);// relay OFF
      Serial.print("OFF");
    }
  }

  else
  {
    digitalWrite(relay, LOW);// relay OFF
      Serial.print("ON");
  }

}


  Blynk.run();//Run the Blynk library
  timer.run();//Run the Blynk timer
  Serial.println();
  delay(2000);
}
```

Gambar 8. Program pada *software arduino IDE*



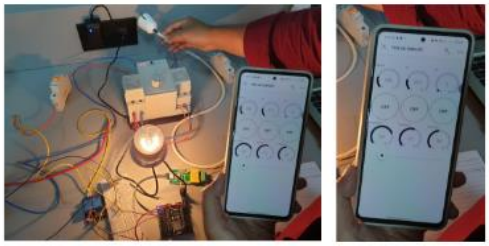
Gambar 9. Kondisi baterai level 1



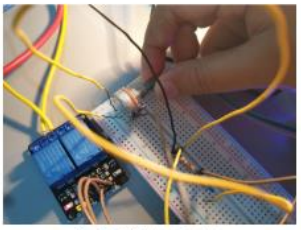
Gambar 10. Kondisi baterai level 2 dan 3

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022



Gambar 11. Tegangan AC tidak terdeteksi atau PLN mati



Gambar 12. Potensiometer

User menentukan low stage 1 yaitu 11V, low stage 2 yaitu 10V, dan low stage 3 yaitu 9V. Tegangan baterai yang terbaca sebesar 11,92V. Kemudian menggunakan potensio untuk menurunkan tegangan agar percobaan dapat dilakukan dengan baik. Saat tegangan baterai yang terbaca 11,92 V dan low stage 1 sebesar 11 V maka menandakan level baterai berada pada kondisi 1 dan relay menyala dan ats akan memindahkan sumber ke baterai seperti pada gambar 9. Saat tegangan baterai yang terbaca 10,74 dan low stage 2 sebesar 10 V maka menandakan level baterai berada pada kondisi 2 dan relay mati dan ats akan memindahkan sumber ke PLN seperti pada gambar

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022

10. Terakhir, saat sistem tidak mendeteksi adanya PLN maka relay akan menyala dan ats akan memindahkan sumber ke baterai seperti pada gambar 11.

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)

kegiatan yang telah dilakukan selama proses pengerjaan sistem :

1. Membeli komponen secara langsung ke toko dan via online
2. melakukan proses kalibrasi terhadap komponen yang dibeli (sensor, resistor), baterai 12V, SCC dengan acuan pada multimeter sebagai acuan SI
3. membuat tampilan pada aplikasi Blynk IoT
4. membuat program menggunakan software arduino IDE
5. merangkai sistem yang akan dibuat
6. melakukan pengujian sistem yang sudah dibuat pada ATS

Catatan tambahan

Referensi (menggunakan format IEEE dalam penulisan referensi)

[1]
https://docplayer.info/197768986-Sistem-pemantauan-dan-pengendalian-modul-automatic-transfer-switch-ats-melalui-android-berbasis-arduino.html

DEPARTMENT OF
ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design
2021 - 2022

LAMPIRAN-LAMPIRAN

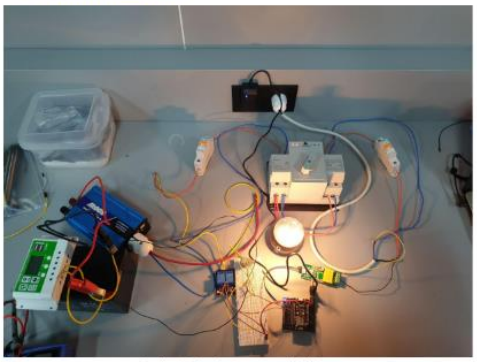
Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)

Gambar 13. Tampilan *Blynk IoT* dengan kondisi baterai di level 1

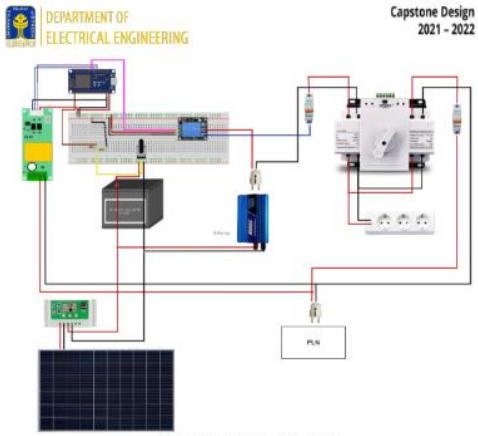
Gambar 14. Tampilan *Blynk IoT* dengan kondisi baterai di level 2

Gambar 15. Tampilan *Blynk IoT* dengan kondisi baterai di level 3

Gambar 16. Tampilan *Blynk IoT* dengan kondisi tegangan AC / PLN mati

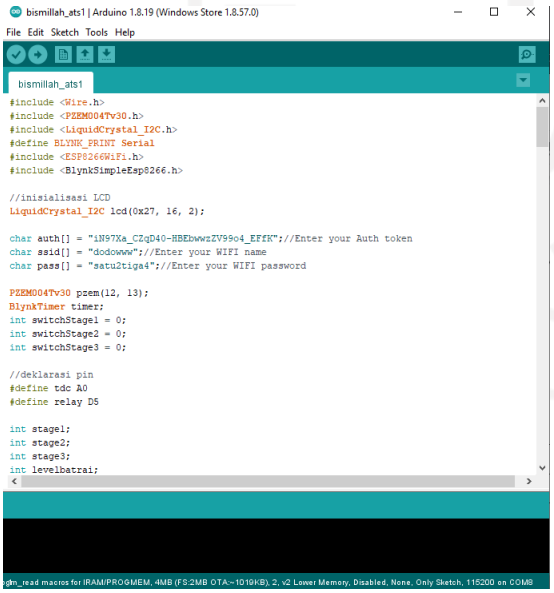


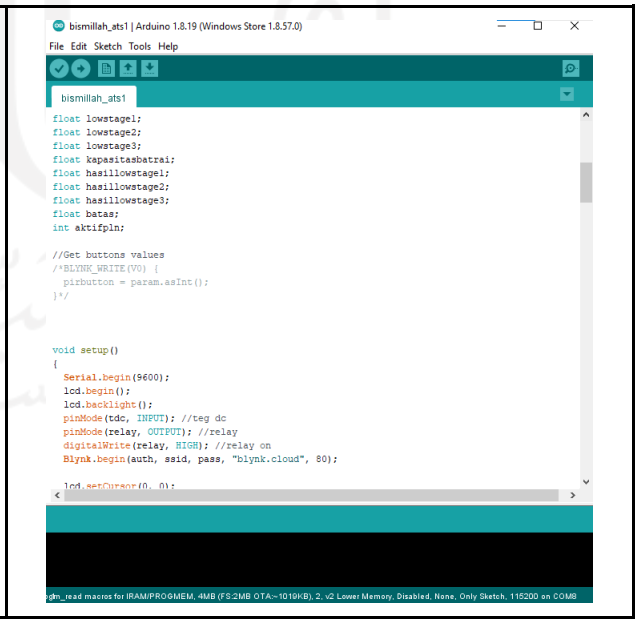
Gambar 17. Rangkaian yang sudah dibuat



Gambar 18. Rangkaian perencanaan

- Proses pemrograman pada Arduino IDE





bismillah_ats1 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

bismillah_ats1

```
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("USER MANAJEMEN");
  delay(4000);
  lcd.clear();

}


  // switch stage
BLYNK_WRITE(V4){
    if(param.asInt() == 1){
        Blynk.virtualWrite(V5,0);
        Blynk.virtualWrite(V6,0);
        switchStage1 = 1;
        switchStage2 = 0;
        switchStage3 = 0;
    }
    else{
        Blynk.virtualWrite(V5,0);
        Blynk.virtualWrite(V6,0);
        switchStage1 = 0;
        switchStage2 = 0;
        switchStage3 = 0;
      }
  }

BLYNK_WRITE(V5){
    if(param.asInt() == 1){
```

gdm_read macros for IRAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA:~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM8

bismillah_ats1 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

bismillah_ats1

```
BLYNK_WRITE(V5){
    if(param.asInt() == 1){
        Blynk.virtualWrite(V4,0);
        Blynk.virtualWrite(V6,0);
        switchStage1 = 0;
        switchStage2 = 1;
        switchStage3 = 0;
          }

    else{
        Blynk.virtualWrite(V4,0);
        Blynk.virtualWrite(V6,0);
        switchStage1 = 0;
        switchStage2 = 0;
        switchStage3 = 0;
      }
  }

BLYNK_WRITE(V6){
    if(param.asInt() == 1){
        Blynk.virtualWrite(V4,0);
        Blynk.virtualWrite(V5,0);
        switchStage1 = 0;
        switchStage2 = 0;
        switchStage3 = 1;
        Serial.println("switch 3 = on");
    }
    else{
```

gdm_read macros for IRAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA:~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM8

bismillah_ats1 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

bismillah_ats1

```
    else{
        Blynk.virtualWrite(V4,0);
        Blynk.virtualWrite(V5,0);
        switchStage1 = 0;
        switchStage2 = 0;
        switchStage3 = 0;
        Serial.println("switch 3 = off");
      }
  }

float lowstagetemp;

BLYNK_WRITE(V10){
  if (switchStage1 == 1){
    lowstage1 = param.asFloat();
    Blynk.virtualWrite(V7,lowstage1);
    }
  if (switchStage2 == 1){
    lowstagetemp = lowstage2;
    lowstage2 = param.asFloat();
    Blynk.virtualWrite(V8,lowstage2);
    if (lowstage2 > lowstage1){
     lowstage2 = lowstagetemp;
     Blynk.notify("Input yang dimasukkan salah! lowstage2 harus lebih kecil dari lowstage 1");
    }
  }
  if (switchStage3 == 1){
    lowstagetemp = lowstage3;
```

gdm_read macros for IRAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA:~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM8

bismillah_ats1 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

bismillah_ats1

```
    lowstagetemp = lowstage3;
    lowstage3 = param.asFloat();
    Blynk.virtualWrite(V9,lowstage3);
    if (lowstage3 > lowstage2){
     lowstage3 = lowstagetemp;
     Blynk.notify("Input yang dimasukkan salah! lowstage3 harus lebih kecil dari lowstage 2");
    }
  }
}

void loop()
{
  //teg dc
  float Vmodul = 0.0;
  float hasil = 0.0;
  float hasilfix = 0.0;
  float R1 = 56000.0; //56k
  float R2 = 3300.0; //3300 ohm resistor,
  int value = 0;
  value = analogRead(tdc);
  Vmodul = (value * 3.3) / 1024.0;
  hasil = Vmodul / (R2 / (R1 + R2));
  hasilfix = (hasil*12)/13;

  Serial.print("Tegangan modul = ");
  Serial.print(Vmodul, 2);
  Serial.print("volt");
  Serial.print(", Tegangan Baterai = ");
```

gdm_read macros for IRAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA:~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM8

bismillah_ats1 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

bismillah_ats1

```
  Serial.print(", Tegangan Baterai = ");
  Serial.print(hasilfix, 2);
  Serial.println("volt");

  Blynk.virtualWrite(V0, hasilfix);
  Blynk.virtualWrite(V3, Vmodul);

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("DC:");
  lcd.print(hasilfix);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Modul:");
  lcd.print(Vmodul);

  //teg ac
  float Voltage;
  Voltage = pzem.voltage();
  if(isnan(Voltage))
  {
    Serial.println("Gagal membaca voltage");
    Voltage = 0;
    aktifpln = 0;
    Serial.print("AC tidak terbaca");
  }
  else
  {
    Serial.print("Voltage : ");
    Serial.print(Voltage);
```

gdm_read macros for IRAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA:~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM8

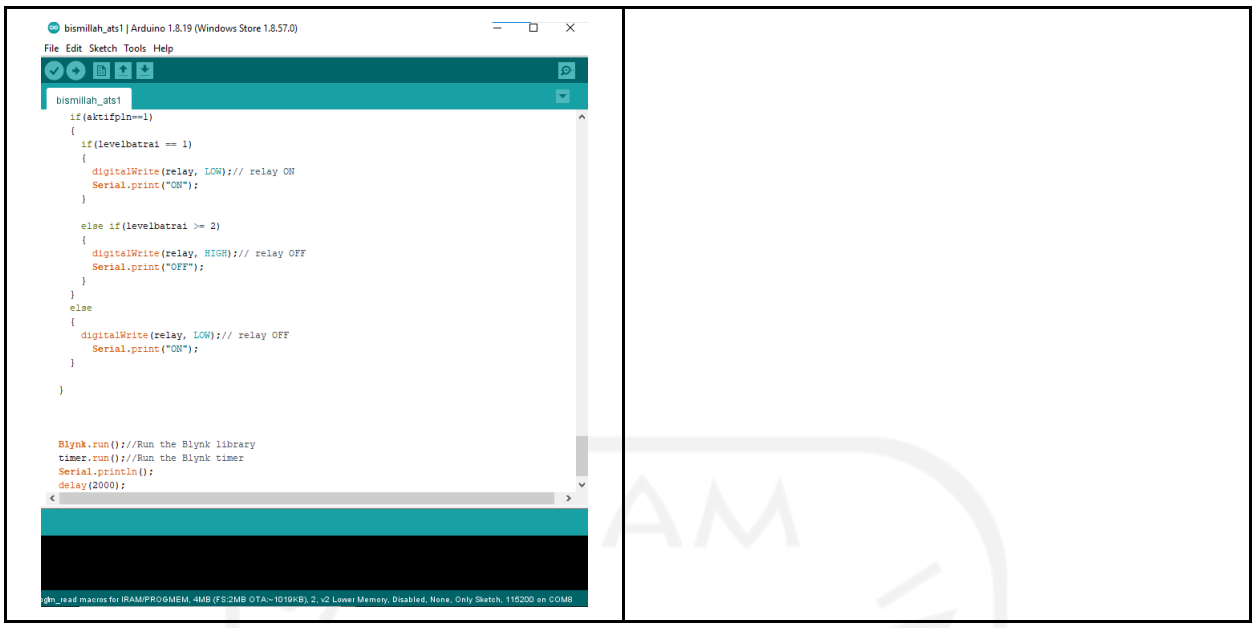
bismillah_ats1 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

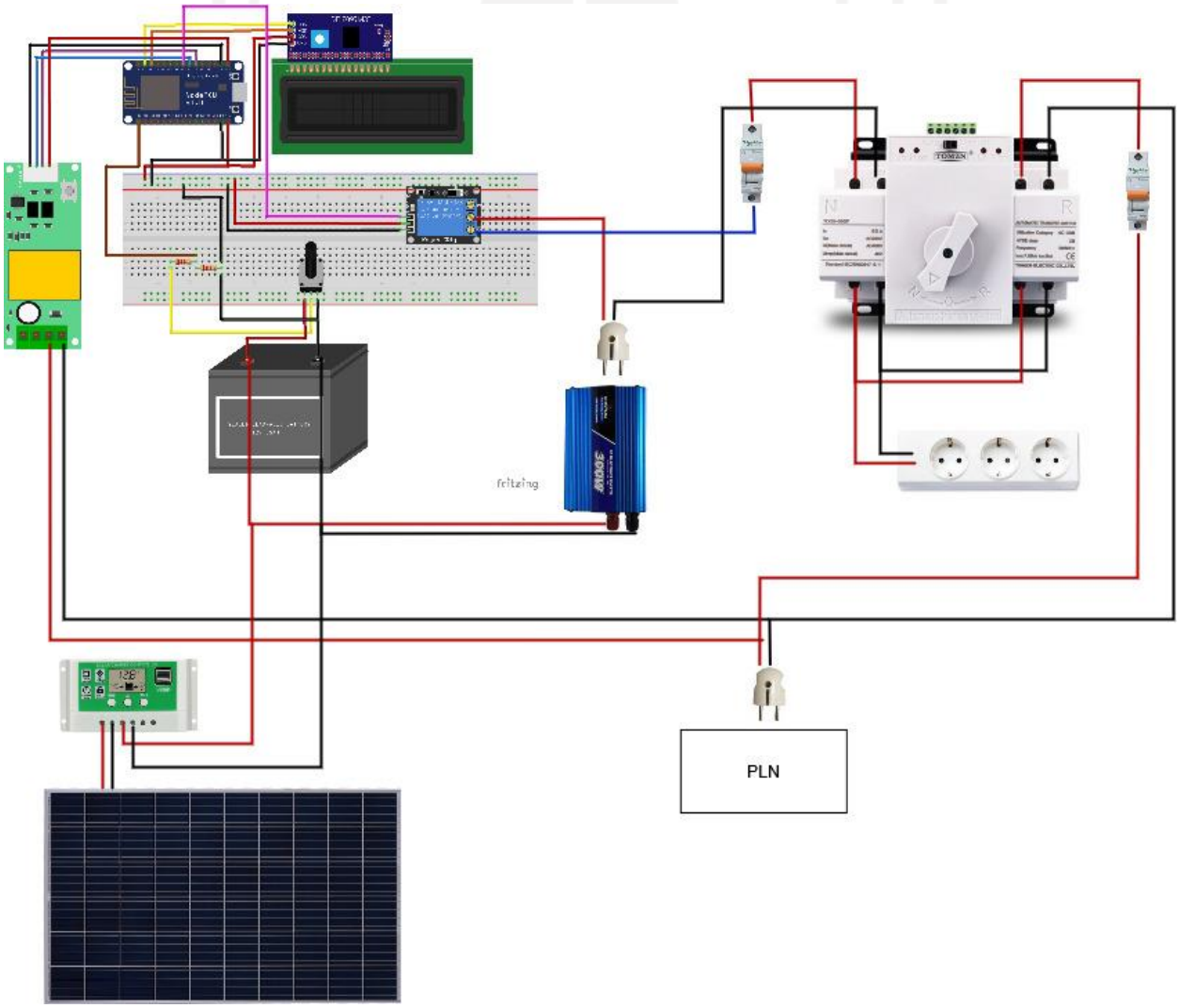
bismillah_ats1

```
    Serial.print(Voltage);
    Serial.println("V");
    aktifpln = 1;
    Serial.print("AC terbaca");
  }
  Blynk.virtualWrite(V1, Voltage);


  lcd.setCursor(8, 0);
  lcd.print("AC:");
  lcd.print(Voltage);


  //kategori level baterai
  if (hasil >= lowstage1){
    levelbatrai = 1;}
  if (hasil <= lowstage1 && hasil >= lowstage2){
    levelbatrai = 2;}
  if (hasil<= lowstage2){
    levelbatrai = 3;}

  //switch
  Blynk.virtualWrite(V7,lowstage1);
  Blynk.virtualWrite(V8,lowstage2);
  Blynk.virtualWrite(V9,lowstage3);
  if(hasil>1){
    if(aktifpln==1)
    {
```

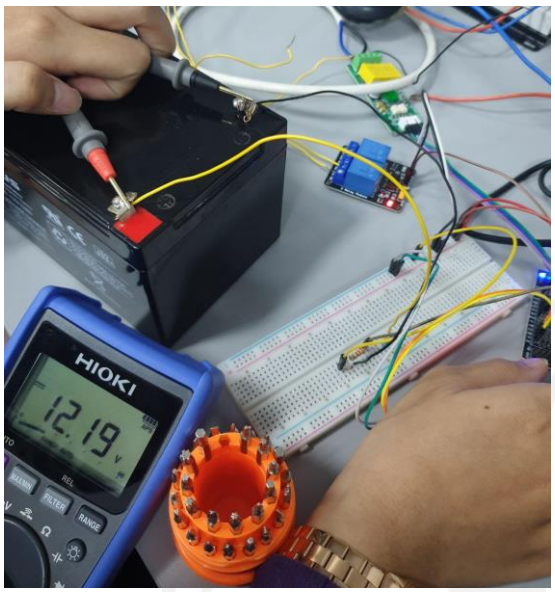
gdm_read macros for IRAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA:~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM8

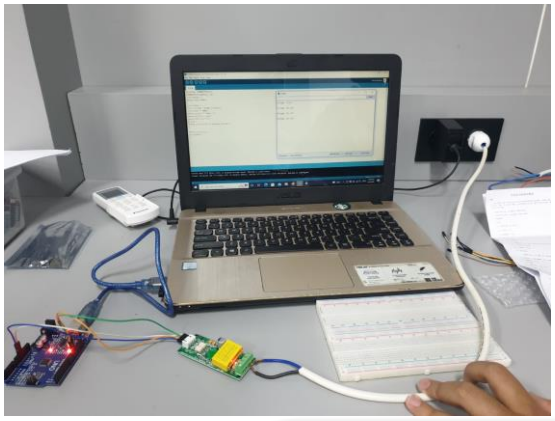
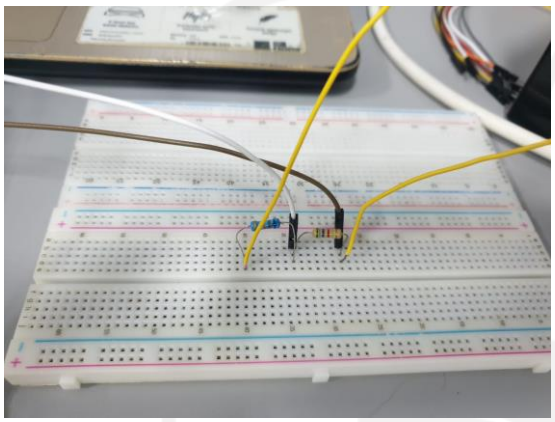
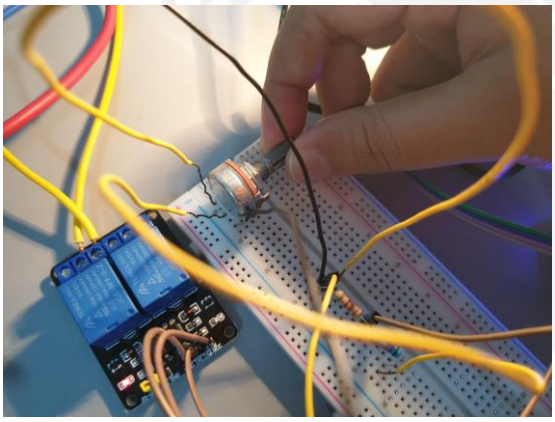


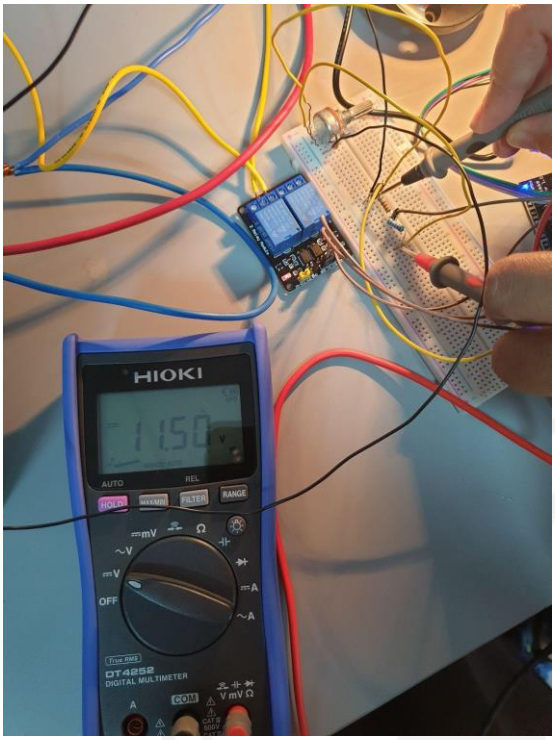
- Skematik elektronik keseluruhan

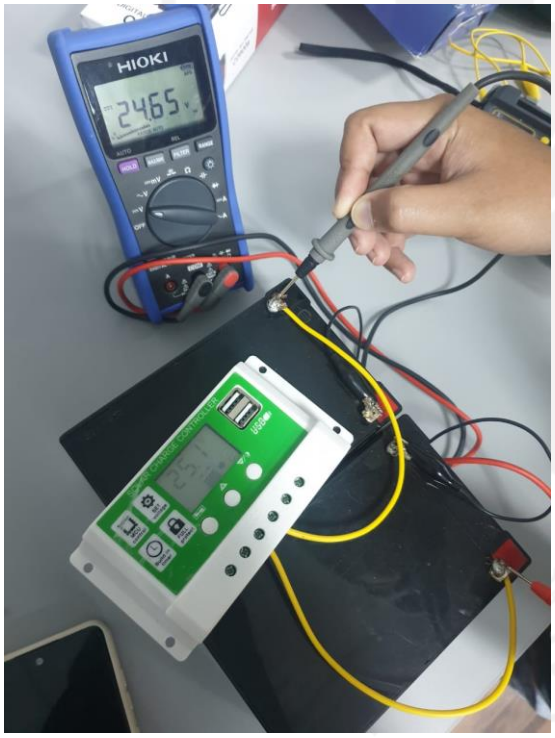


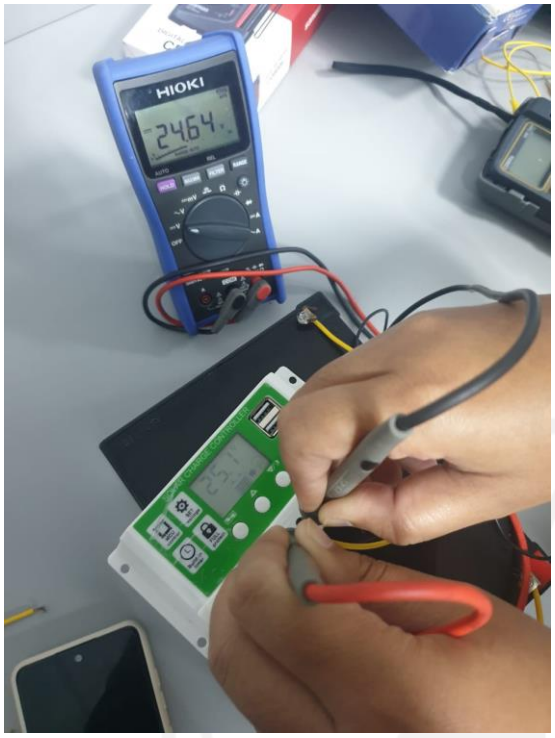
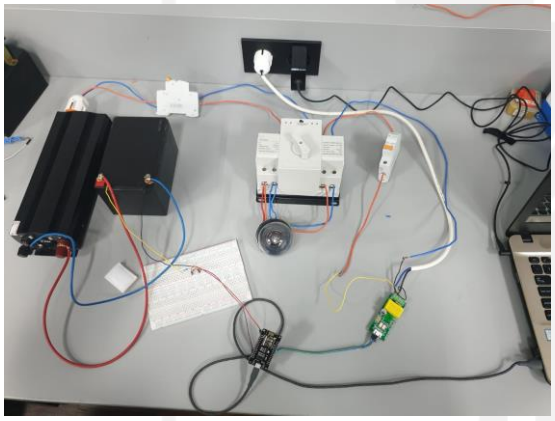
- Dokumentasi Proses pengerjaan

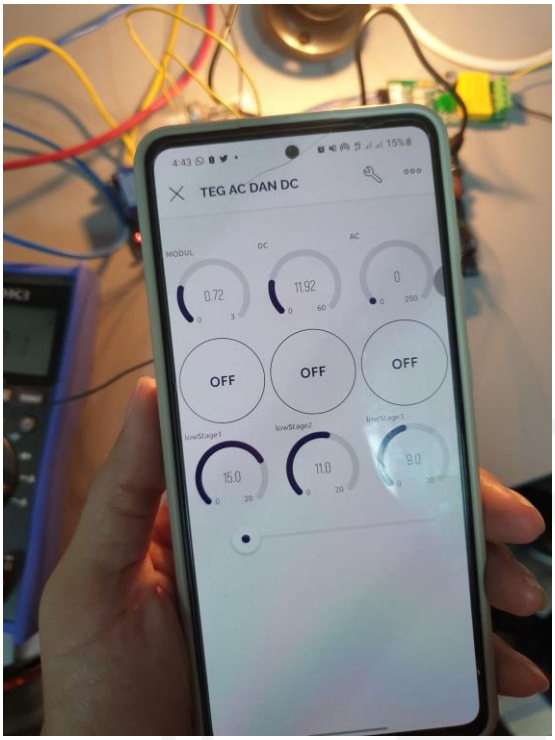
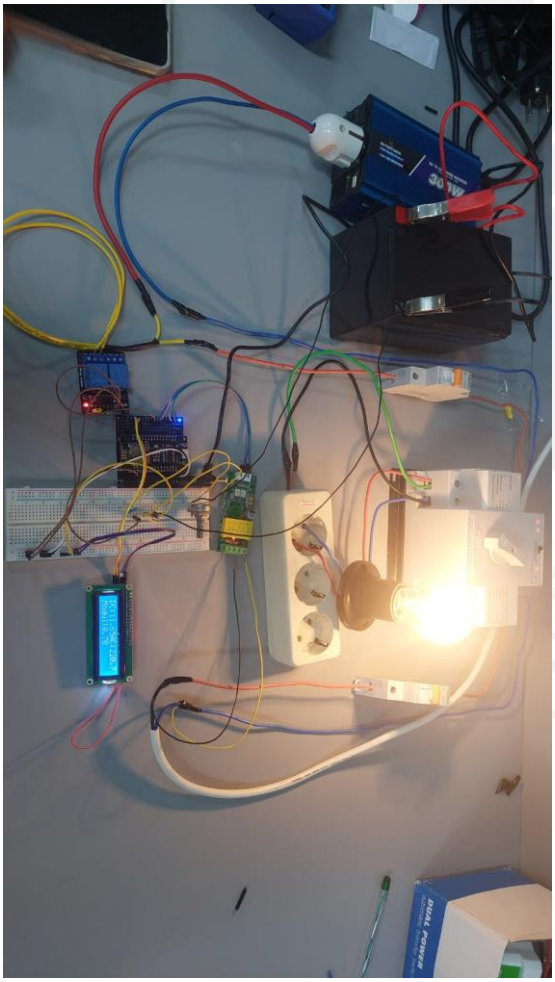
Gambar	Keterangan
	Mengukur tegangan baterai menggunakan alat ukur multimeter
	Mengukur tegangan baterai menggunakan SCC

	Melakukan proses kalibrasi pada sensor PZEM 004T
	Merangkai rangkaian pembagi tegangan dengan R1 = 56KΩ ; R2 = 3,3kΩ
	Memutar potensiometer untuk menaikkan atau menurunkan tegangan pada baterai 12V DC

	Mengukur tegangan yang masuk kedalam rangkaian pembagi tegangan menggunakan alat ukur multimeter
	Menghubungkan baterai aki 12V DC dengan inverter 12V DC *to* AC 3000VA

	Menghubungkan panel surya dengan baterai aki 12V DC dan inverter 12V DC *to* AC 3000VA
	Mengukur tegangan baterai pada baterai yang telah diseri menjadi 24V DC menggunakan alat ukur multimeter

	Mengukur tegangan baterai pada baterai yang telah diseri menjadi 24V DC menggunakan SCC
	Menyatukan semua komponen atau sensor-sensor dan menghubungkannya dengan ATS
	Tegangan yang terbaca pada LCD dan aplikasi *Blynk*

	Tampilan *Blynk*
	Rangkaian *final* yang dibuat sesuai dengan skematik rangkaian yang telah direncanakan

- Desain 3D sistem

- Dokumentasi keuangan

No	Jenis Pengeluaran	Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga
1	ATS	1 pcs	Rp 335.550,00
2	NodeMCU ESP8266	1 pcs	Rp 43.000,00
3	*Base plate* nodeMCU	1 pcs	Rp 25.000,00
4	PZEM 004T	1 pcs	Rp 105.000,00
5	LCD 16x2	1 pcs	Rp 23.000,00
6	*Relay*	1 pcs	Rp 9.500,00
7	MCB	2 pcs	Rp 188.000,00
8	Inverter	1 pcs	Rp 290.000,00
9	Kabel NYAF 1x25 mm	2 pcs	Rp 8.000,00
10	Kabel jumper	2 set	Rp 26.500,00
11	Adaptor DC 5 V	1 pcs	RP 25.000,00
12	Resistor	2 pcs	Rp 1.000,00
Total			Rp 1.079.550,00