

# **SIDANG TA 2: SISTEM PENGISIAN DAYA PORTABEL BATERAI KENDARAAN LISTRIK PT OYIKA POWERED SOLUTIONS**

KELOMPOK TA212201024:

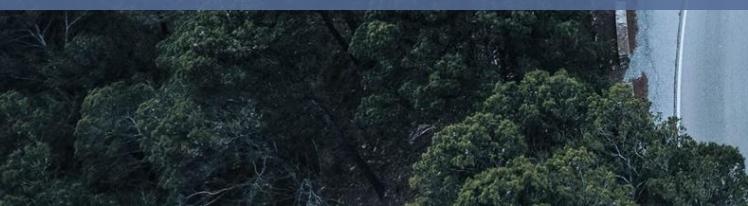
- 13218005 DHANURANGGA AL FADH
- 13218022 DANU IHZA PAMUNGKAS
- 13218046 KEVIN NAOKO

Dosen Pembimbing:

Dr. Muhammad Amin Sulthoni, S.T. M.T.

Dr. Eng. Arwindra Rizqiawan, S.T., M.T.

Putra Agung Rekayasa, S.T.



# TABLE OF CONTENTS

01  
02  
03  
04  
05

## PENGANTAR

Latar belakang, spesifikasi, deskripsi sistem

## KONSEP SISTEM

Arsitektur sistem terpilih, interaksi antar subsistem

## IMPLEMENTASI TIAP SUBSISTEM

Subsistem Interface, Sensing, Kontrol, IoT, Power Supply, dan Charger

## INTEGRASI SUBSISTEM

Interaksi antar subsistem, penggunaan produk secara keseluruhan

## PENGUJIAN SISTEM

Verifikasi spesifikasi sistem

# PENGANTAR

TO  
↗

# RUMUSAN MASALAH

PT Oyika belum memiliki sistem pengisian daya baterai portabel untuk pelanggan yang memiliki masalah mengakses stasiun penukaran baterai



# LATAR BELAKANG



Daya baterai Oyika hanya dapat diisi dengan menukarkan baterai di stasiun penukaran umum. Pengadaan stasiun penukaran umum memerlukan biaya yang



Pelanggan yang sulit mengakses stasiun penukaran menjadi jarang menukar baterai



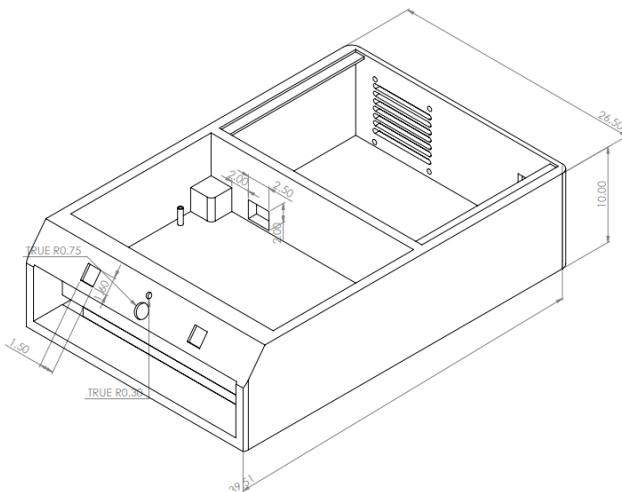
Baterai yang jarang ditukar akan kehabisan daya, sehingga tidak dapat dipantau dan perlahan memperpendek umur baterai



ChargeHub hadir agar pelanggan dapat mengisi daya tanpa harus pergi ke stasiun penukaran

# Introducing ChargeHub

ChargeHub merupakan charger baterai motor listrik khusus Oyika yang dapat digunakan di rumah, sebagai cara lain untuk mengisi daya baterai selain melakukan penukaran baterai ke SPBCLU



# SPESIFIKASI SISTEM



## SHORT CIRCUIT PROTECTION

Terdapat fuse 3A mencegah arus lebih



## OVERHEAT PROTECTION

Pengisian daya berhenti saat suhu diatas 70°C atau dibawah 0°C



## SISTEM KOMUNIKASI DENGAN BMS

Dapat berkomunikasi dengan BMS di battery pack



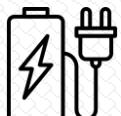
## FUNGSIONALITAS FLUKTUASI TEGANGAN INPUT

Dapat beroperasi pada input 198 V – 242 V AC



## KAPASITAS BANYAKNYA BATERAI

Dapat mengisi daya dua baterai sekaligus



## TEGANGAN OUTPUT

Tegangan output 47.5 V hingga 68 V



## PENGATURAN MODE PENGISIAN DAYA

*Normal charging* =  $5 \pm 0.05$  A  
*Fast charging* =  $10 \pm 0.1$  A



## KECEPATAN PENGISIAN DAYA

*Normal charging* = 2 jam  
*Fast charging* = 1 jam

# SPESIFIKASI SISTEM



## INTERKONEKSI DENGAN WEB

Terdapat datalogger serta informasi lokasi yang dapat diakses via web



## DIMENSI DAN BOBOT

Dimensi produk:  
 $p \times l \times t = 40 \times 20 \times 15 \text{ cm}$   
Bobot maksimal 2 kg



## KETAHANAN CASE

Produk memiliki rating ketahanan IP 21



## HUMAN INTERFACE

2 LED RGB  
Saklar pengatur mode daya  
Soket daya yang dilengkapi saklar untuk menyalakan dan mematikan produk



## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Emisi daya maksimal 50dBuV/m untuk rentang frekuensi 9 kHz – 400 GHz

# KONSEP SISTEM

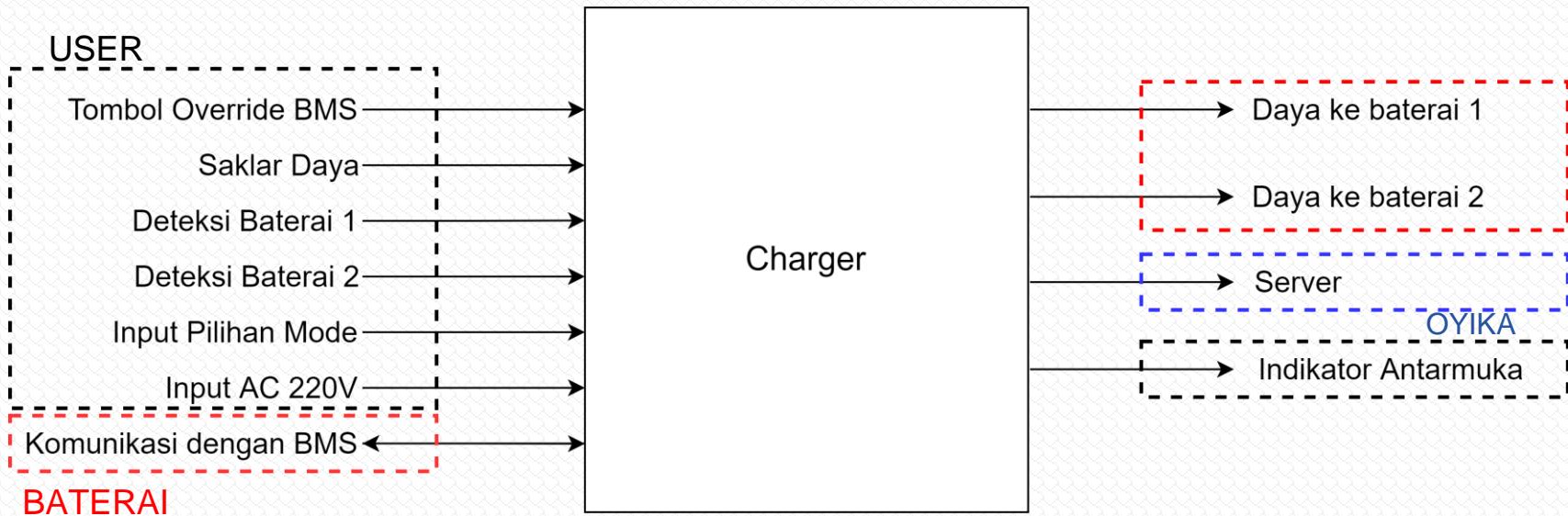
20

# SPESIFIKASI BATERAI OYIKA

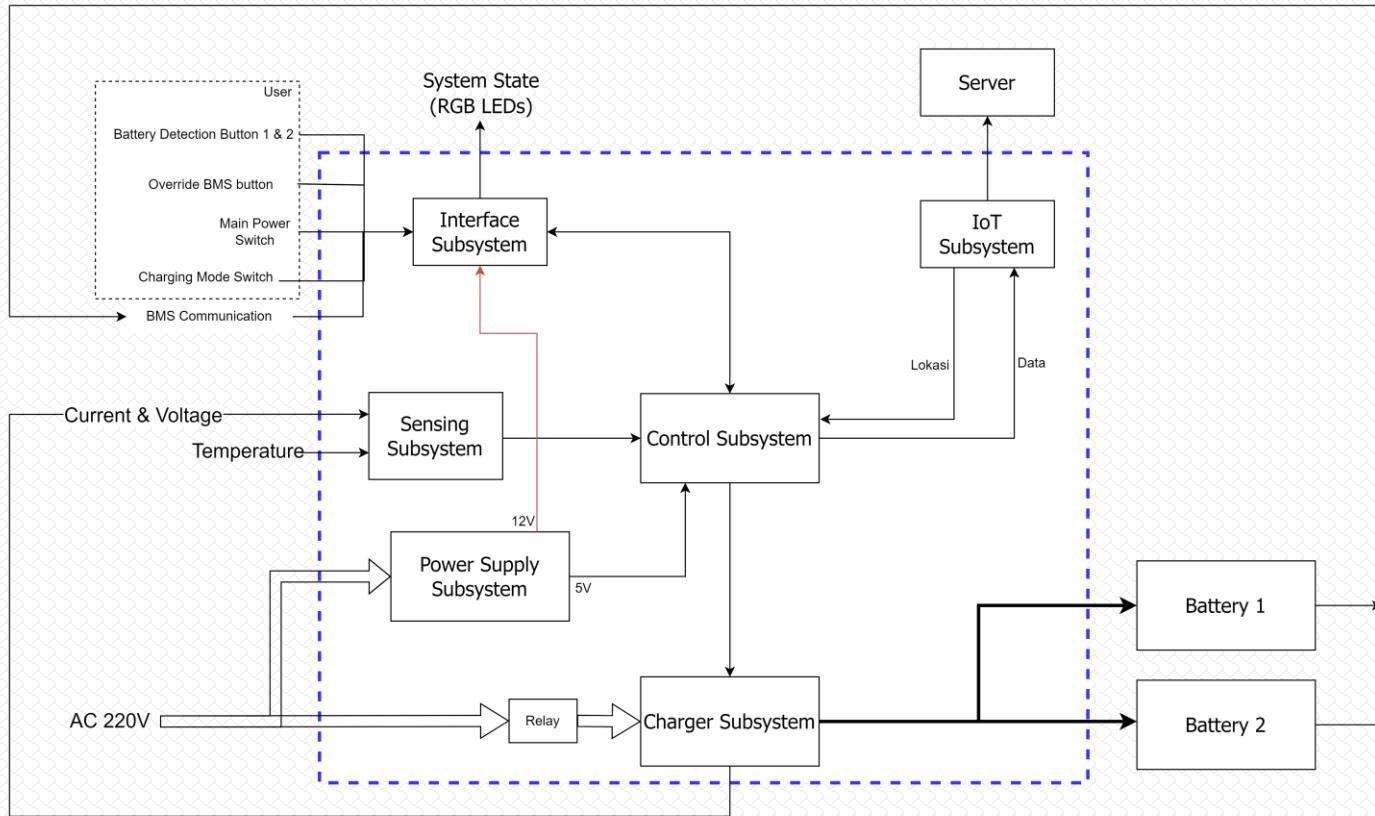
- Tegangan nominal: 60.8V
- Kapasitas maksimum: 11.2 Ah
- Socket keluar-masuknya daya ada di bagian bawah baterai
- Baterai memiliki mode charge dan discharge yang diatur oleh BMS
- Sudah terdapat sebuah board yang mengubah komunikasi serial menjadi NFC sebagai antarmuka komunikasi dengan BMS



# KONSEP SISTEM



# ARSITEKTUR SISTEM



# IMPLEMENTASI SUBSISTEM

Subsistem  
Interface

Subsistem  
Sensing

Subsistem  
Kontrol

Subsistem  
IoT

Subsistem  
Power Supply

Subsistem  
Charger

## 3.1 SUBSISTEM INTERFACE



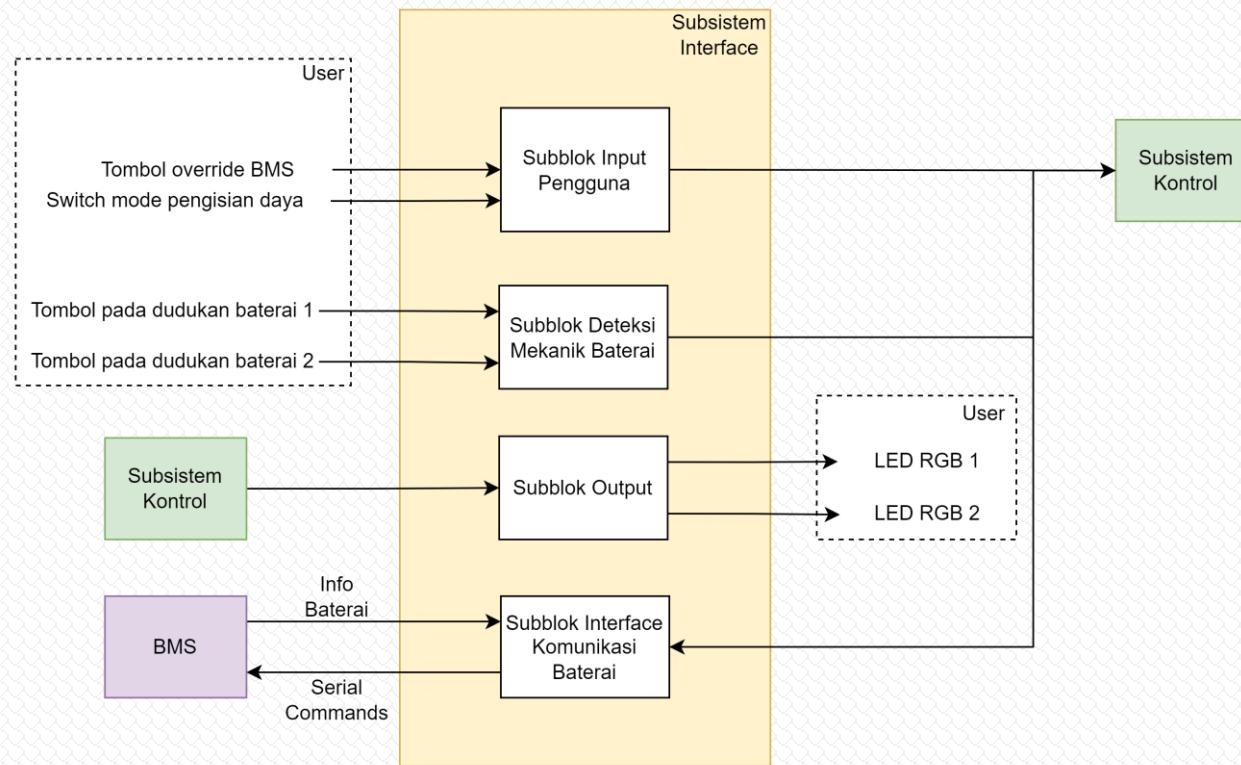
Penaggung jawab:

- Dhanurangga Al Fadh (13218005)

Deskripsi Pekerjaan:

- Merancang subsistem agar sistem mudah digunakan oleh pengguna yang berasal dari masyarakat umum.
- Merancang metode penyampaian informasi dari sistem ke pengguna dan sebaliknya serta penyampaian informasi dari sistem ke baterai dan sebaliknya.
- Mengimplementasikan hasil rancangan dan melakukan pengujian

# Blok Diagram Subsistem Interface



# Komponen Terpilih



## Saklar Mode Daya

Dapat memberikan informasi dua state yang berbeda



## Saklar Override Baterai

Cukup untuk memenuhi kebutuhan dan simpel



## Saklar Deteksi Baterai

Desain mekaniknya memungkinkan saklar ditekan ketika baterai dicolokkan



## Lampu Indikator

Kombinasi warna dan interval kedipan cukup untuk memberikan indikator sistem



## Soket Daya

Arus maksimum: 10A

Dilengkapi grounding

Terdapat soket di pasaran yang dilengkapi saklar dan fuse

## 3.2 SUBSISTEM SENSING



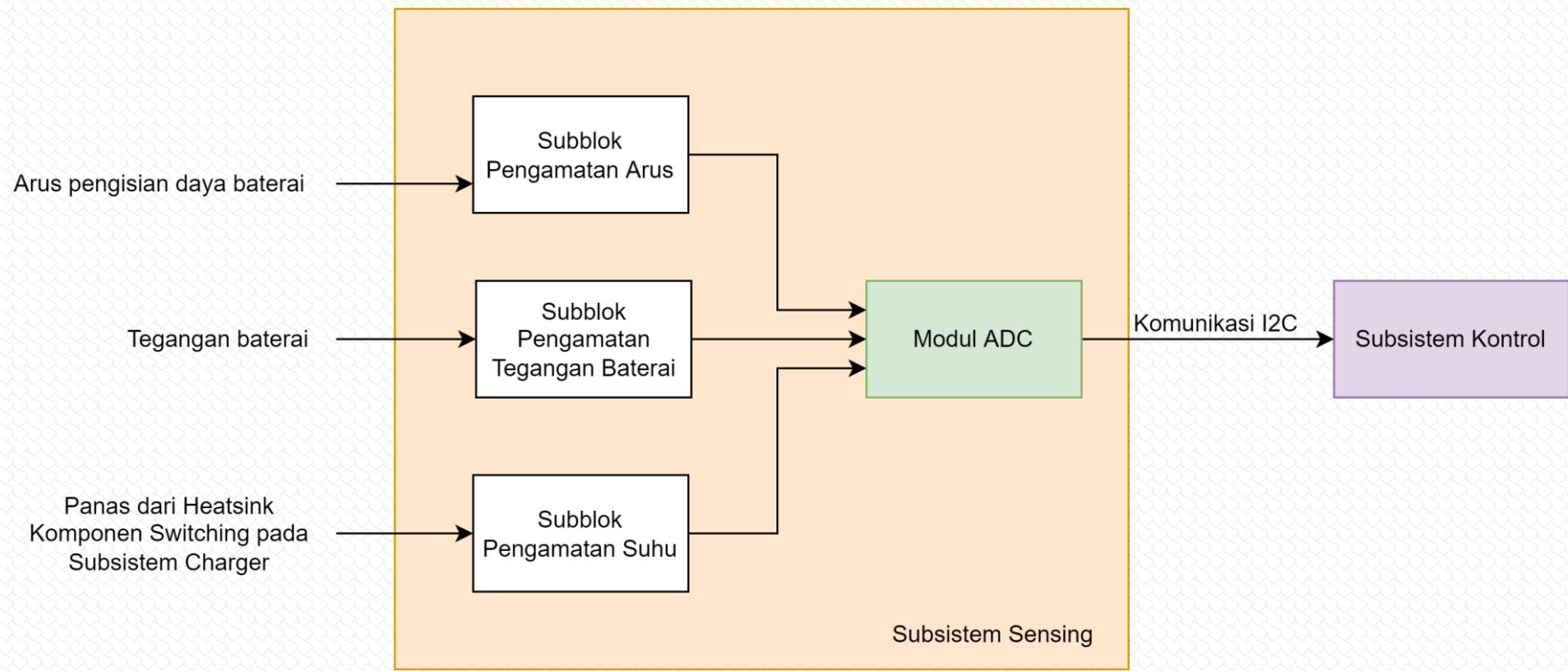
Penaggung jawab:

- Danu Ihza Pamungkas (13218022)

Deskripsi Pekerjaan:

- Merancang subsistem sensing yang bertujuan untuk mengukur tegangan dan arus keluaran subsistem charger sebagai bagian dari kontrol loop tertutup
- Merancang subsistem sensing yang bertujuan untuk mengukur temperatur dan arus setiap interval tertentu sebagai bagian dari proteksi sistem
- Mengimplementasikan rancangan dan melakukan pengujian

# Blok Diagram Subsistem Sensing

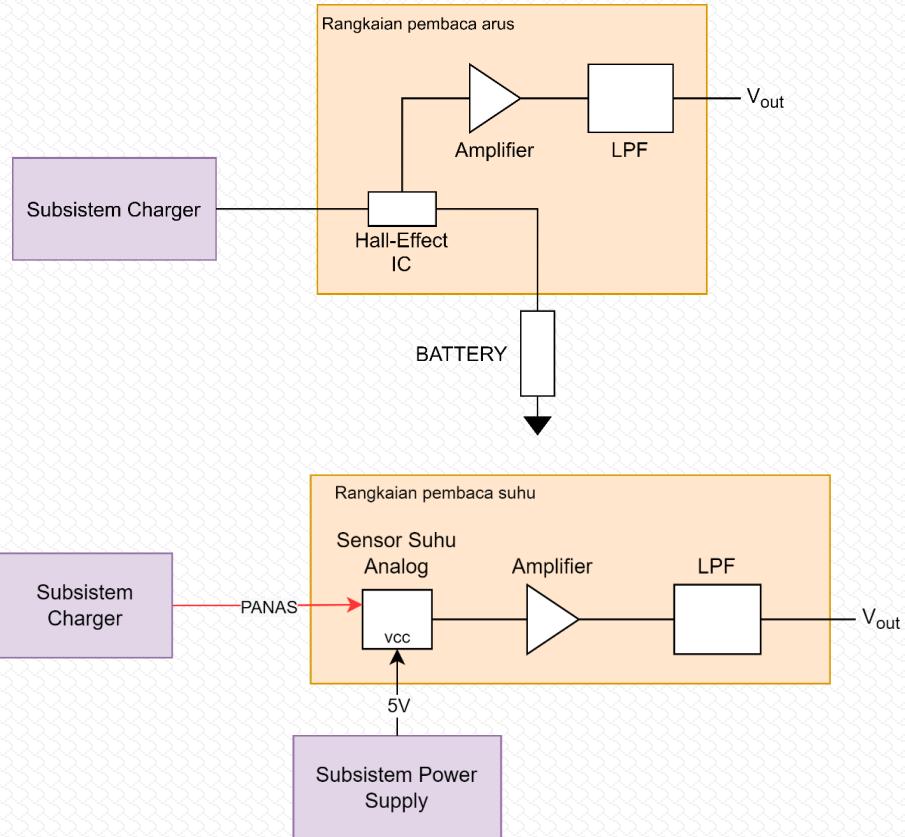


# Subsistem Sensing

## Sub-blok Pembacaan Arus

## Sub-blok Pembacaan Suhu

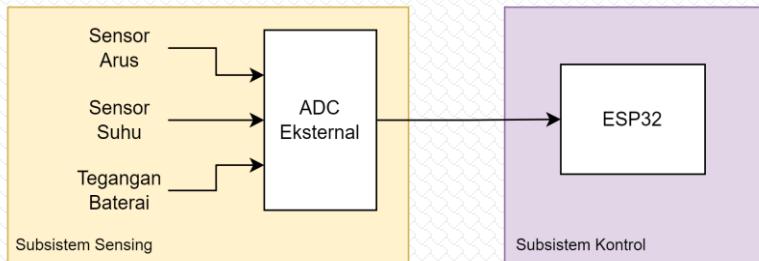
# Rangkaian tiap Sub-blok



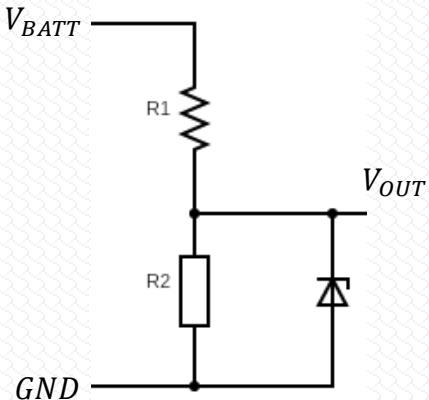
# Subsistem Sensing

## Rangkaian tiap Sub-blok

### Sub-blok Analog to Digital Converter



### Sub-blok Pembacaan Tegangan Baterai



# Komponen Terpilih



## LM35 (Sensor Suhu)

Ketelitian: 10mV/C

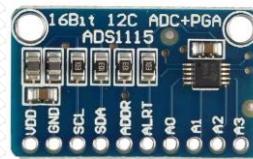
Rentang: -55 C - 150 C



## ACS712 (Sensor Arus)

Sensitivitas: 66mV/A

80KHz Sampling rate



## ADS1115 (ADC)

Resolusi 16bit

860 Sampling per detik



## Resistor Pembagi Tegangan

0,1% Error Tolerance

# Pengujian Subsistem Sensing: Tegangan



Hasil Pengujian:

Vout Multimeter (V)	Vout sensing (V)	Akurasi
63,5	61,62	97,04%
63,5	61,89	97,46%
63,5	61,71	97,18%
63,5	61,91	97,50%
63,7	61,81	97,03%

# Pengujian Subsistem Sensing: Arus



Arus Target (mA)	Pembacaan arus minimum (mA)	Pembacaan arus maksimum (mA)	Pembacaan rerata (mA)	Error (%)
2000	1982	1991	1986,5	0,68
2500	2415	2444	2429,5	2,90
3000	2903	2928	2915,5	2,90
3500	3414	3473	3443,5	1,64
4000	3812	3837	3824,5	4,59
4500	4356	4401	4378,5	2,77
5000	4811	4832	4821,5	3,70
5500	5423	5445	5434	1,21
6000	5940	5963	5951,5	0,81
6500	6410	6420	6415	1,33
7000	6920	6940	6930	1,01
7500	7340	7380	7360	1,90

Hasil Pengujian:

Error maksimum sebesar  
4,59%

Saat integrasi, pembacaan arus akan *di-tune* agar mendekati target arus output

# Pengujian Subsistem Sensing: Temperatur



Hasil Pengujian:

Multimeter (C)	Sensor Suhu (C)
40	41,25
50	51,50
60	61,75
70	71,50

### 3.3 SUBSISTEM KONTROL



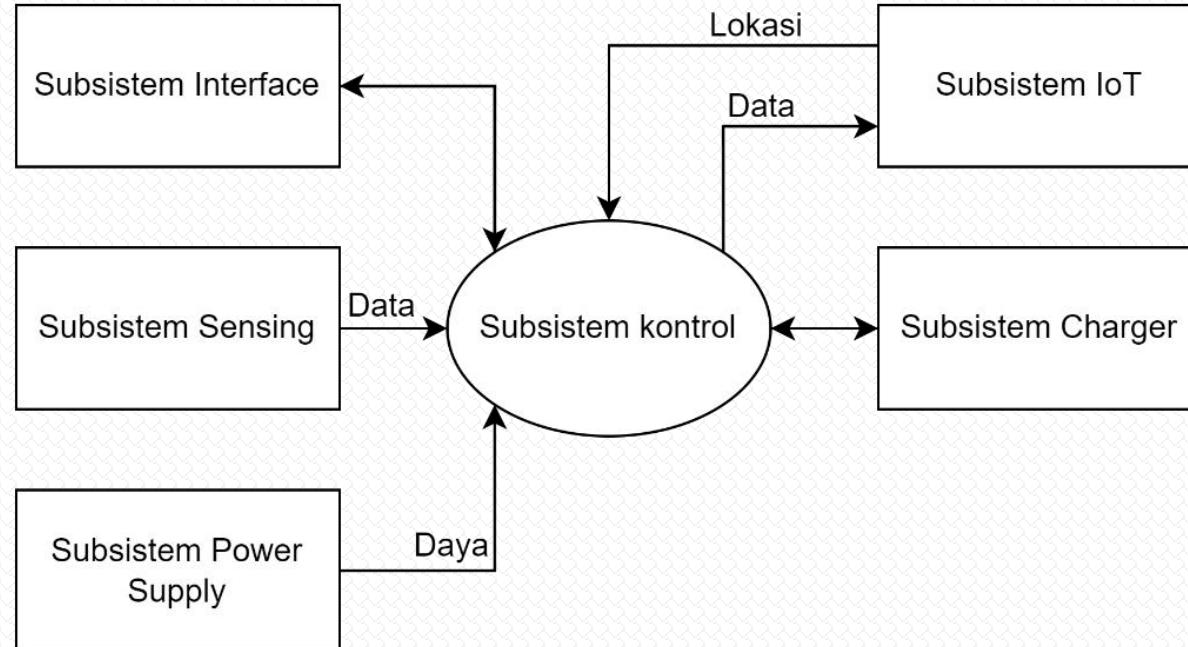
Penaggung jawab:

- Dhanurangga Al Fadh (13218005)

Deskripsi Pekerjaan:

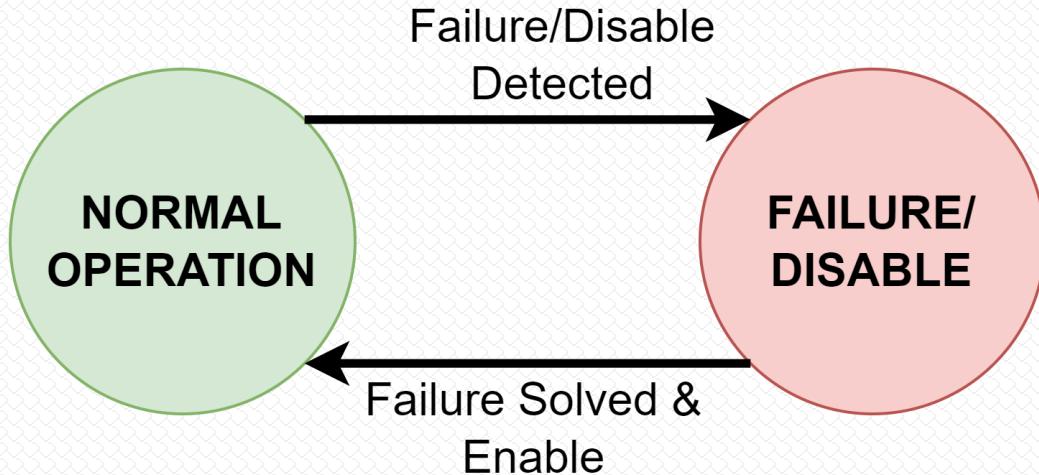
- Merancang subsistem yang mengatur subsistem-subsistem lainnya agar sistem dapat mengisi daya baterai
- Merancang *state diagram* dari sistem keseluruhan
- Mengimplementasikan firmware rancangan dan melakukan pengujian

# Blok Diagram Subsistem Kontrol

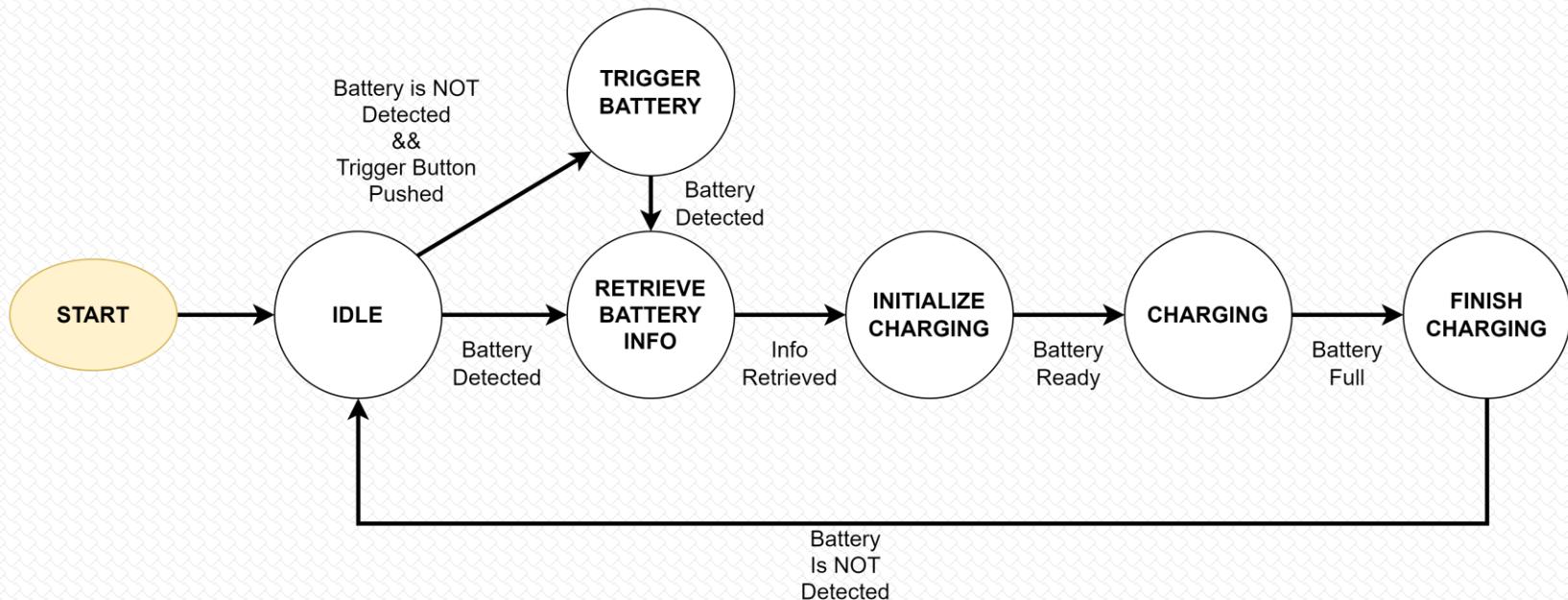


# STATE DIAGRAM SISTEM

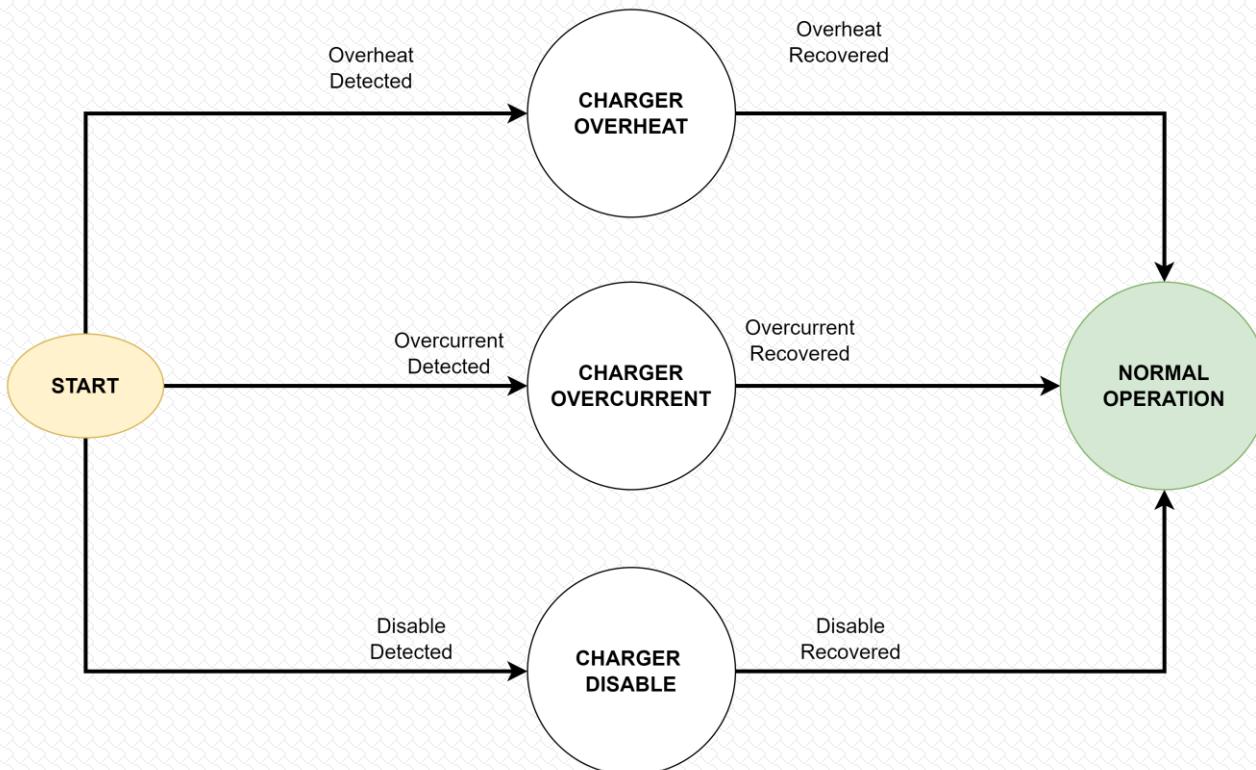
---



# STATE DIAGRAM SISTEM: NORMAL OPERATION



# STATE DIAGRAM SISTEM: FAILURE/DISABLE



# PSEUDOCODE

- Firmware menggunakan FreeRTOS karena sistem memerlukan pengoperasian beberapa task secara real-time
- Terdapat 2 task yang masing-masing task mengatur pengisian daya satu baterai

## Task Battery Handler:

```
Check for fault in the system
while (fault is not detected) do
    Check for fault every 3 ms
    if (battery detected) & (other battery is not using serial communication) do
        retrieve battery serial information
        initialize charging
        charging the battery
        finish charging
        if (battery power below 95%) do
            go back to initialize charging and charge the battery again
        else do
            idle
            if (trigger button is pressed) do
                turn on charger for 1 second
    end while
```

# Komponen Terpilih



Alasan pemilihan berdasarkan kebutuhan dari subsistem lain:



ESP32  
(Mikrokontroller)

Komponen	Alokasi Pin	Kuantitas	Total	Catatan
Sensor arus (2)	2	2	2	I2C
Sensor tegangan (2)				I2C
Sensor temperatur (2)				I2C
GPS	2	1	2	UART
Button	1	4	4	INPUT
LED	3	2	6	OUTPUT
Toggle Switch	1	1	1	INPUT
NFC	2	1	2	UART
MOSFET (PWM)	1	2	2	PWM
Total pin yang diperlukan			19	

## 3.4 SUBSISTEM IOT

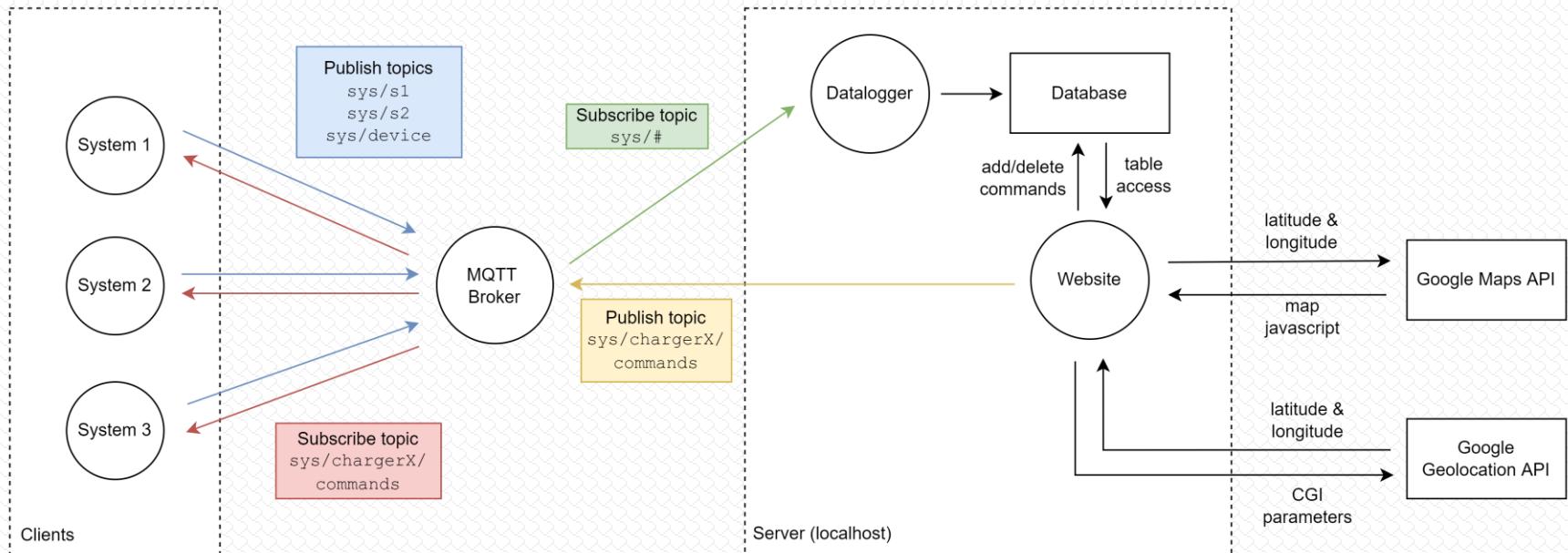
Penaggung jawab:

- Kevin Naoko (13218046)

Deskripsi Pekerjaan:

- Merancang metode akuisisi data lokasi dan komunikasi antara client (ChargeHub) dan server
- Merancang metode penerimaan dan data logging untuk sisi server
- Merancang web dashboard untuk melihat hasil data logging
- Mengimplementasikan firmware rancangan dan melakukan pengujian

# Alur data Subsystem IoT



# Sisi Client

## Komponen Terpilih

# Subsistem

## IoT



Modul GSM  
SIM800L V2

Koneksi Client-Server dipilih menggunakan jaringan seluler

Modul GSM bertugas untuk

1. Memberi jaringan internet untuk koneksi ke MQTT Broker
2. Akuisisi data lokasi – dengan parameter CGI
3. Akuisisi data waktu

# Sisi Client

## Payload ke Server

# Subsistem

## IoT

Pengiriman payload di-*wrap* dengan struktur JSON

Data yang dikirim untuk topic Sys/s1 Sys/s2	Data yang dikirim untuk topic sys/device
Status Timestamp Mode pengisian daya Informasi baterai <ul style="list-style-type: none"><li>• Nomor seri</li><li>• SoC</li><li>• SoH</li><li>• Tegangan nominal</li></ul>	Mode pengisian daya Parameter lokasi <ul style="list-style-type: none"><li>• MCC</li><li>• MNC</li><li>• LAC</li><li>• Cell ID</li></ul>

## Software Penunjang Terpilih

Kebutuhan	Software Terpilih
Database	SQLite
Dashboard Framework	Python Flask
APIs	Google Geolocation API
	Google Maps API

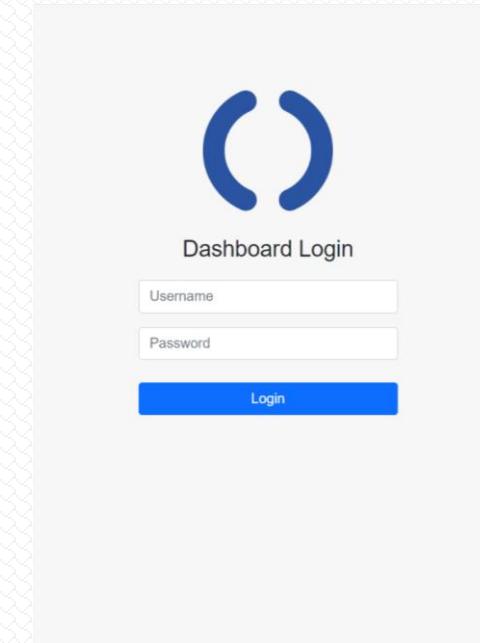
# Sisi Server Dashboard

Menampilkan informasi data yang diberikan oleh produk, serta kontrol sederhana

## Fitur

1. Display data produk keseluruhan
2. Display riwayat data satu produk
3. Display Riwayat pengisian daya baterai
4. Toggle ON/OFF produk secara remote
5. User Login

# Subsistem IoT



# Sisi Server

## Dashboard - Data Keseluruhan

# Subsistem IoT

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users Logout

### Product Dashboard

Show 5 entries Search:

ID	S1 Status	S2 SOC	S2 Status	S2 SOC	Last Updated	Charge Mode	Actions
2	Idle	0.1	Idle	0.1	08-April-2022 (19:12:42) [S1]	Fast Charging	
3	Idle	0	Idle	0	N/A	Fast Charging	
4	N/A	-	N/A	-	N/A	Fast Charging	

Showing 1 to 3 of 3 entries Previous 1 Next

Informasi terkini dari setiap produk

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users Logout

### Product Dashboard

Show 5 entries Search:

ID	S1 Status	S2 SOC	S2 Status	S2 SOC	Last Updated	Charge Mode	Actions
2	Idle	0.1	Idle	0.1	08-April-2022 (19:12:42) [S1]	Fast Charging	
3	Idle	0	Idle	0	N/A	Fast Charging	
4	N/A	-	N/A	-	N/A	Fast Charging	

Showing 1 to 3 of 3 entries Previous 1 Next

Informasi terkini dari setiap produk

Melihat Riwayat 1 produk

Menghapus riwayat 1 produk

Remote Enable/Disable Produk

## Sisi Server

# Dashboard - Riwayat Satu Produk

## Subsistem IoT

Mode pengisian data terakhir

Data slot 2 terakhir

Data slot 1 terakhir

Riwayat data slot 1

The screenshot shows the Charger Dashboard interface. At the top, there are tabs for Charger Dashboard, Home, Batteries, and Manage Users. On the right, there is a Logout button. Below the tabs, it says "Charger 2". It displays two slots: "Slot One" (Idle) and "Slot Two" (Idle). Under "Chg Mode", it says "Fast Charge". A map titled "Device Location" shows the current location of the device. Below the map, there are two tables: "Slot 1" and "Slot 2". Each table has columns for #, Status, Serial Number, Time, SoC, SoH, and Volt. The "Slot 1" table has three entries:

#	Status	Serial Number	Time	SoC	SoH	Volt
3	0	1234567890123456	22/04/08, 19:12:42	0.1	86	75.0
2	0	1234567890123456		0.1	60	65.0
1	0	1234567890123456		0.1	90	55.0

Below the table are "Previous" and "Next" buttons. The "Slot 2" table has five entries:

#	Status	Serial Number	Time	SoC	SoH	Volt
5	0	1234567890123456	22/04/07, 19:12:42	0.1	86	75.0
4	0	1234567890123456		0.1	86	75.0
3	0	1234567890123456		0.1	60	75.0
2	0	1234567890123456		0.1	60	65.0
1	0	1234567890123456		0.1	60	65.0

Below the table are "Previous" and "Next" buttons.

Remote Enable/Disable Produk

Lokasi produk terakhir

Riwayat data slot 2

# Sisi Server

## Dashboard – Riwayat Baterai

# Subsistem IoT

Nomor seri baterai

Battery #860548049348987

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users

Invalid charging cycles = 0

Show 5 entries

#	Initial charge				Finish charge				Duration	ΔSOC	ChgMode	Condition
	Start Time	SOC	SOH	Volt	Finish Time	SOC	SOH	Volt				
3	16-May-2022 (21:33:44)	81	88.3	1.02	16-May-2022 (21:38:35)	100	88.3	1.02	5 mins	19	Fast	Full
2	16-May-2022 (21:31:26)	81	88.3	0.1	16-May-2022 (21:33:44)	81	88.3	1.02	2 mins	-	Fast	Partial
1	16-May-2022 (21:32:10)	81	88.3	61.4	16-May-2022 (21:31:26)	81	88.3	0.1	59 mins	-	Slow	Partial

Previous 1 Next

Durasi pengisian daya  
1 sesi

Delta SOC 1 sesi

Kondisi pengisian daya  
Full = daya diisi sampai penuh  
Partial = baterai dicabut sebelum  
penuh

Mode pengisian daya  
sesi bersangkutan

# Sisi Server

## Dashboard – Remote ON/OFF

# Subsistem

## IoT

Terdapat button di beberapa laman, yang dapat menyalakan atau mematikkan produk secara remote

The diagram illustrates three screenshots from a server dashboard, specifically focusing on remote control features:

- Top Screenshot:** Shows a table of products with columns: ID, Slot, S1 Status, S1 SOC, S2 Status, S2 SOC, Last Updated, and Charge Mode. A modal window titled "Actions" is open over the third row, containing four buttons: a green "On" button, a red "Off" button, a blue "Edit" button, and a grey "Delete" button. Below the modal are navigation buttons: "Previous", a central blue "1", and "Next".
- Middle Screenshot:** Shows a "Charger Dashboard" with sections for "Charger 2" and "Slot 1" and "Slot 2". It includes a map labeled "Device Location" and a table of battery status. A green "On" button is highlighted.
- Bottom Screenshot:** Shows a "Logout" screen with a large green "On" button.

A large arrow points from the "Logout" screen towards the "On" button on the "Logout" screen, with the text "Bila ditekan" (When pressed) positioned above the arrow.

**Product disabled. Click to enable** (Visible on the bottom right screenshot)

# Sisi Server

## Dashboard – User Management

Subsistem  
IoT

Add user

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users Logout

Manage Users

Add User

Show 5 entries Search:

ID	Full Name	Username	Action
1	ahab	naoko	
2	dhanurangga al fadh	dhanu2	
3	ivan	ad	
4	admin	admin	

Showing 1 to 4 of 4 entries Previous 1 Next

Edit informasi  
user

Delete user

## 3.5 SUBSISTEM POWER SUPPLY



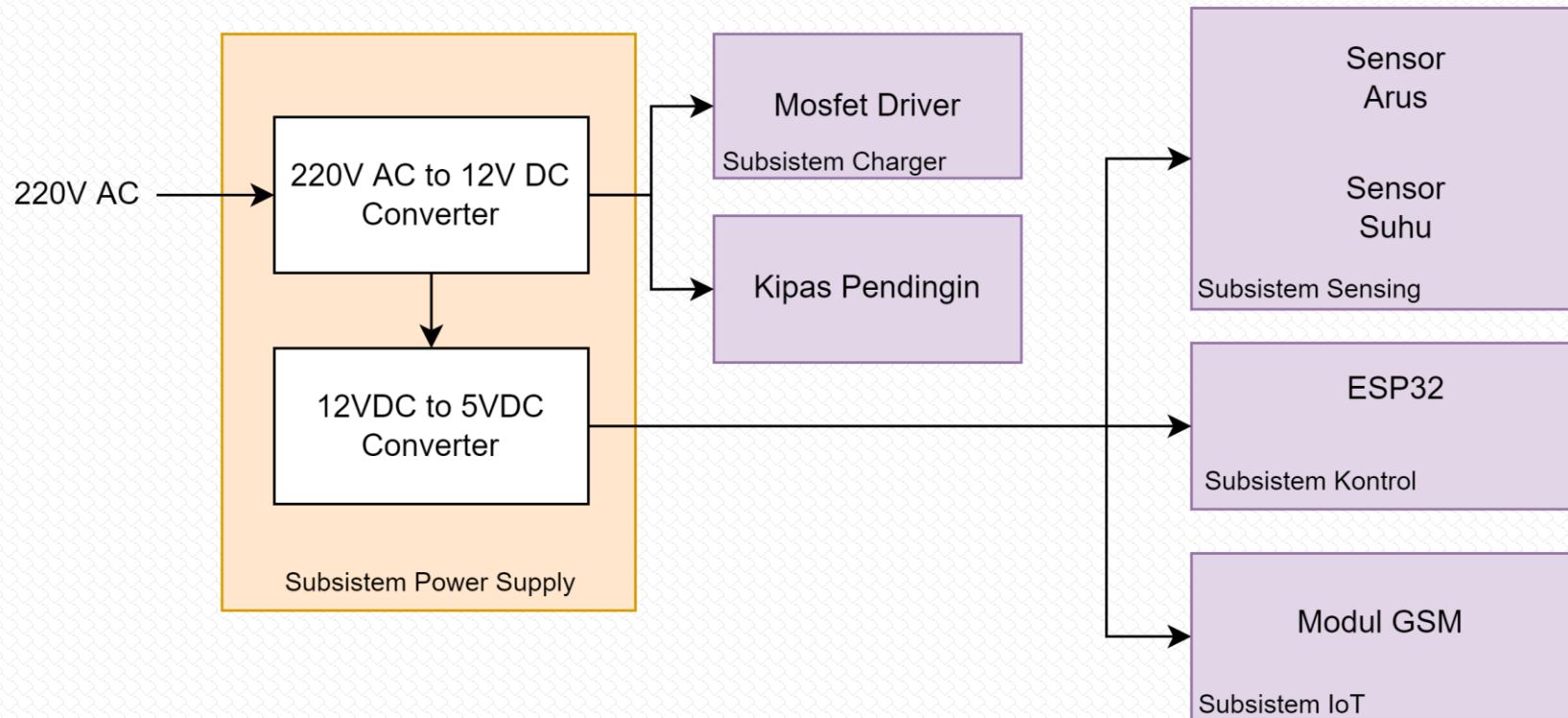
Penaggung jawab:

- Danu Ihza Pamungkas (13218022)

Deskripsi Pekerjaan:

- Merancang subsistem untuk menyuplai daya yang diperlukan oleh subsistem lain
- Mengimplementasikan rancangan dan melakukan pengujian

# Diagram Blok Subsistem Power Supply

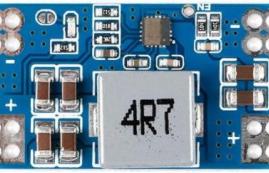


# Subsistem Power Supply

## Kebutuhan Daya

Subsistem	Modul	Tegangan (V)	Arus di 5V (mA) [max]	Konsumsi Daya (mW)
Kontrol	ESP32	5	120	600
Sensing	Sensor arus	5	10	50
	Sensor suhu	5	0.2	1
	Modul GPS	5	63	315
Interface	NFC Interface	12	100	1200
IoT	Modul GSM	5	500	2500
Total				4666

# Komponen Terpilih

Gambar	Komponen	Tipe	Keterangan
	220 VAC to 12VDC	Hi-Link HLK20W12	Berfungsi untuk mengubah tegangan AC 220V menjadi tegangan DC 12V.  Dapat beroperasi hingga 20W serta berukuran kecil
	12VDC to 5VDC	Mini 560	Berfungsi untuk mengubah tegangan 12V menjadi 5V.  Mampu memberikan arus hingga 5A serta berukuran kecil

# Hasil Pengujian Subsistem Power Supply



Pembanding	Hi-Link (V)	Mini 560 (V)
Datasheet	12	5
PCB	12.2	5.11

Output tegangan dari kedua modul sesuai dengan nilai yang diperlukan

## 3.6 SUBSISTEM CHARGER



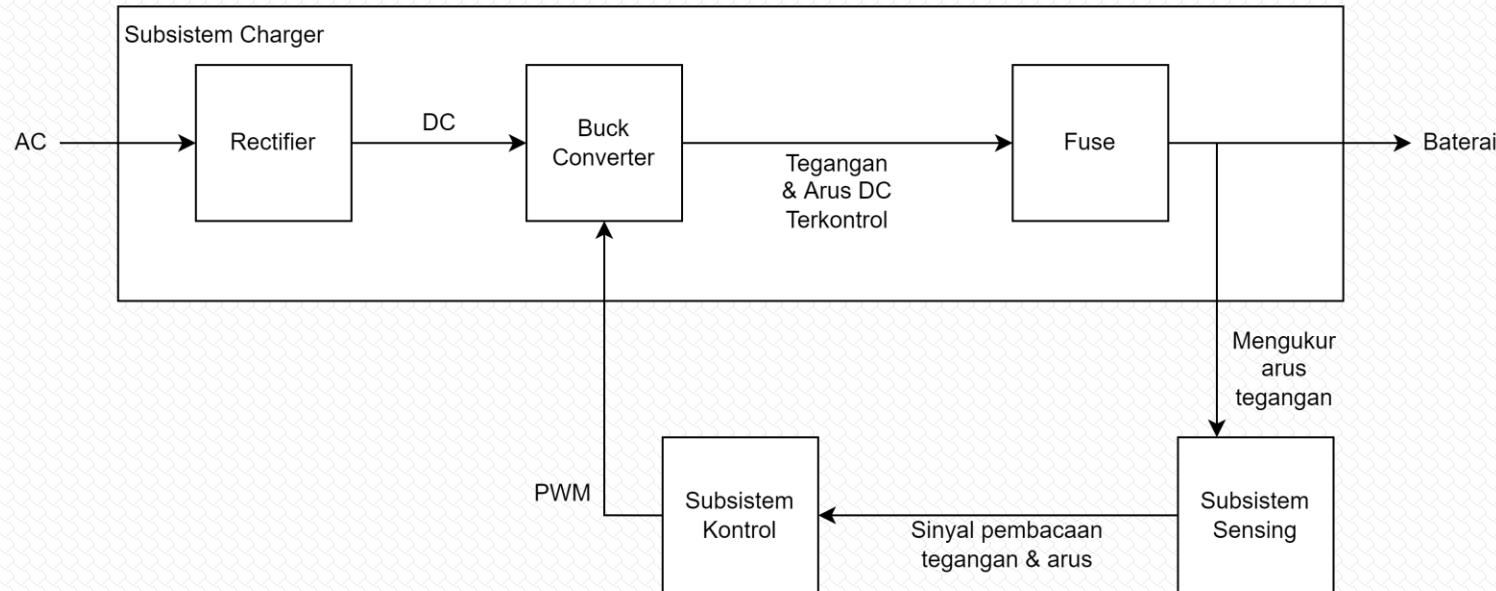
Penaggung jawab:

- Seluruh anggota

Deskripsi Pekerjaan:

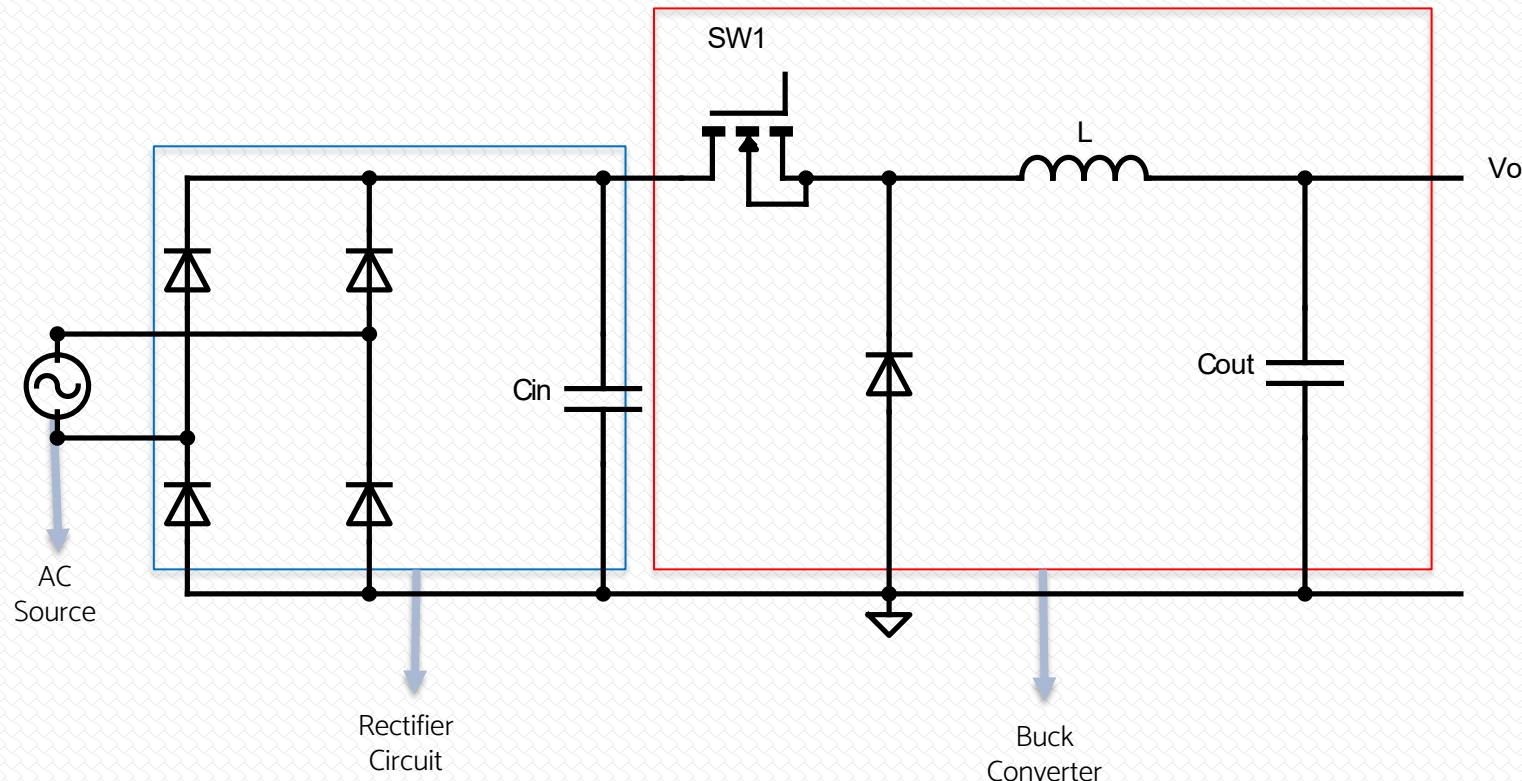
- Merancang rangkaian topologi charger dengan input 220v AC dan output 60v DC dengan arus 10A (output 600W)
- Menentukan komponen yang digunakan
- Merancang firmware kontrol arus dan tegangan
- Mengimplementasikan rangkaian dan melakukan pengujian

# Diagram Blok Subsistem Charger



# Rangkaian Subsistem Charger Rectifier & Buck Converter

## Subsistem Charger



# Komponen Terpilih

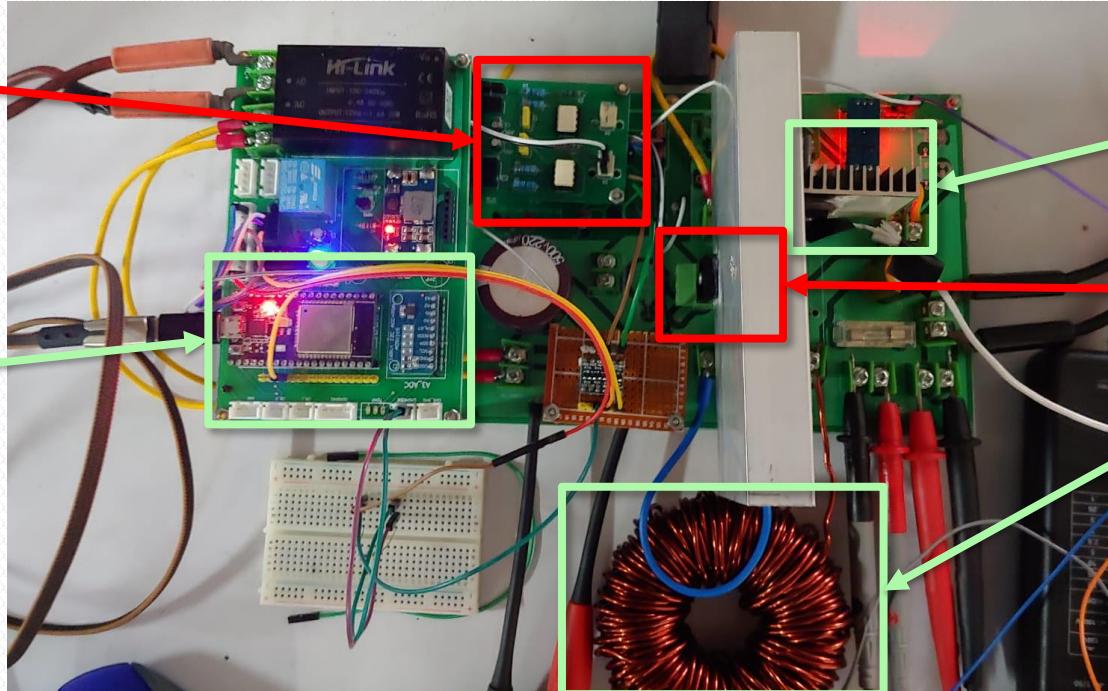
Gambar	Komponen	Tipe	Rating
	Power Rectifier	GBJ 3510	35A
	Switching MOSFET	STW45N60	45A 600V
	Power Diode	PA905C4	20A 400V
	MOSFET Driver	TLP250	25kHz
	Power Inductor	611 µH, 14A	8 cm x 8 cm
	Pendingin	Generic 12V, 1.4W	7 cm x 7 cm

# Implementasi Board Charger

Rangkaian driver



Kontroler Charger



Dioda

Switching MOSFET

Induktor

# Hasil Pengujian Subsistem Charger



**Arus output belum diverifikasi mencapai 10A - 60V**

Arus Setpoint (A)	Tegangan Output (V)	Arus Output (A)	Spike Drain (A)	Daya output (W)
1	12.8	0.9	1.6	11.9
2	25.6	2.0	3.7	51.0
3	36.6	2.9	5.3	106.6
4	48.8	3.8	7.2	186.6
5	61.5	4.8	9.4	296.3
6	72.9	6.0	11.8	433.9
7	84.2	6.9	14.0	583.5
7.5	89.1	7.4	15.6	655.8

Secara teoritis, subsistem ini mampu mengeluarkan output 10A 60 V, namun dummy load yang digunakan kurang kecil untuk menguji output tersebut

Untuk kondisi nyata pengisian daya baterai Oyika, subsistem ini telah diverifikasi dapat mengeluarkan output 5A 60V.

**Output subsistem charger telah diverifikasi dapat mencapai 7.5 A & 89V, sehingga output power mencapai 655W**

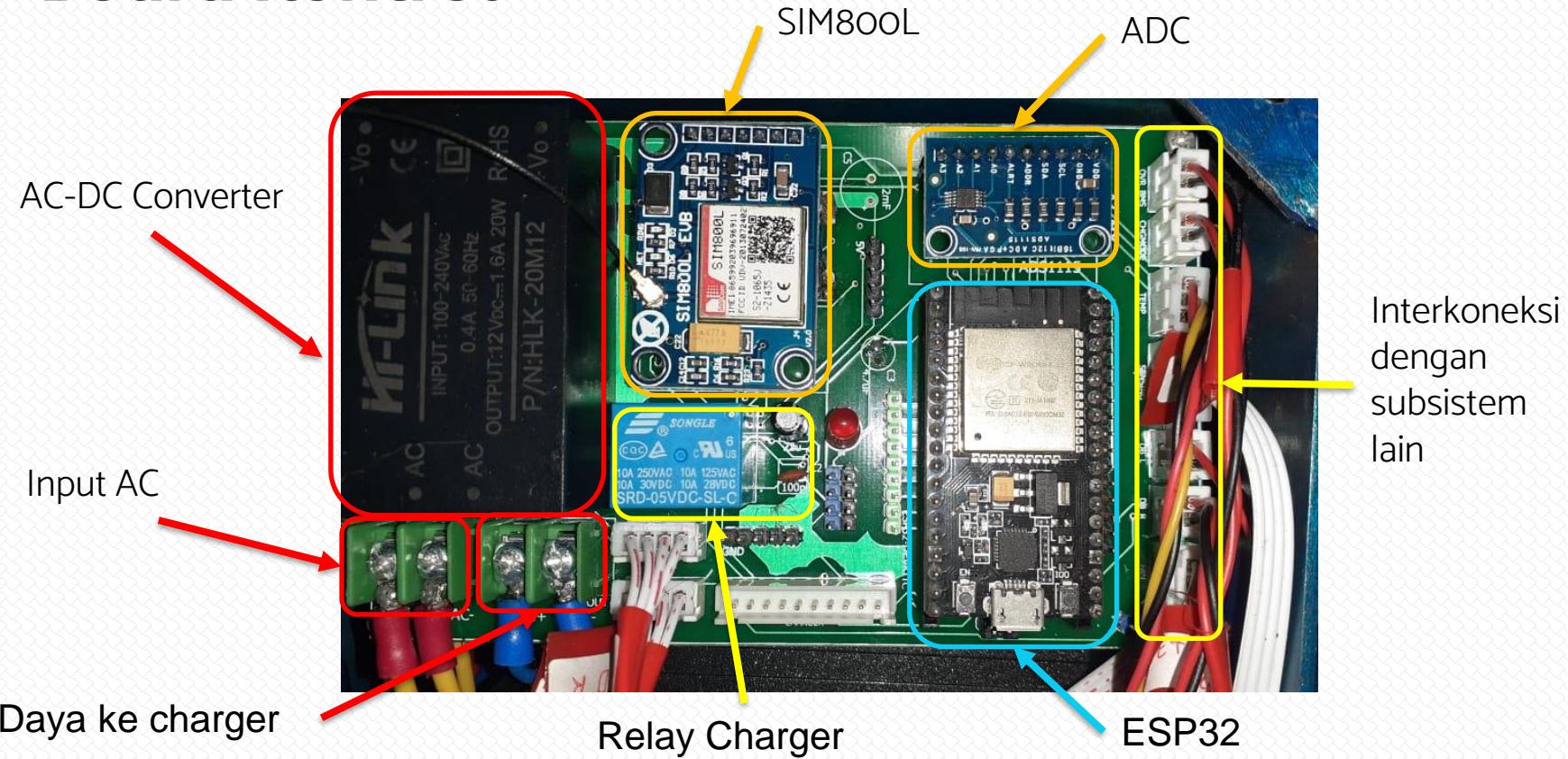
# **INTEGRASI SUBSISTEM**

**04**

# Purwarupa Produk



# Board Kontrol



# Hasil Integrasi

Produk pertama kali dinyalakan

Tampilan Produk



Baterai dimasukkan ke slot 1



Tampilan Dashboard

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users

Charger 3

Slot	Status	Mode
Slot One	Idle	
Slot Two	Idle	
Chg Mode	Fast Charge	

Device Location

Kedua slot dalam mode Idle

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users

Charger 3

Slot	Status	Mode
Slot One	Charging	
Slot Two	Idle	
Chg Mode	Fast Charge	

Device Location

Slot 1 berubah menjadi charging

Slot 2 tetap di idle

# Hasil Integrasi

Switch mode pengisian daya diubah ke slow charging

Tampilan Produk



Baterai di slot 1 sudah terisi penuh



Tampilan Dashboard

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users

Charger 3

 Slot One Charging	 Slot Two Idle	 Chg Mode Slow Charge <small>Device Location: GraPARI T</small>
--	--	--

Mode pengisian daya berubah menjadi slow charging

Charger Dashboard Home Batteries Manage Users

Charger 3

 Slot One Charged	 Slot Two Idle	 Chg Mode Slow Charge <small>Device Location: GraPARI T</small>
---	--	--

Slot 1 berubah menjadi charged

# PENGUJIAN SISTEM

SO

# SPESIFIKASI SISTEM



## SHORT CIRCUIT PROTECTION

Terdapat fuse 3A mencegah arus lebih



## KAPASITAS BANYAKNYA BATERAI

Dapat mengisi daya dua baterai sekaligus



## OVERHEAT PROTECTION

Pengisian daya berhenti saat suhu diatas 70°C atau dibawah 0°C



## TEGANGAN OUTPUT

Tegangan output 47.5 V hingga 68 V



## SISTEM KOMUNIKASI DENGAN BMS

Dapat berkomunikasi dengan BMS di battery pack



## PENGATURAN MODE PENGISIAN DAYA

*Normal charging =  $5 \pm 0.05$  A*  
*Fast charging =  $10 \pm 0.1$  A*



## FUNGSIONALITAS TERHADAP FLUKTUASI TEGANGAN INPUT

Dapat beroperasi pada input 198 V – 242 V AC



## KECEPATAN PENGISIAN DAYA

*Normal charging = 2 jam*  
*Fast charging = 1 jam*

# SPESIFIKASI SISTEM



## INTERKONEKSI DENGAN WEB

Terdapat datalogger serta informasi lokasi yang dapat diakses via web



## DIMENSI DAN BOBOT

Dimensi produk:  
 $p \times l \times t = 40 \times 20 \times 15 \text{ cm}$   
Bobot maksimal 2 kg



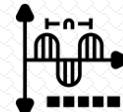
## KETAHANAN CASE

Produk memiliki rating ketahanan IP 215



## HUMAN INTERFACE

2 LED RGB  
Saklar pengatur mode keluaran daya  
Soket daya yang dilengkapi saklar untuk menyalakan dan mematikan produk



## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

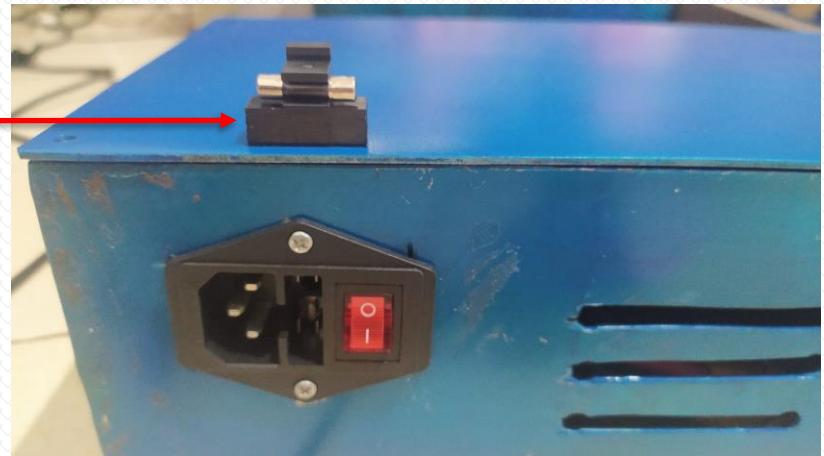
Emisi daya maksimal 50dBuV/m untuk rentang frekuensi 9 kHz – 400 GHz

## #1. Short Circuit Protection



Produk memiliki fuse untuk membatasi arus apabila terdapat hubung singkat pada terminal output

Fuse



## #2. Overheat Protection



Pengukuran suhu



```
13:42:22.518 -> Temperature: 72.50°C  
13:42:23.016 -> Temperature: 72.50°C  
13:42:23.508 -> Temperature: 71.75°C  
13:42:24.000 -> Temperature: 72.50°C  
13:42:24.518 -> Temperature: 72.50°C  
13:42:25.018 -> Temperature: 72.50°C  
13:42:25.509 -> Temperature: 72.00°C  
13:42:26.009 -> Temperature: 72.00°C  
13:42:26.528 -> Temperature: 71.50°C  
13:42:27.014 -> Temperature: 72.00°C  
13:42:27.523 -> Temperature: 71.50°C  
13:42:27.999 -> Temperature: 71.50°C
```

Pembacaan  
multimeter 68°C



```
> Temperature: 0.00°C  
> Failure Detected  
> Temperature: 0.00°C  
> Failure Detected  
> Temperature: -0.25°C  
> Failure Detected  
> Temperature: 0.00°C  
> Failure Detected  
> Temperature: 0.00°C
```

Pembacaan  
multimeter 1°C

Pembacaan sensor  
suhu -0,25°C

State Produk



Produk diverifikasi masuk ke mode  
failure bila pembacaan sensor  
diatas 70°C dan dibawah 0°C

## # 3. Memiliki Sistem Komunikasi dengan BMS



```
23:29:06.755 -> 0
23:29:06.755 -> nan
23:29:08.746 -> LSerial_NumberLSerial_Number
23:29:09.554 -> Serial Number Slot Kiri: 860548049322453
23:29:09.602 -> LBatt_InfoLBatt_Info0
23:29:10.360 -> 2560
```

Request serial  
number

Serial number  
setelah di-parsing

## #4. Fungsionalitas Produk terhadap Fluktuasi Tegangan AC



Tegangan input (VAC)	Tegangan output (VDC)	Arus output (A)
198.1	63.2	2
200	63.3	2
205	63.3	2
210	63.4	2
215	63.4	2
220	63.4	2
225	63.4	2
230	63.4	2

Tegangan dan arus output diverifikasi tetap konstan meskipun tegangan input berubah ubah

## # 5. Kapasitas Banyaknya Baterai



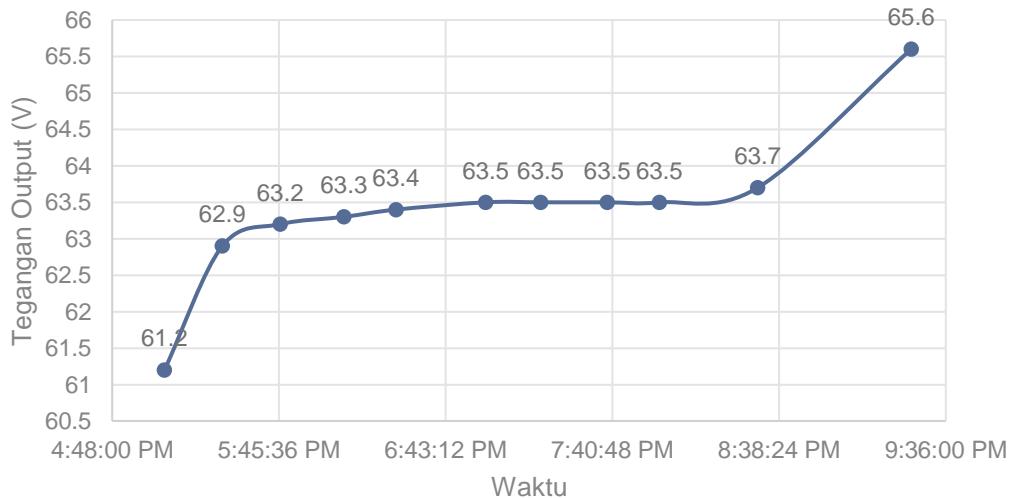
Produk diverifikasi dapat mengisi dua baterai sekaligus

Indikator pengisian daya sedang berlangsung

## # 6. Tegangan Output



Perubahan Tegangan Output Selama Pengisian Daya Baterai



Produk dapat menyesuaikan tegangan output berdasarkan kenaikan SoC baterai

## # 7. Pengaturan Mode Pengisian Daya



TERPENUHI  
SEBAGIAN

Pengaturan mode pengisian daya belum dapat dilakukan karena arus charger baru dapat mencapai 5A sehingga charger belum dapat melakukan pengisian daya secara fast charging.

## # 8. Kecepatan Pengisian Daya



Awal Pengisian		Akhir Pengisian		Durasi
SOC	Waktu	SOC	Waktu	
9	5:06:00 PM	100	9:24:00 PM	4:18
25	11:29:00 AM	100	3:07:00 PM	3:38
11	2:13:00 PM	100	6:26:00 PM	4:13

Durasi pengisian daya belum sesuai dengan target awal

Subsitem charger yang telah terintegrasi hanya memiliki daya output 2A

# # 9. Interkoneksi dengan Web – Transmisi Data



**Sisi Client**  
ESP mengirimkan  
data

```
HALO
{"Status": 1, "Serial Number": "0123456789ABCDEF", "Time": "10-Mar-2022 14:59", "SoC": 75}
HALO
{"Status": 0, "Serial Number": "0123456789ABCDEF", "Time": "10-Mar-2022 14:59", "SoC": 75}
HALO
{"Status": 1, "Serial Number": "ABCDEF9876543210", "Time": "10-Mar-2022 14:59", "SoC": 55}
HALO
{"Charging Mode": 0, "MCC": 510, "MNC": 1, "LAC": 9147, "Cell ID": 36665}
```

**Sisi Server**  
Listener  
menerima data

```
MQTT Data Received...
MQTT Topic: sys/charger1/s1
Data: b'{"Status": 1, "Serial Number": "0123456789ABCDEF", "Time": "10-Mar-2022 14:59", "SoC": 75}'
Inserted s1 into charger1_s1

MQTT Data Received...
MQTT Topic: sys/charger1/s1
Data: b'{"Status": 0, "Serial Number": "0123456789ABCDEF", "Time": "10-Mar-2022 14:59", "SoC": 75}'
Inserted s1 into charger1_s1

MQTT Data Received...
MQTT Topic: sys/charger1/s2
Data: b'{"Status": 1, "Serial Number": "ABCDEF9876543210", "Time": "10-Mar-2022 14:59", "SoC": 55}'
Inserted s2 into charger1_s2

MQTT Data Received...
MQTT Topic: sys/charger1/device
Data: b'{"Charging Mode": 0, "MCC": 510, "MNC": 1, "LAC": 9147, "Cell ID": 36665}'
Inserted device info into charger1_device
```

Data 1

Data 2

Data 3

Data 1

Data 2

Data 3

## Keterangan:

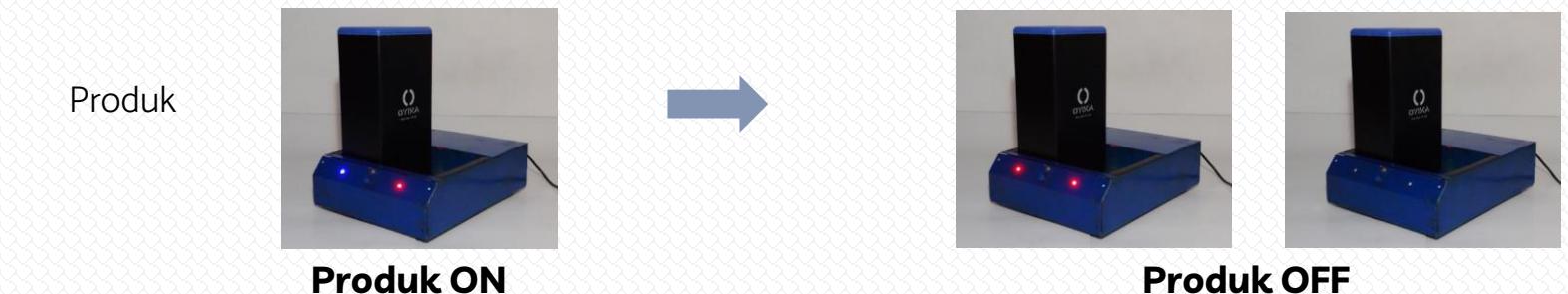
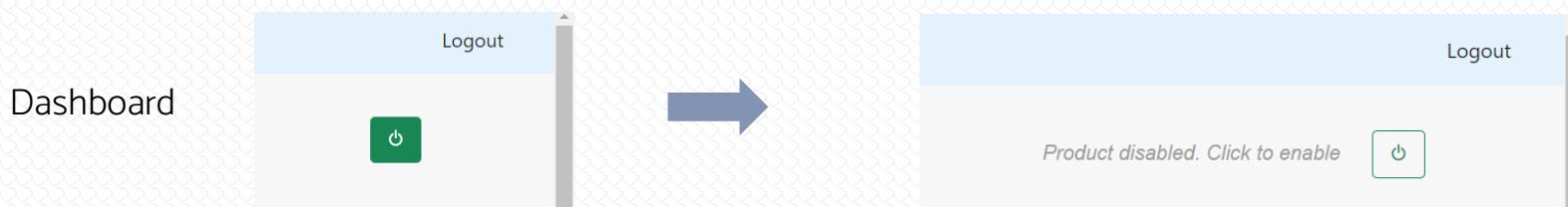
Data yang dikirim ESP berhasil  
disisipkan ke database

## # 9. Interkoneksi dengan Web – Remote Control



Pengujian dilakukan dengan menekan tombol enable di database, dan melihat perubahan produk

Produk berhasil dinonaktifkan



## # 10. Dimensi dan Bobot

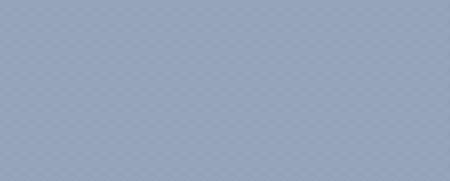


Target dimensi belum terpenuhi karena penentuan target awal belum mempertimbangkan ukuran modul slot baterai

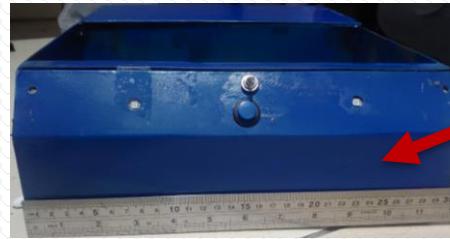
Target bobot belum terpenuhi karena konstruksi case dibuat menggunakan pelat besi



Bobot produk  
4.5 kg



Panjang produk  
39 cm

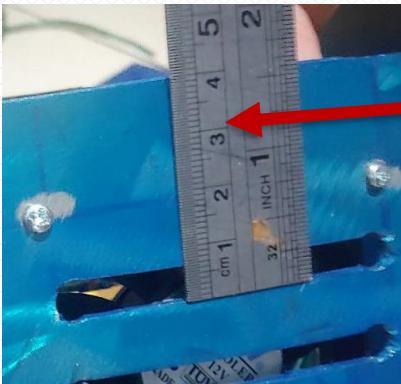


Lebar produk  
30 cm



Tinggi produk  
10 cm

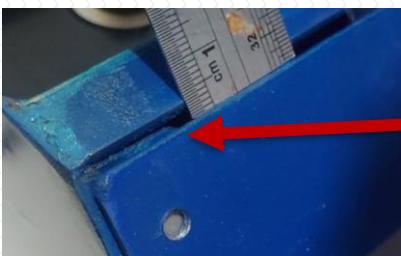
## # 11. Ketahanan Case



Celah kipas sebesar 0.8 cm

Target ketahanan case ditentukan dengan rating IP 21.

Rating IP2x diuji dengan mengukur celah maksimum pada produk. Terukur celah maksimum sebesar 0.8 cm, lebih kecil dari batas rating IP2x



Celah mekanik terbesar sebesar 0.3 cm

Dilakukan pengujian pula untuk rating IPx1, dimana produk ditetesi air secara vertikal, dan tidak ada air kompartmen kelistrikan produk

## # 12. Human Interface – Normal Operation

TERPENUHI



## # 12. Human Interface – Failure / Disable

TERPENUHI



## # 12. Human Interface – Trigger

TERPENUHI

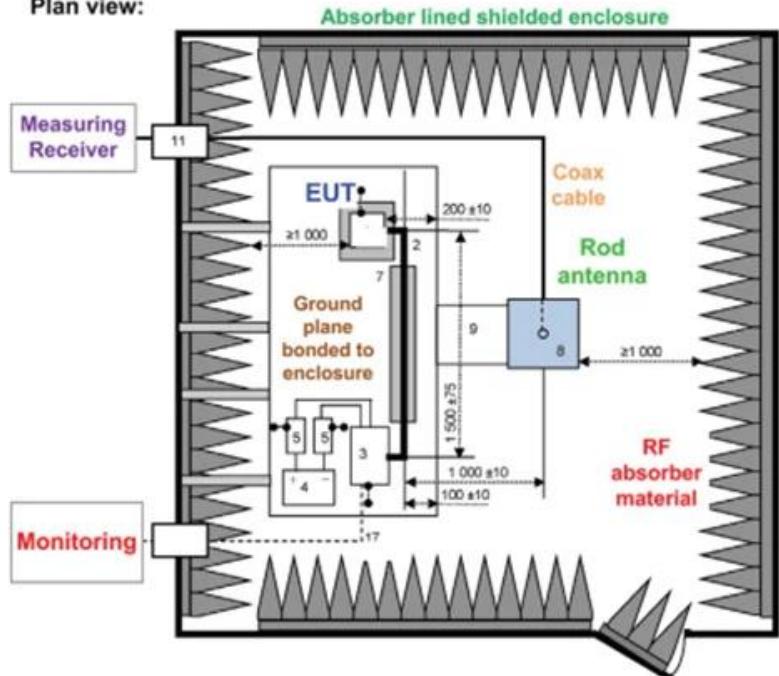


# # 13. Electromagnetic Compatibility



TIDAK DAPAT  
DIUJI

Plan view:



# TERIMA KASIH



# LAMPIRAN

# ALTERNATIF SOLUSI



## USULAN 1

Pengisian daya baterai dengan mencolokkan *charger* eksternal

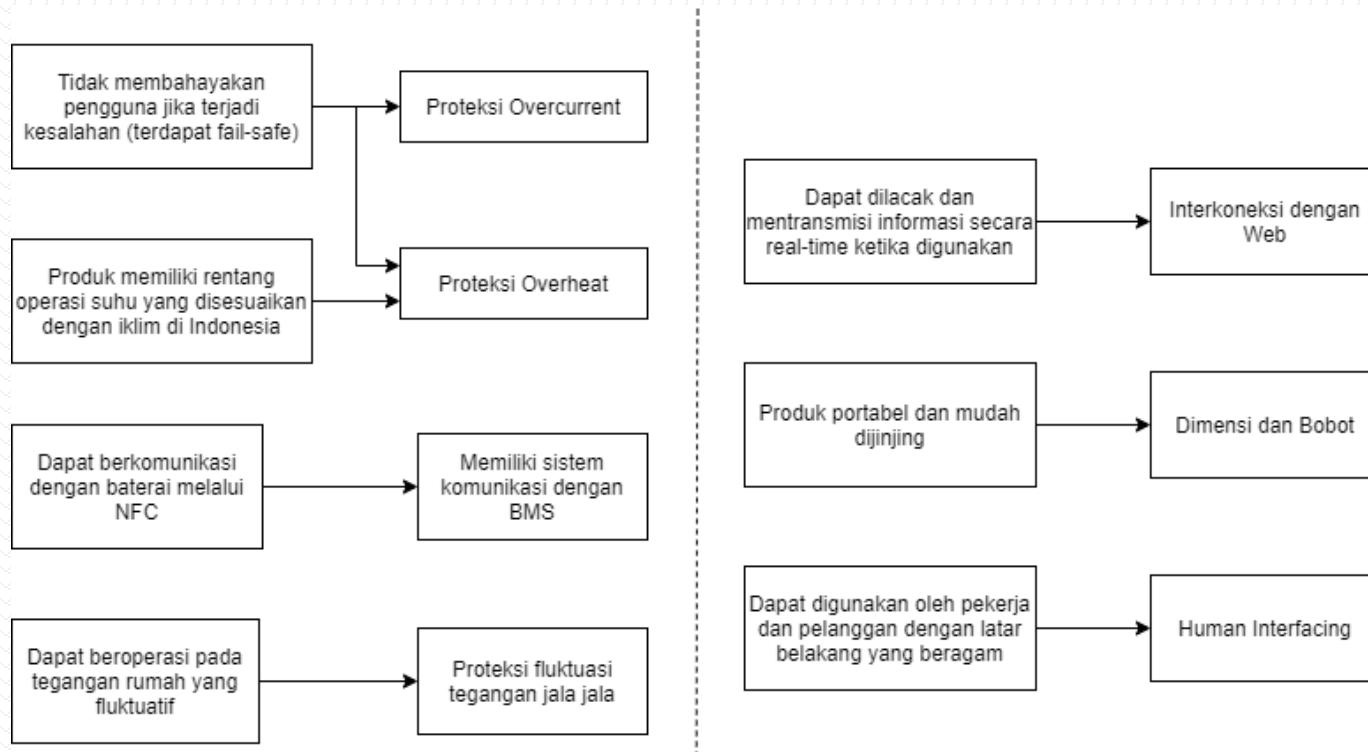
## USULAN 2

Pengisian daya baterai dilakukan diluar motor listrik

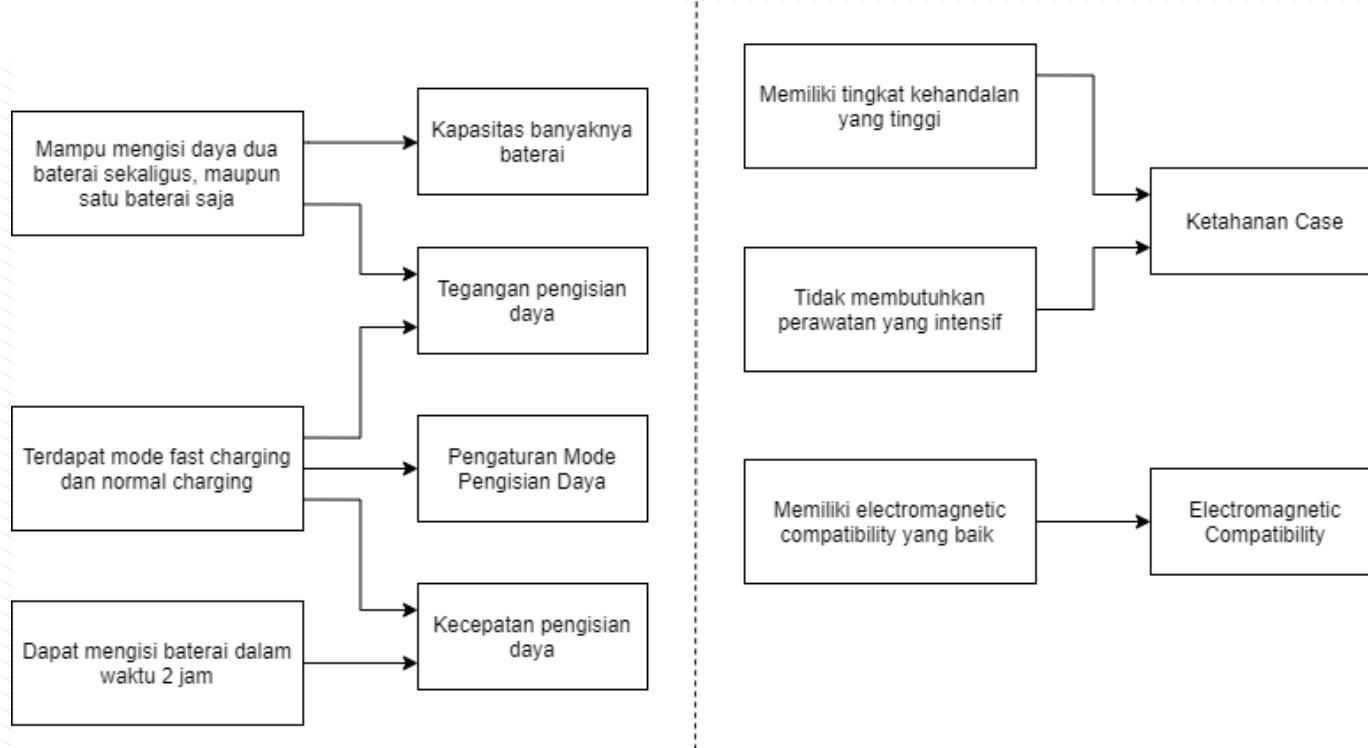
## USULAN 3

Pengisian daya baterai dengan wireless charging

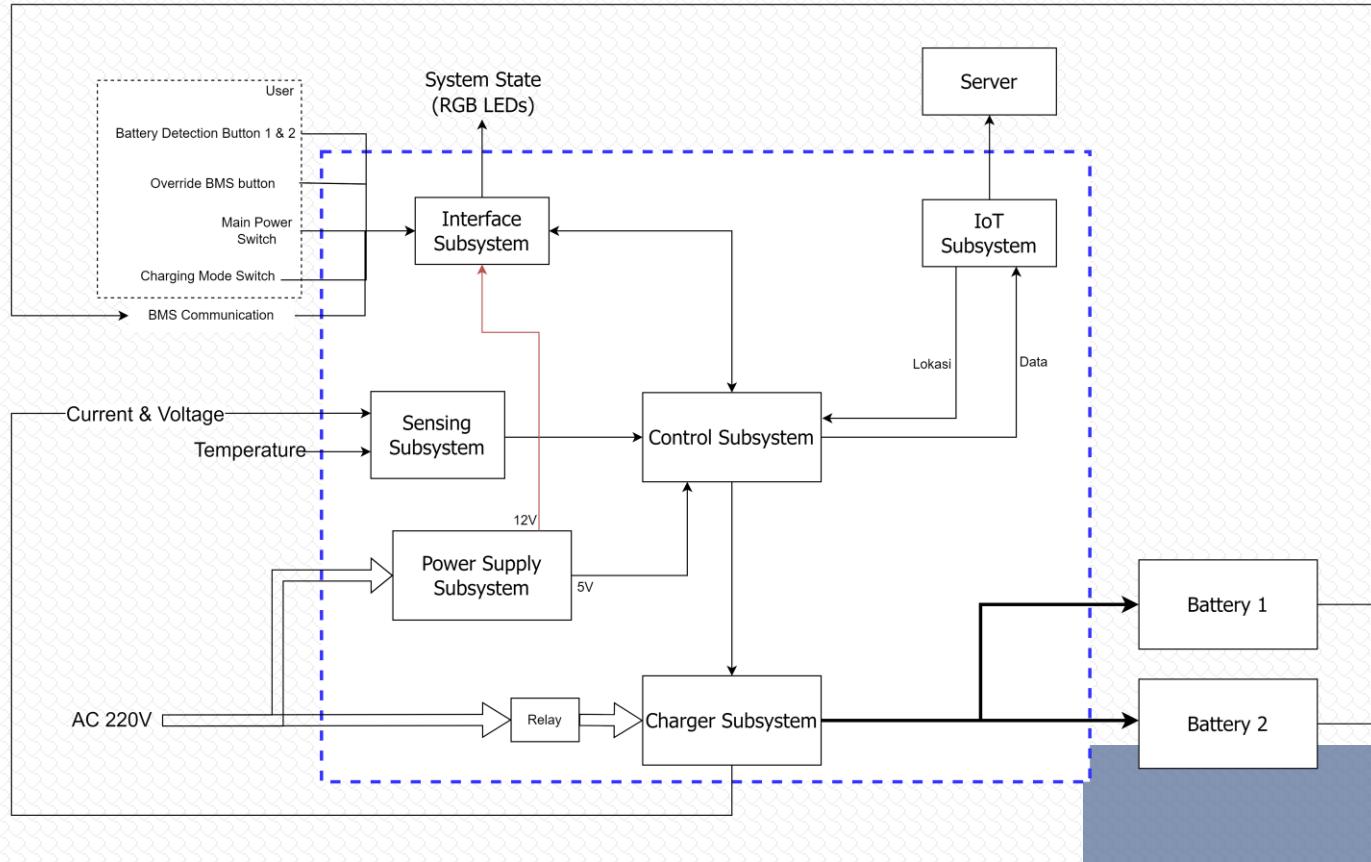
# Diagram Traceability Spesifikasi Sistem



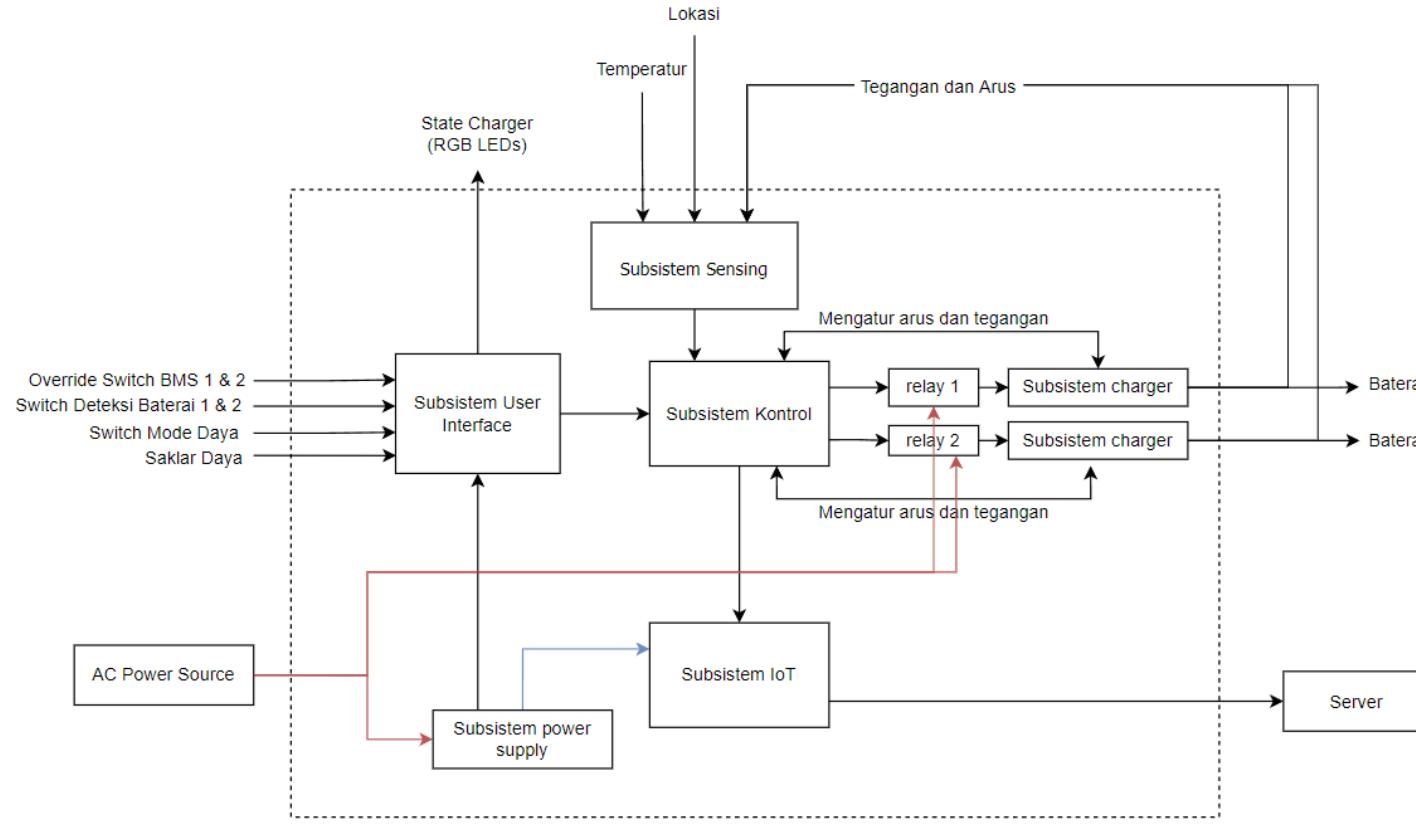
# Diagram Traceability Spesifikasi Sistem



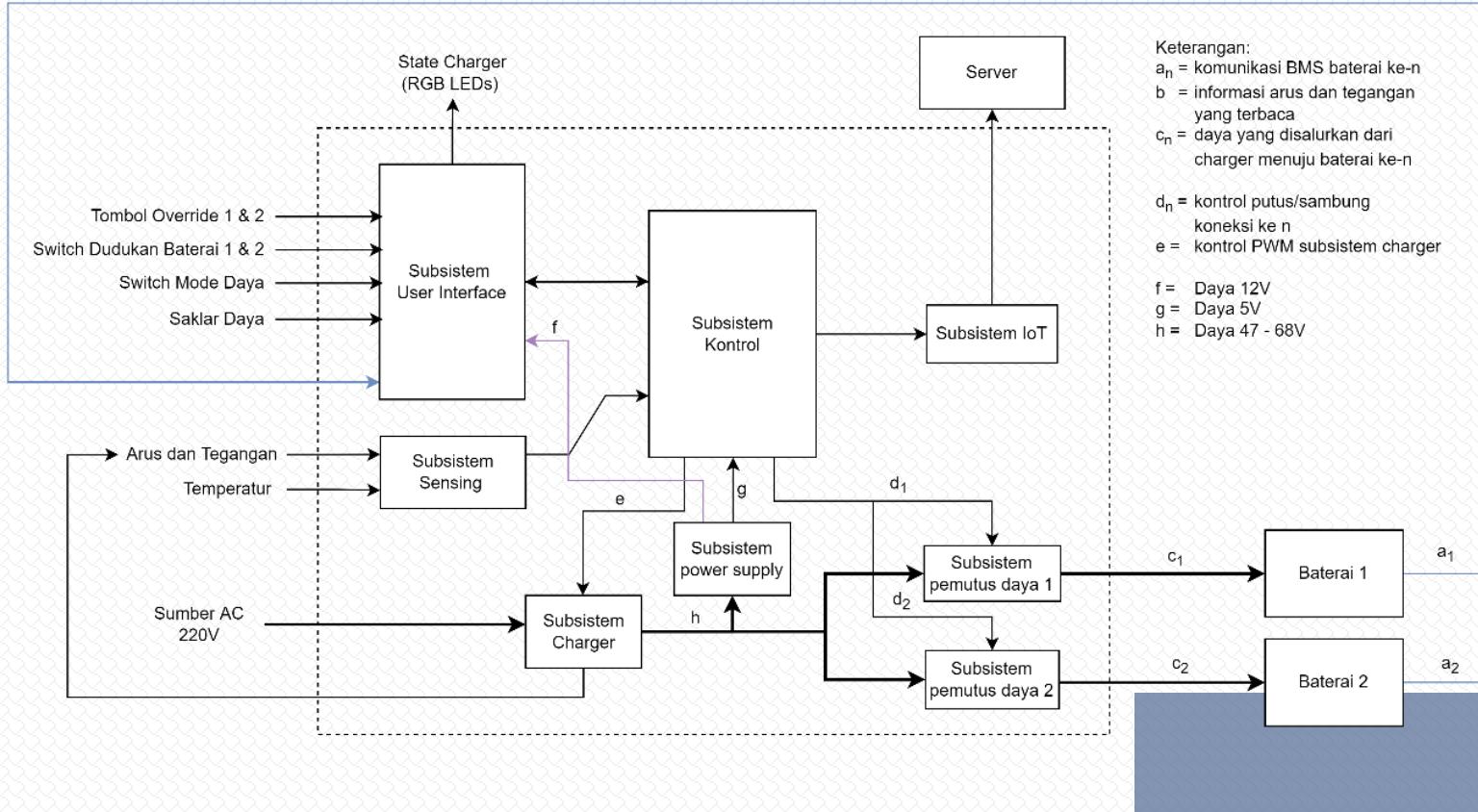
# ALTERNATIF ARSITEKTUR SISTEM 1 (TERPILIH)



# ALTERNATIF ARSITEKTUR SISTEM 2

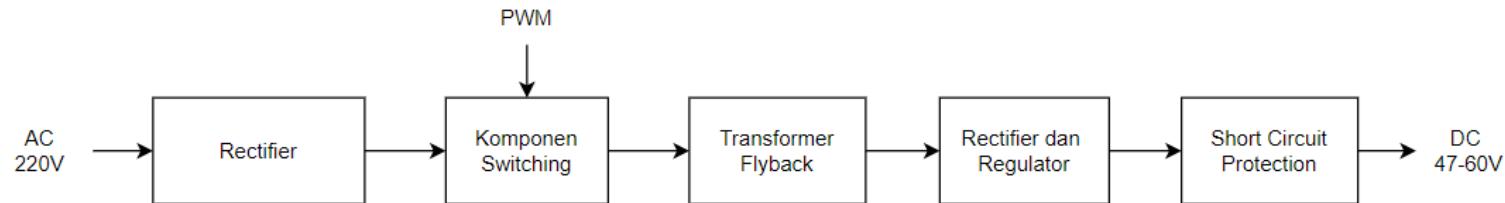


# ALTERNATIF ARSITEKTUR SISTEM 3

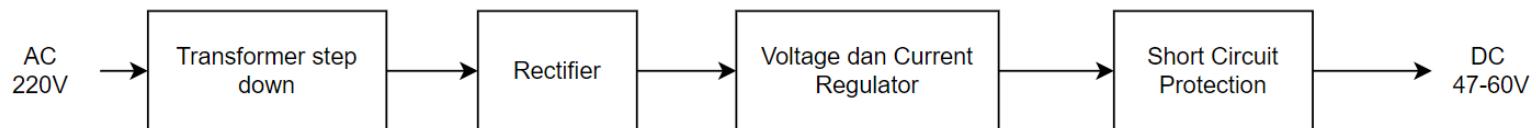


# ALTERNATIF KONSEP SUBSISTEM CHARGER

Switched Mode Power Supply



Linear



# KONSEP SUBSISTEM CHARGER TERPILIH

Kriteria	Bobot Prioritas (%)	Usulan 1		Usulan 2	
		SMPS	Linear	Nilai	Jumlah
Ekonomi	0.1824	5	0.91	9	1.64
Ketepatan Output	0.4064	9	3.66	6	2.44
Efisiensi	0.3111	8	2.49	6	1.87
Dimensi	0.1001	8	0.8	6	0.6
Total	1.0000		7.86		6.55

# ALTERNATIF TOPOLOGI SUBSISTEM CHARGER

## Isolated

Menggunakan Trafo untuk melakukan step down tegangan AC

Kemudian disearahkan dengan bridge rectifier

Kelebihan: Aman, EMI noise rendah

Kekurangan: Ukuran besar, mahal, efisiensi rendah

## Non-Isolated

Langsung menggunakan Bridge Rectifier untuk mengkonversi tegangan AC ke DC

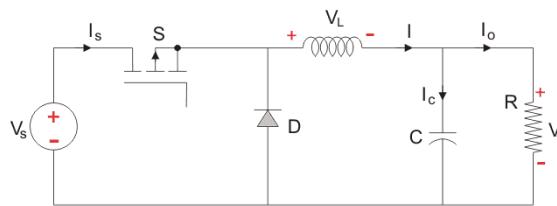
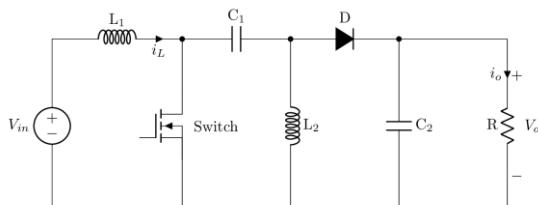
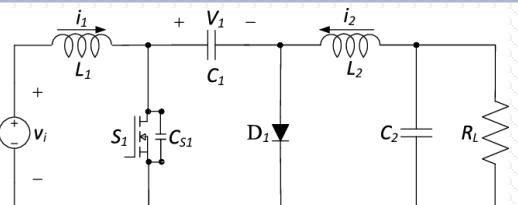
Kelebihan: Murah, kecil, efisiensi tinggi

Kekurangan: Relatif kurang aman, EMI noise tinggi

# TOPOLOGI SUBSISTEM CHARGER TERPILIH

Kriteria	Bobot Prioritas (%)	Usulan 1		Usulan 2	
		Isolated	Non-Isolated	Nilai	Jumlah
Keselamatan	0.4658	8	3.73	5	2.33
Efisiensi	0.2771	6	1.66	9	2.49
Biaya	0.1611	4	0.64	7	1.13
Dimensi	0.0960	3	0.29	7	0.67
Total	1.0000		6.32		6.62

# TOPOLOGI SUBSISTEM CHARGER TERPILIH

Tipe	Magnetics	Efisiensi (%)	Cost	Rangkaian Umum
Buck	Single Inductor	85	+	
SEPIC	Coupled	75	++	
Cuk	Coupled	75	++	

# Sisi Server

## Tabel Database

# Subsistem

## IoT

Terdapat 4 tabel di database

Tabel slot 1 dan 2

#	Product ID	Status	Serial Number	Time	SoC	SoH	Voltage	Charging Mode

Tabel parameter lokasi

#	Product ID	Charging Mode	MCC	MNC	LAC	Cell ID

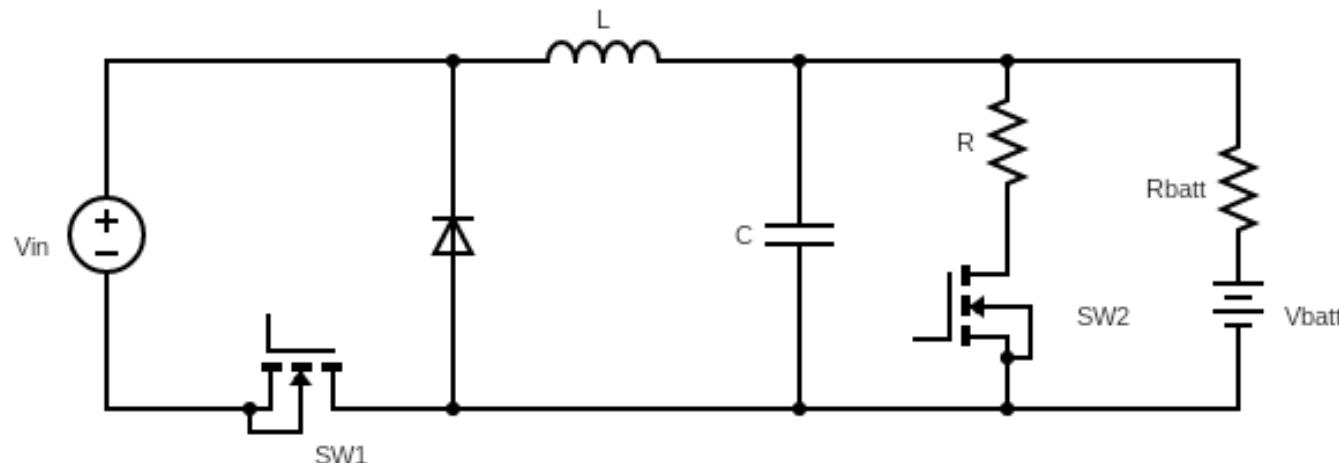
Tabel penyimpanan status enable produk

#	Product ID	Product Enable

# Rangkaian Subsistem Charger

## Alternatif Rangkaian Switch #1

# Subsistem Charger

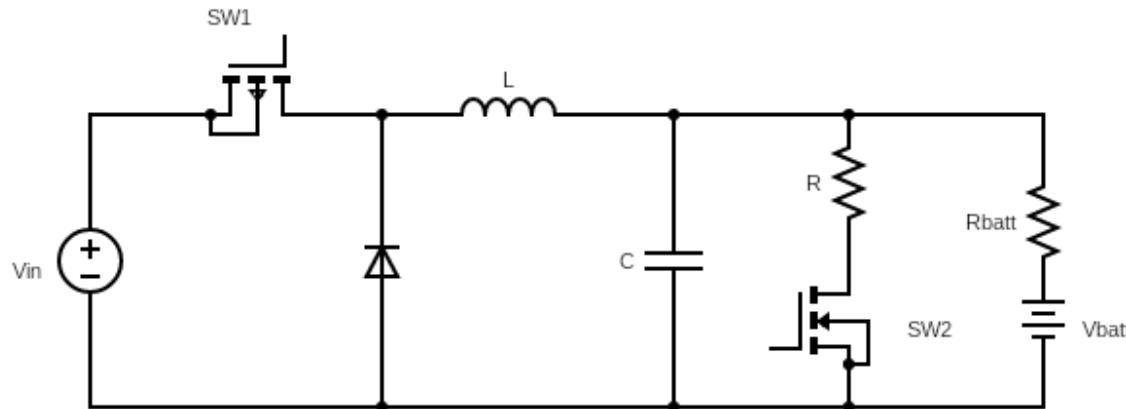


Menggunakan MOSFET N-Channel di low side

# Rangkaian Subsistem Charger

## Alternatif Rangkaian Switch #2

# Subsistem Charger

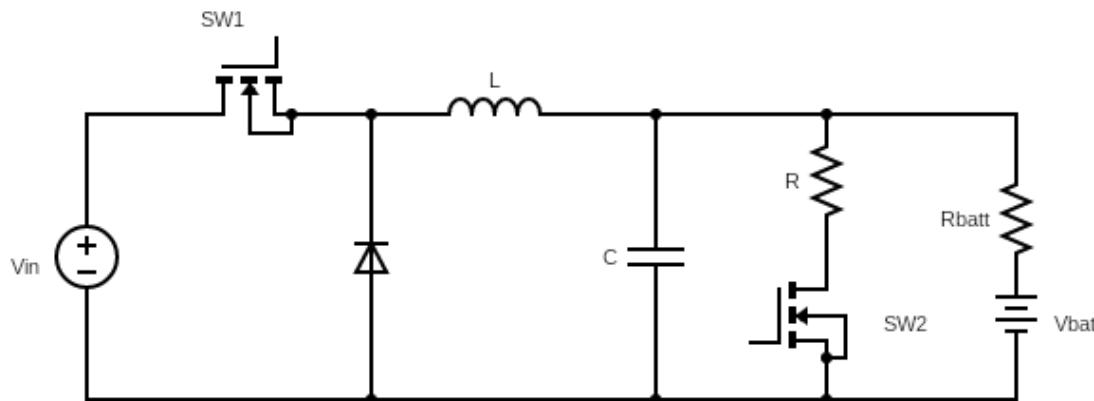


Menggunakan MOSFET P-Channel di high side

# Rangkaian Subsistem Charger

## Alternatif Rangkaian Switch #3

# Subsistem Charger



Menggunakan MOSFET N-Channel di high side

# Rangkaian Subsistem Charger

## Frekuensi Switching Buck Converter

# Subsistem Charger

Frekuensi switching ditentukan oleh nilai induktor yang ada di pasaran  
Hubungan frekuensi pensaklaran dengan induktansi

$$V_L = L \frac{di_L}{dt} = L \frac{\Delta i_L}{(1 - D)T} = V_o$$

$$f_{sw} = \frac{V_o(1 - D)}{L \cdot \Delta i_L}$$

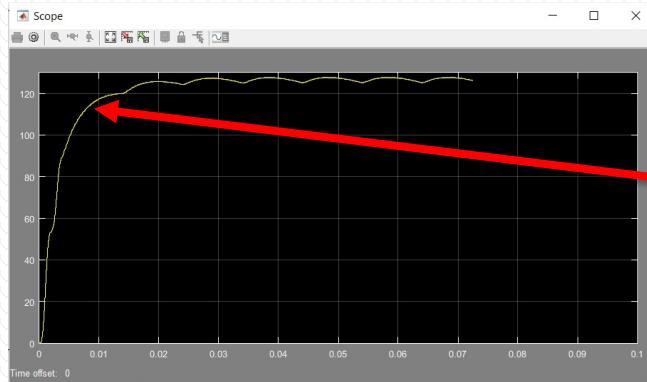
$$i_{L,peak} = i_{out} + \frac{\Delta i_L}{2} \leftrightarrow i_{L,peak} = 10 + \frac{10 \cdot 0.2}{2} \leftrightarrow i_{L,peak} = 11 A$$

Induktor yang memenuhi spesifikasi  $i_{L,peak}$  dan dapat ditemukan di pasaran adalah induktor dengan nilai 1mH

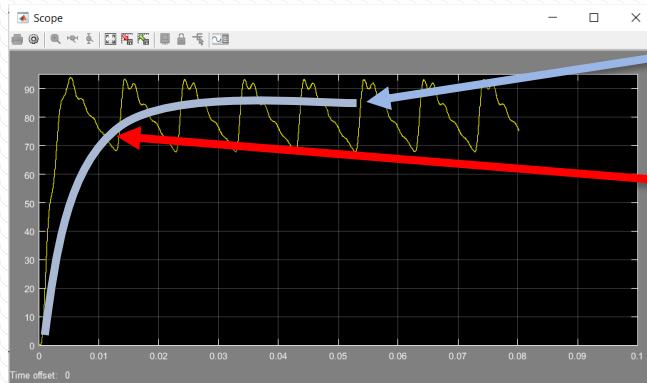
$$f_{sw} = \frac{V_o(1 - D)}{L \cdot \Delta i_L} \leftrightarrow f_{sw} = \frac{68 \cdot \left(1 - \frac{68}{311}\right)}{1 \times 10^{-3} \cdot 0.2 \cdot 10} \approx 26.6 \text{ kHz}$$

# Respon Transien Rangkaian Charger

## Subsistem Charger



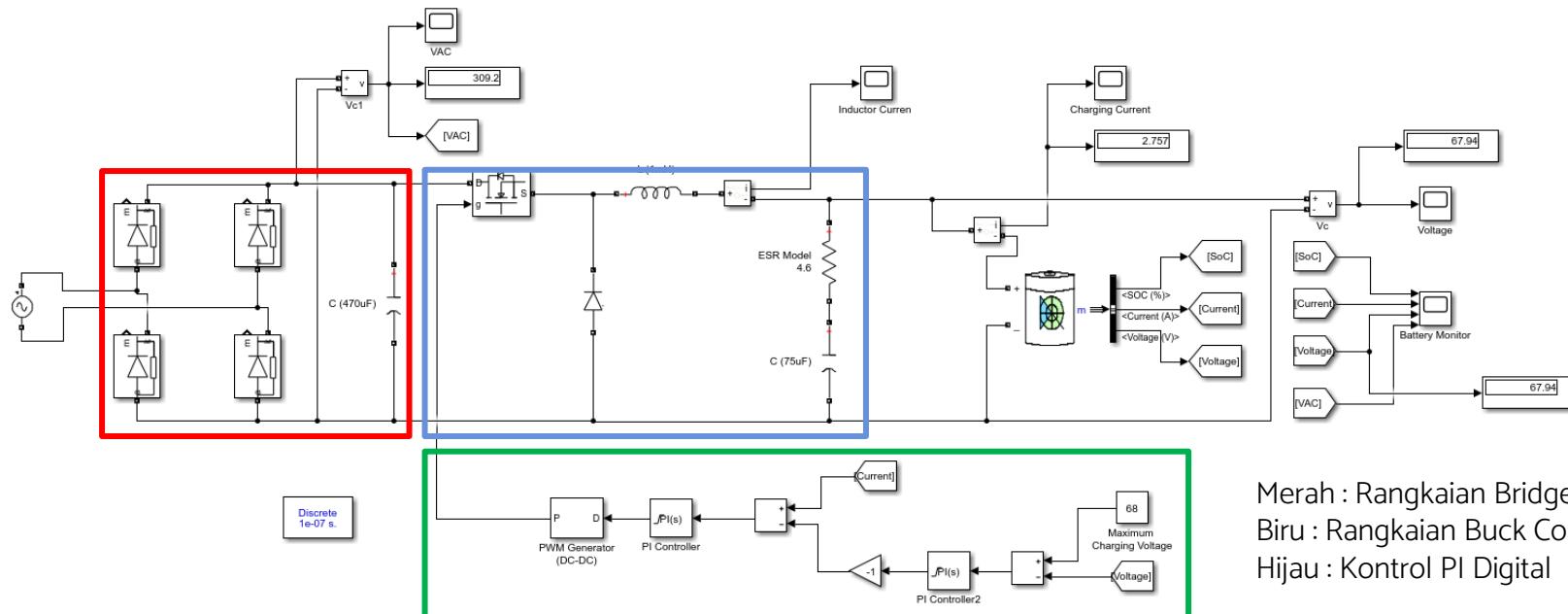
R Load  $10\Omega$ , rise time  
0.01s



Estimasi respon transien  
rerata

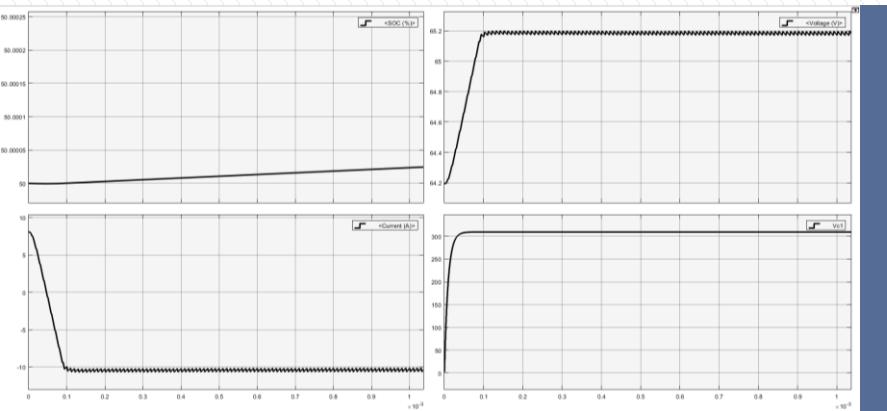
R Load  $1\Omega$ , rise time  
mendekati 0.01s

# SIMULASI CLOSED LOOP



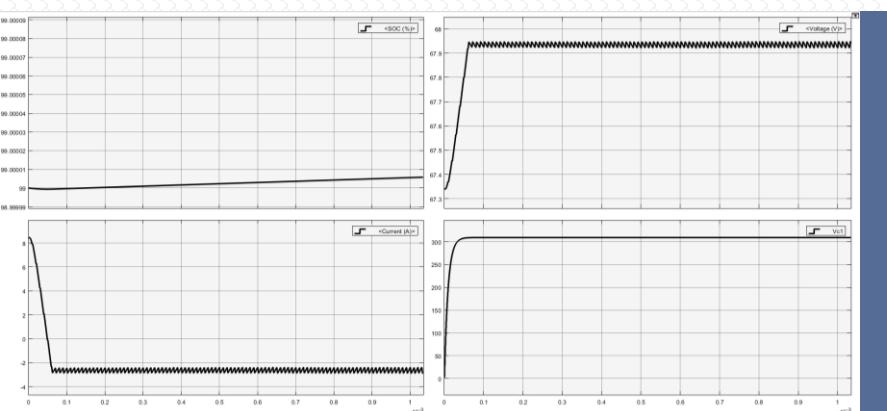
Merah : Rangkaian Bridge Rectifier  
 Biru : Rangkaian Buck Converter  
 Hijau : Kontrol PI Digital

# HASIL SIMULASI CLOSED LOOP



**SoC 50%**

Tegangan Steady State = 66.2 V  
Arus Steady State = 10A

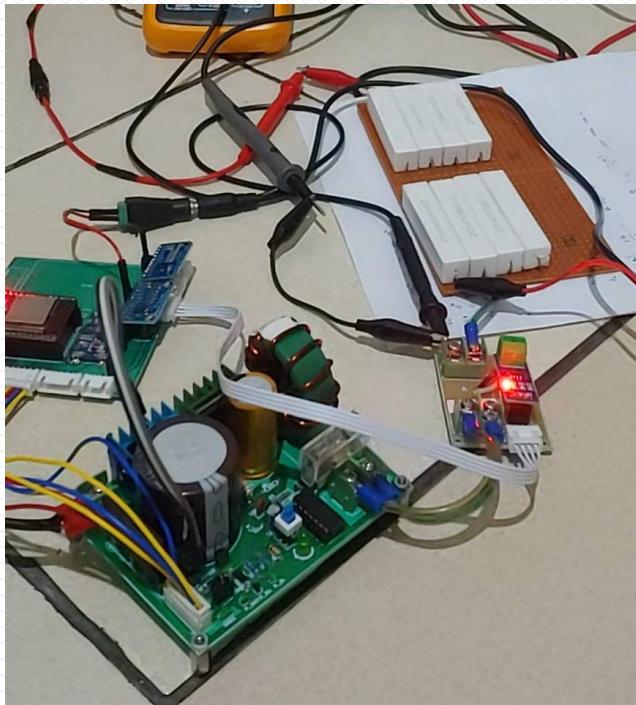


**SoC 99%**

Tegangan Steady State = 67.95 V  
Arus Steady State = 3A

# Implementasi Subsistem Charger Kendala MOSFET Failure

## Subsistem Charger



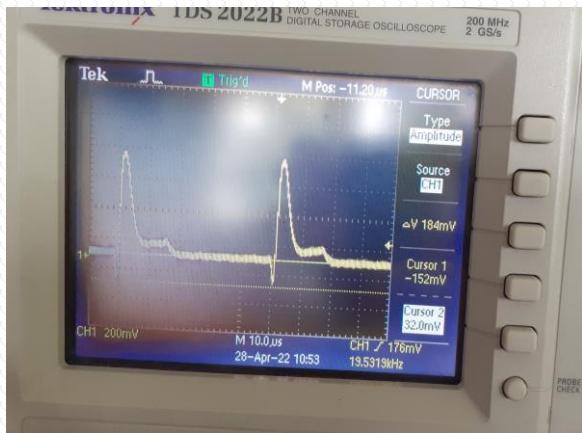
MOSFET kerap mengalami *failure* saat awal implementasi

Arus drain mengalami kenaikan spike yang tidak linear

Arus output 50mA, spike 700mA

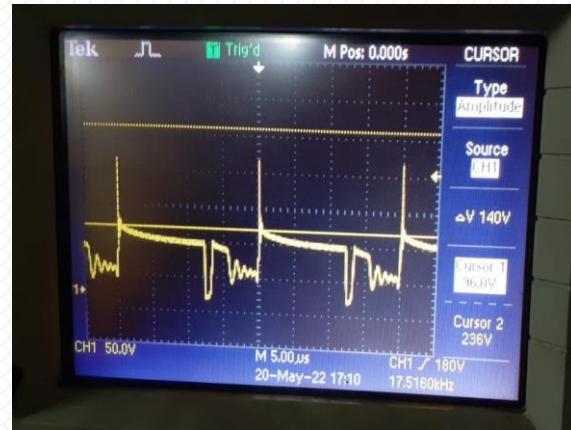
# Pengamatan Spike Arus dan Tegangan Kendala MOSFET Failure

## Subsistem Charger



Arus drain mengalami kenaikan  
spike yang tidak linear

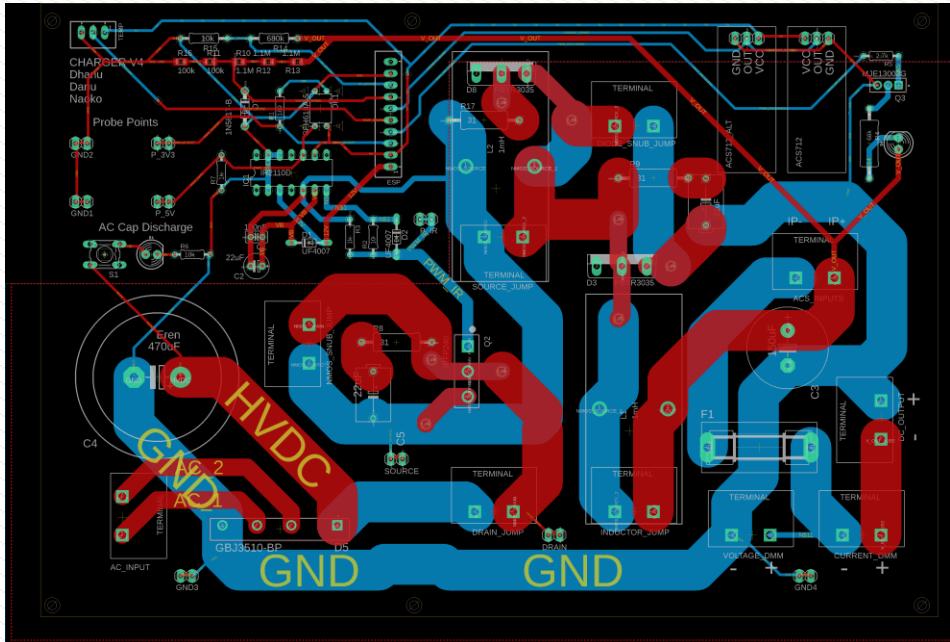
Arus output 50mA, spike 700mA



Terjadi spike dan ringng pada V<sub>S</sub>

# Perancangan Board Tester Kendala MOSFET Failure

## Subsistem Charger

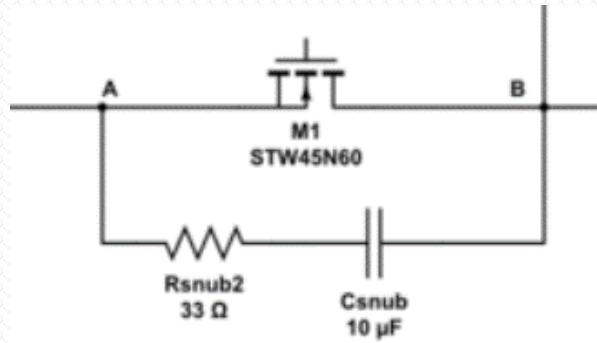


Spike tegangan dan arus dicoba  
dihilangkan dengan rangkaian  
RLC dan RLD

Board baru dirancang untuk  
memudahkan percobaan

# Mitigasi Spike Tegangan dengan Snubber RC Kendala MOSFET Failure

## Subsistem Charger



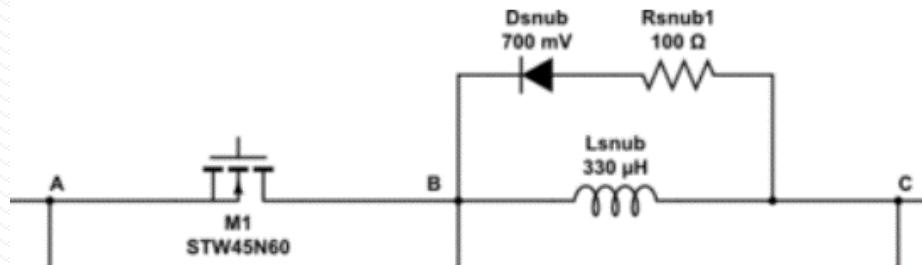
Mitigasi spike tegangan dengan penambahan snubber RC secara paralel dengan MOSFET

Spike tegangan menurun, namun isu overheating masih ada

Pengamatan lebih lanjut memperlihatkan bahwa terdapat spike arus yang besar

# Mitigasi Spike Arus dengan Snubber RLD Kendala MOSFET Failure

## Subsistem Charger



Mitigasi spike arus dengan penambahan snubber RLD secara seri dengan MOSFET

Spike arus menurun, namun arus output terbatasi

Kesalahan terletak pada pemilihan induktor utama

# Mengganti Induktor Kendala MOSFET Failure

## Subsistem Charger



Core induktor awal memiliki  $\mu_0$  sangat tinggi (1000+)

Dipilih core baru dengan  $\mu_0$  rendah (10)



Problem spike arus teratasi

Output 5A, spike 7A