



Pemantauan Pengisian Solar Charging pada Baterai Secara Jarak Jauh

Tugas Akhir

Oleh:

AHMAD DHANI (4211811026)

**Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa isi Sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul "**Pengisian Solar Charging pada Baterai Secara Jarak Jauh**" adalah hasil karya saya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 12 September 2024



Ahmad Dhani
NIM : 4211811026

[Pemantauan Pengisian Solar Charging pada Baterai Secara Jarak Jauh]

Abstrak

Pada perkembangan zaman sekarang ini pemanfaatan energi terbarukan terus mengalami inovasi-inovasi. Salah satunya adalah pemanfaatan matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Penggunaan panel surya di Indonesia sangat bermanfaat karena Indonesia berada di kawasan khatulistiwa yang hampir semua daerahnya mendapat sinar matahari. Oleh karena itu untuk memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari diperlukan pemantauan parameter panel surya dan pengisian baterai yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja melalui internet dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT adalah teknologi yang dapat membuat benda-benda di sekitar manusia terhubung dengan internet. Sistem monitoring *charge* baterai pada PLTS berbasis IoT ini di rancangan untuk memudahkan pemantauan aktivitas panel surya dan baterai, data hasil pantauan berupa tegangan, arus dan daya dari panel surya. Kemudian tegangan, arus dan daya dari baterai. Dan status dari baterai. Tugas akhir ini terdapat beberapa komponen yaitu *software* Arduino IDE yang digunakan untuk memprogram *board* dari NodeMCU ESP8266, *board* NodeMCU ESP8266, sensor INA219, dan solar sell panel. Hasil pengujian sistem monitoring *charge* baterai ini menghasilkan data pembacaan tegangan, arus, daya dari panel surya dengan menggunakan sensor INA219_A. Menghasilkan data pembacaan tegangan, arus, daya dari *solar cell control* ke baterai dengan menggunakan sensor INA219_B dan menghasilkan data tegangan dari *solar cell control* menggunakan sensor tegangan sebagai pembanding hasil pembacaan mana yang efektif. Selanjutnya data *delay* dari serial monitor arduino uno ke Firebase dan dari Firebase ke aplikasi.

Kata kunci : Arduino IDE, NodeMCU ESP8266, Firebase, Internet of Things

[Remote Monitoring of Solar Charging on Batteries]

Abstract

In today's developments the use of renewable energy continues to experience innovations. One of them is the utilization of the sun into electrical energy using solar panels. The use of solar panels in Indonesia is very beneficial because Indonesia is in an equatorial region where almost all areas receive sunlight. Therefore, in order to maximise the use of sunlight, it is necessary to monitor solar panel parameters and battery charging that can be accessed at any time and anywhere via the Internet using Internet of Things (IoT) technology. IoT is a technology that can connect things around humans to the Internet. The IoT-based battery charge monitoring system on PLTS is designed to facilitate monitoring of the activity of the solar panel and batteries, the voltage, current and *power* of the solar panel. Then voltage, current and *power* from the battery. And the status of the battery. The final task is to have several components: Arduino IDE *software* used to program the board of NodeMCU ESP8266, NodeMCU ESP8266, INA219 sensors, and solar sell panels. This battery charge monitoring system test results in voltage, current, *power* reading data from the solar panel using INA219_A sensors. Generates voltage reading data, current, *power* from solar cell control to battery using INA219_B sensors and generates voltage data from solar cell control using voltage sensors as a comparison of which reading results are effective. Next is data *delay* from Arduino Uno serial monitor to Firebase and from Firebase to application.

Keywords : Arduino IDE, NodeMCU ESP8266, Firebase, Internet of Things

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	1
Abstrak	2
Abstract	3
Daftar Gambar	6
Daftar Tabel	7
Bab 1. Pendahuluan	8
1.1. Latar Belakang	8
1.2. Rumusan Masalah.....	9
1.3. Tujuan.....	9
1.4. Manfaat	9
1.5. Batasan	10
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	11
2.1. <i>Kajian Literatur</i>	11
2.2. <i>Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)</i>	12
2.2.1. PLTS.....	12
2.2.2. Panel Surya.....	13
2.2.3. Baterai.....	14
2.2.4. Pengisian Baterai	15
2.2.5. Kapasitas Baterai	16
2.3. <i>Solar Charge Controller PWM</i>	17
2.4. <i>Firestore</i>	17
2.5. <i>MIT App Inventor</i>	18
2.6. <i>Sensor Arus dan Tegangan (INA219)</i>	20
2.7. <i>Tampilan Software Arduino IDE</i>	20
2.8. <i>NodeMCU ESP8266</i>	21
Bab 3. Metodologi Penelitian	23
3.1. Perancangan	23

3.1.1.	Perancangan Sistem	23
3.1.2.	Perancangan <i>Wiring</i> Keseluruhan.....	24
3.1.3.	Perancangan <i>Wiring</i> Pemantauan Pengisian Baterai.....	25
3.1.4.	Perancangan <i>Wiring</i> Komunikasi	26
3.2.	Diagram Alir	27
3.2.1.	Diagram Alir <i>Output</i> Panel Surya	27
3.2.2.	Diagram Alir Pengisian Baterai	28
3.2.3.	Diagram Alir Komunikasi	29
3.2.4.	Diagram Alir Tampilan	30
3.3.	Alat dan Bahan.....	31
3.4.	Pengujian	32
Bab 4.	Hasil dan Analisa	33
4.1	Implementasi Perangkat Keras	33
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras	33
4.1.2	Rangkaian Alat	34
4.2	Implementasi Tampilan Aplikasi	35
4.3	Hasil pengujian Sistem	35
4.3.1	Hasil Pembacaan Sensor INA219	37
4.3.2	Hasil Perbandingan Sensor INA219 dan Multimeter	38
4.3.3	Hasil Pengujian Pengisian Baterai	40
4.3.4	Hasil Pengiriman data secara <i>Real Time</i>	41
4.3.5	Hasil Pengujian Data Tampilan.....	43
Bab 5.	Kesimpulan dan Saran	44
Daftar Pustaka	45

Daftar Gambar

Gambar 1. Skema PLTS rumah.....	12
Gambar 2. Panel Surya	13
Gambar 3. Baterai	15
Gambar 4. Pengisian Baterai	15
Gambar 5. <i>Solar Charge Controller PWM</i>	17
Gambar 6. <i>Halaman Utama</i> Firebase	18
Gambar 7. Lembar Kerja MIT App Inventor	18
Gambar 8. Sensor Arus dan Tegangan (INA219)	20
Gambar 9. Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE	21
Gambar 10. NodeMCU ESP8266	22
Gambar 11. Diagram Blok Perancangan Alat.....	23
Gambar 12. <i>Wiring</i> rangkaian keseluruhan	24
Gambar 13. <i>Wiring</i> Pemantauan Pengisian Baterai	25
Gambar 14. <i>Wiring</i> Sistem Komunikasi	26
Gambar 15. Diagram Alir <i>Output</i> Panel Surya	27
Gambar 16. Diagram Alir Pengisian Baterai.....	28
Gambar 17. Diagram Alir Komunikasi	29
Gambar 18. Diagram Alir Tampilan	30
Gambar 19. Fisik Panel Surya	34
Gambar 20. Rangkaian Alat	35
Gambar 21. Tampilan Android	36

Daftar Tabel

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya.....	14
Tabel 2. Address pin INA219	20
Tabel 3. Keterangan Wiring Pemantauan Pengisian Baterai	25
Tabel 4. Keterangan Wiring Sistem Komunikasi	26
Tabel 5. Alat dan Bahan	32
Tabel 6. Standar Latency Menurut TIPHON	33
Tabel 7. Keterangan Gambar Rangkaian Alat.....	35
Tabel 8. Data Pembacaan Sensor INA219	37
Tabel 9. Data Perbandingan Sensor INA219 A dan Multimeter	38
Tabel 10. Hasil Perhitungan nilai kesalahan INA219 A	38
Tabel 11. Data Perbandingan Sensor INA219 B dan Multimeter.....	39
Tabel 12. Hasil Perhitungan nilai kesalahan INA219 B	39
Tabel 13. Data Discharge Baterai	40
Tabel 14. Data Charge Baterai.....	40
Tabel 15. Hasil Pengiriman data Secara <i>Real Time</i> (15.19).....	41
Tabel 16. Hasil Pengiriman data Secara <i>Real Time</i> (20.1).....	42
Tabel 17. Hasil Data Sinkron Sensor INA219_A.....	43
Tabel 18. Hasil Data Sinkron Sensor INA219_B	43

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pemantauan pengisian baterai secara jarak jauh menjadi semakin penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari kendaraan listrik hingga peralatan yang digunakan di lokasi terpencil. Pemantauan ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengelola pengisian baterai dari jarak jauh, memaksimalkan efisiensi pengisian, mengurangi risiko kegagalan baterai, dan secara keseluruhan meningkatkan kinerja perangkat yang bergantung pada baterai. Salah satu cara untuk mengimplementasikan pemantauan pengisian baterai secara jarak jauh adalah dengan menggunakan layanan Firebase dari Google. Firebase adalah platform pengembangan aplikasi yang mencakup berbagai alat dan layanan, termasuk penyimpanan data, autentikasi pengguna, notifikasi, dan *real-time database*, yang dapat digunakan untuk membangun solusi pemantauan pengisian baterai yang efisien dan dapat diandalkan. Pada proses pencarian ide tersebut penulis tertarik pada implementasi Firebase untuk pemantauan pengisian baterai menggunakan solar panel yang diperuntukkan pada rumah, karena penggunaan solar panel pada rumah akan menghemat biaya pengeluaran konsumsi listrik PLN, selain itu juga penulis tertarik dengan digitalisasi, pemantauan pengisian baterai ini sangat penting dalam perkembangan teknologi.

Untuk memaksimalkan pemantauan pengisian baterai maka diperlukan pemantauan parameter dari panel surya tersebut sehingga dapat diketahui hasil dari pemantauan menghasilkan keluaran arus, tegangan, dan daya serta berapa besar kapasitas baterai yang digunakan untuk menampung dengan demikian suplai listrik terhadap baterai akan berjalan dengan baik [1]. Setelah itu data yang sudah diperoleh akan dianalisis apakah keluaran dari panel surya terdapat ketidaksesuaian arus, tegangan, dan daya serta penggunaan baterai sebagai penampung apakah sesuai atau berfungsi dengan baik dan untuk memaksimalkan penggunaan Firebase sebagai *database* maka perlu memastikan bahwa data yang dihasilkan sama dengan data yang terkirim dan tersimpan pada Firebase.

Pada penelitian sebelumnya, pemantauan keluaran dan pencatatan datapada panel surya berbasis Arduino yang mampu melakukan pemantauan keluaran dari panel surya menggunakan sensor INA19 untuk mendapatkan nilai arus, tegangan, dan daya yang di mana data akan secara otomatis tersimpan pada *SD Card* [2]. Terkait komunikasi alat, sistem pemantau yang telah dikaji sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Satria dan Syafii (2018) dalam penelitiannya dikatakan bahwa sistem pemantauan yang mereka rancang adalah *real time* yang di mana data yang diperoleh akan terekam dalam tampilan GUI. Kemudian pada penelitian yang dikemukakan oleh Setiaji dkk (2019) bahwa sistem pemantauan dapat memantau aktivitas keluaran panel surya dan hasil yang ditampilkan tersimpan pada *database*. Pada penelitian sebelumnya masih

banyak yang belum detail dalam membahas teknologi sistem seperti *web server*. Penggunaan Firebase sebagai *cloud* akan sangat membantu pengguna dalam memantau dengan jarak jauh, *real time*, dapat mengatur notifikasi atau peringatan berdasarkan batas tertentu, dapat menjaga keamanan data dan riwayat data.

Berdasarkan permasalahan diatas maka pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem pemantauan *online* untuk mengetahui keluaran dari panel surya yang digunakan, dan juga menggunakan *solar charge control* PWM agar dapat mencegah kerusakan pada baterai yang digunakan, serta dapat memantau arus, tegangan, dan daya yang tersimpan pada baterai. Firebase akan menjadi *web server* dan *database*. Dengan menggabungkan kekuatan Firebase dalam pemantauan *real-time*, otentikasi pengguna yang aman, kemampuan notifikasi, dan logika bisnis yang dapat disesuaikan, Anda dapat mengimplementasikan pemantauan pengisian baterai yang canggih dan dapat diandalkan secara jarak jauh. Ini akan meningkatkan efisiensi, keandalan, dan kinerja perangkat yang bergantung pada baterai, serta memberikan pengguna akses yang lebih baik ke informasi yang mereka butuhkan untuk menjaga baterai dalam kondisi optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam pembuatan tugas akhir tersebut adalah:

1. Bagaimana sistem pemantauan pengisian baterai ini bekerja secara *real time* ?
2. Bagaimana pembacaan sensor INA219?
3. Bagaimana proses pengiriman data terhadap *web server*?
4. Bagaimana ketelitian data pada *web server* dengan aplikasi?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir tersebut adalah:

1. Membuat sistem pemantauan pengisian baterai menggunakan Firebase.
2. Membuat program terkait pembacaan arus, tegangan dan daya
3. Membuat sistem pengiriman data menggunakan ESP8266.
4. Menggunakan standar internasional dan QOS dalam perbandingan hasil dari data.

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penyusunan tugas akhir tersebut adalah:

1. Memudahkan *tracking* data-data untuk dianalisis.
2. Menjalankan perintah program sesuai dengan perancangan.
3. Memudahkan proses pengiriman data secara *online*.
4. Menjamin hasil data sesuai dengan standar internasional.

1.5. Batasan

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir tersebut adalah:

1. Menggunakan panel surya sebagai sumber.
2. Menggunakan 2 sensor INA219 dan SCC PWM sebagai pengontrol daya.
3. Menggunakan NodeMCU ESP866 sebagai mikrokontroler dan modul *wifi*.
4. Menggunakan baterai / aki.
5. Firebase sebagai *web server / cloud*.
6. MIT App sebagai sistem operasi *smartphone* dan desain aplikasi.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kajian Literatur

“Rancang bangun sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler arduino.” (Pande Putu Teguh Winata, 2016) merancang alat untuk dapat memonitoring dan mencatat *output* panel surya secara otomatis dan menggunakan *SD card* sebagai penyimpanan data [2].

“Sistem Kontrol *charging* dan *discharging* serta monitoring Kesehatan baterai.” (Borni Florus King, 2020) merancang sebuah sistem yang dapat melakukan pengisian baterai secara otomatis dan efisien, serta dapat memantau kesehatan dari baterai tersebut. Penggunaan baterai yang tidak sehat dapat merusak perangkat-perangkat elektronik yang kita gunakan karena spesifikasi arus dan tegangan yang dihasilkan oleh baterai yang tidak sehat berbeda dari arus dan tegangan ideal yang digunakan [5].

“*Internet Of Things* (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi berbasis *Mobile*.” (Yoyon Efendi, 2018) Penelitian ini bertujuan untuk membangun perangkat remote control dengan memanfaatkan teknologi internet untuk melakukan proses pengendalian lampu berbasis mobile. Penelitian dilakukan dengan membangun sebuah prototype dan aplikasi berbasis mobile menggunakan bahasa pemrograman python. Dalam penelitian ini terdapat fitur kendali yaitu kendali satu lampu yang digunakan untuk menghidupkan satu lampu dan kendali dua digunakan untuk menghidupkan lampu secara bersamaan [12].

“Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis IoT Menggunakan Arduino Uno Pada PLTS Pematang Johar” (Muhammad Aslam Ridho Effendy. 2016) penelitian ini menjelaskan metode-metode pemantauan kinerja panel surya, seperti halnya yang dilakukan oleh oleh Fitriandi menggunakan Mikrokontroler dengan Metode SMS Gateway. Metode ini menunjukkan sistem yang baik dan pengiriman data melalui SMS dilakukan setiap lima menit sekali dan penyimpanan Data Logger setiap satu menit, tetapi dalam metode ini tidak memiliki cadangan penyimpanan untuk menyimpan data secara keseluruhan dalam kurun waktu yang lebih lama, sehingga harus tetap manual dalam mencatat data dan laporan yang diterima [16].

“Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno” (Riki Ruli A. Siregar, Nurfachri Wardana & Luqman) Penelitian ini menjelaskan tentang bagaimana memonitoring data dari panel surya menggunakan komunikasi UART dan metode pengiriman UDP, tetapi pada penelitian ini penampilan data dilakukan secara *real time* menggunakan aplikasi Excel [13].

Berdasarkan penelitian diatas mengenai Pengisian baterai pada PLTS berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang sesuai kebutuhan tertentu. Dengan adanya perbandingan cara kerja atau sistem kerja. Namun dari perbedaan tersebut tetap menggunakan panel surya sebagai sumber, Arduino IDE sebagai *software*, dan menggunakan mikrokontroler.

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

2.2.1. PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan jenis pembangkit energi alternatif yang dapat mengonversi energi cahaya menjadi energi listrik [5]. PLTS juga biasa disebut dengan *Solar Cell*, atau *Photovoltaic*, atau *Solar Power*. PLTS menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik DC (arus searah), dapat diubah menjadi AC (arus bolak-balik) jika diperlukan. Karena itu, meski mendung, selama ada cahaya, PLTS dapat menghasilkan listrik. Pembangkit listrik tenaga surya pada dasarnya adalah pemasok energi dan dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik kecil hingga besar, berdiri sendiri atau dengan sistem hibrid.

Cara Kerja PLTS, yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sinar matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam (SDA). Sumber energi matahari ini telah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah tak terbatas langsung dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Jadi sistem panel surya umumnya dianggap bersih dan ramah lingkungan. Jika dibandingkan dengan generator listrik, yang memiliki bagian yang berputar dan membutuhkan bahan bakar untuk menghasilkan listrik. Suara yang keras, belum lagi gas yang dihasilkan dapat menimbulkan efek gas rumah kaca yang efeknya dapat merusak bumi. Sistem sel surya yang digunakan pada panel surya adalah rangkaian *charge control* dan baterai 12 volt.



Gambar 1. Skema PLTS rumah

2.2.2. Panel Surya

Panel surya adalah alat atau piranti yang terdiri dari sel surya dan terbuat dari bahan semikonduktor yang berfungsi untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik, sel surya berfungsi untuk menangkap sinar matahari yang terpancar. Prinsip kerjanya didasari oleh pertemuan semikonduktor jenis P dan semikonduktor jenis N. Sel surya atau sel fotovoltaik, cahaya matahari mampu menciptakan energi listrik. Perubahan ini disebut efek fotovoltaik.



Gambar 2. Panel Surya

Cara kerja panel surya sebenarnya identik dengan piranti semikonduktor dioda. Bila panel surya dikenakan pada sinar matahari, maka timbul yang dinamakan elektron dan *hole*. Elektron-elektron dan *hole-hole* yang timbul di sekitar *pn junction* bergerak berturut-turut ke arah lapisan n dan ke arah lapisan p. Sehingga pada saat elektron-elektron dan *hole-hole* itu melintasi *pn junction*, timbul beda potensial pada kedua ujung panel surya. Jika pada kedua ujung panel surya diberi beban maka timbul arus listrik yang mengalir melalui beban. Daya listrik yang dihasilkan panel surya ketika mendapat cahaya diperoleh dari kemampuan perangkat panel surya tersebut untuk memproduksi tegangan ketika diberi beban dan arus melalui beban pada waktu yang sama.

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya

Parameter	Keterangan
<i>Maximum Power (Pmax)</i>	10 Wp
<i>Maximum Power Voltage</i>	17.2 V
<i>Maximum Power Current</i>	0,58 A
<i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	20,64 V
<i>VShort Circuit Current (Isc)</i>	0,65 A
<i>Nominal Operating Cell Temp</i>	45±2°C
<i>Maximun System Voltage</i>	1000V
<i>Maximun Series Fuse</i>	16A
<i>Dimension</i>	415x245x20 mm

2.2.3. Baterai

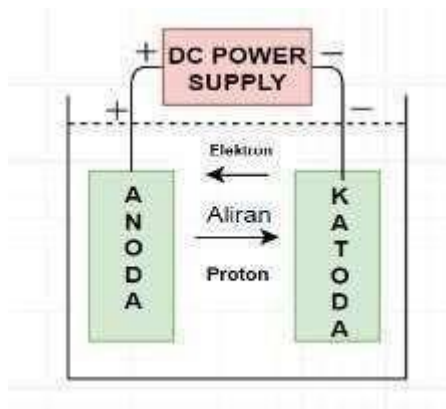
Baterai merupakan komponen yang sangat diperlukan dalam penyimpanan energi dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya. Fungsi utamanya adalah untuk menyimpan energi pada sistem pembangkit listrik surya, dan untuk memasok daya pada beban. Baterai mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan aktifnya menjadi energi listrik melalui reaksi oksidasi-reduksi elektrokimia reaksi. Jenis reaksi ini melibatkan transfer elektron dari satu bahan ke bahan lainnya melalui rangkaian listrik. Setiap baterai memiliki terminal positif (Anoda) dan terminal negatif (Katoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar [4].



Gambar 3. Baterai

2.2.4. Pengisian Baterai

Proses pengisian (*charge*) dilakukan untuk mengisi kembali daya yang telah terpakai pada baterai, bila sel dihubungkan dengan catu daya maka elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negatif menjadi katoda [5].



Gambar 4. Pengisian Baterai

Proses kimia yang terjadi pada saat pengisian adalah [5]:

- Aliran elektron mengalir dari anoda melalui catu daya ke katoda.
- Ion-ion negatif (elektron) mengalir dari katoda ke anoda.
- Ion-ion positif (proton) mengalir dari anoda ke katoda

Proses pengisian memerlukan waktu yang bervariasi tergantung pada seberapa besar daya yang hilang dan besarnya arus yang dialirkan ke baterai, yang dapat dihitung dengan persamaan: 10% x kapasitas baterai.

Sebagai contoh jika baterai berkapasitas 5 AH dan dilakukan pengukuran bahwa daya yang hilang dari baterai tersebut adalah sebesar 2 AH, jadi daya yang perlu diisi kembali pada baterai tersebut adalah sebesar $2/5 \times 100\% = 40\%$. Dengan demikian besar arus yang digunakan untuk mengisi baterai tersebut adalah $10\% \times 5Ah = 0,5$ Ampere [5].

$$\text{Lama pengisian (jam)} = \frac{\text{Kapasitas baterai yang hilang}}{10\% \text{kapasitas baterai}} \quad (1)$$

Namun dalam praktiknya waktu pengisian sesungguhnya adalah 1,2 – 1,5 dari hasil perhitungan: $1,2 \times 4 \text{ jam} = 4,8 \text{ jam}$ sampai $1,5 \times 4 \text{ jam} = 6 \text{ jam}$. Jadi pada prinsipnya ketika baterai tidak dialiri beban maka tidak akan ada beda potensial yang terjadi antara kutub positif dan negatif. sehingga baterai tidak akan kehilangan energinya, namun ketika baterai tersebut dialiri beban maka akan terjadi perpindahan elektron yang menyebabkan energi potensial dari kutub positif dan kutub negatif menjadi berbeda prinsip inilah yang kita kenal dengan nama pengosongan.

2.2.5. Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai adalah jumlah ampere dikali jam,

$$Ah = \text{kuat arus (Ampere)} \times \text{waktu (hour)} \quad (2)$$

Artinya baterai dapat memberikan atau menyuplai sejumlah isinya secara rata rata sebelum tiap selnya menyentuh tegangan/voltase turun yaitu sebesar 1,75 Volt karena tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 Volt, jika dipakai maka tegangan akan terus turun dan kapasitas efektif dikatakan sudah terpakai semuanya bila tegangan sel telah menyentuh 1,75 Volt [5].

Misal pada baterai 12V/75Ah, baterai ini bisa memberikan kuat arus sebesar 75 Ampere dalam satu jam artinya memberikan daya rata-rata sebesar 900 Watt, dengan perhitungan [5]:

$$\text{Daya} = V \times I = 12V \times 75A = 900 W \quad (3)$$

Secara hitungan kasar dapat menyuplai alat berdaya 900 Watt selama satu jam atau alat berdaya 90 Watt selama 10 jam.

2.3. Solar Charge Controller PWM

Solar Charge Controller atau pengontrol pengisian daya adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk melindungi dan melakukan otomatisasi tegangan pada pengisian baterai agar tegangan tidak melampaui batas yang dapat mengakibatkan sel baterai rusak. *Charger controller* menerapkan teknologi pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban [6].



Gambar 5. *Solar Charge Controller PWM*

2.4. Firebase

Firebase adalah *Backend as a Service* (BaaS) yang dimiliki oleh Google. Firebase merupakan solusi yang diberikan oleh Google untuk memfasilitasi pengembangan aplikasi *mobile* [7]. Firebase menyediakan dua fitur, *Firebase Remote Configuration* dan *Firebase Realtime Database*. Selain itu, ada juga dukungan untuk aplikasi yang membutuhkan *push notification* yaitu *Firebase Notifications Console*. *Firebase Database* adalah penyimpanan *database* nonSQL yang memungkinkan untuk menyimpan beberapa jenis data. Tipe data termasuk *String*, *Long*, dan *Boolean*. Data dari *Firebase Database* disimpan sebagai objek *JSON tree*. Tidak seperti *database* SQL, tidak ada tabel atau baris dalam *database* nonSQL. Saat lebih banyak data tersedia, data akan menjadi *node* pada struktur *JSON*. *Node* adalah simpul yang berisi data dan bisa memiliki cabang-cabang berupa *node* lainnya yang berisi data. Firebase menyediakan beberapa layanan lain yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini. Layanan ini mencakup *Firebase Authentication*, *Storage*, dan *Cloud Messaging*. Dalam pengembangan aplikasi, layanan lain yang digunakan dalam pengembangan aplikasi adalah *Firebase Storage*. Seperti penyimpanan *cloud*, *Firebase Storage* memungkinkan pengembang untuk mengunggah atau mengunduh *file*. Seperti inilah tampilan halaman di Firebase.



Gambar 6. Halaman Utama Firebase

2.5. MIT App Inventor

App Inventor merupakan aplikasi web yang semula dikembangkan oleh Google yang kini dikelola oleh MIT (Massachusetts Institute of Technology). App Inventor digunakan untuk memprogram komputer menciptakan perangkat lunak bagi sistem operasi android [8]. App Inventor dapat digunakan dengan mendaftarkan alamat email sebagai pengguna atau pemrogram aplikasi. Berikut adalah fitur-fitur pada App Inventor yang dapat digunakan :



Gambar 7. Lembar Kerja MIT App Inventor

Keterangan gambar:

1. *Palette Column* :
Berisidaftar komponen yang digunakan untuk membuat aplikasi.
2. *View Column* :
Disini tempat merancang antar muka. Berfungsi untuk meletakkan atau menampilkan komponen yang telah dipilih dari *palette column*.
3. *Components Column* :
Berisi daftar komponen yang dipilih dari *palette column* dan disisipkan dalam *project*.
4. *Properties Column*
Berfungsi untuk mengatur komponen sesuai dengan keinginan yang digunakan pada *view column*.
5. *Media Column*
Berisi daftar media (gambar, suara, atau film) yang diupload oleh pemrogram untuk digunakan menyusun aplikasi.

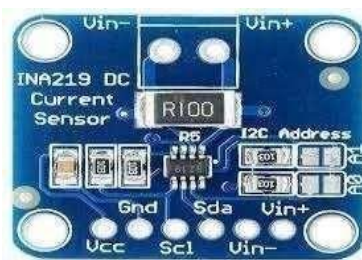
Pada proses pembuatan tampilan menggunakan MIT App Inventor ini bertujuan untuk memperlihatkan data yang tampilkan lebih tertata dengan rapi, selain itu penggunaan aplikasi juga sudah kompleks seperti pengguna atau user dapat dengan mudah dalam proses monitoring dan pada aplikasi juga dapat terlihat *history* dari data-data sebelumnya, sehingga dalam proses analisis hasil menjadi lebih mudah.

2.6. Sensor Arus dan Tegangan (INA219)

Sensor arus dan tegangan merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui besaran arus dan tegangan yang melewati suatu konduktor tertentu, dalam hal ini digunakan untuk mendeteksi tegangan dan arus dari baterai. Besaran arus dan tegangan nantinya akan digunakan untuk perhitungan masa pakai baterai [9].

Sensor arus dan tegangan INA219 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Sensor dapat mendeteksi arah arusnya, positif atau negatif.
2. Dapat mengukur tegangan hingga +26V DC dan arus 3,2 A.
3. Tingkat presisi 1%.
4. Komunikasi menggunakan I2C yaitu SDA SCL.



Gambar 8. Sensor Arus dan Tegangan (INA219)

Sensor INA219 mendapat tegangan dari keluaran dari panel surya. *Supply* tegangan VCC sensor sebesar V_{in} dari ESP8266, adapun *port-port* yang digunakan pada sensor INA219 adalah pin digital SCL dan SDA, VCC serta ground. Pin SCL dan SDA merupakan pin *serial bus clock line* dan *serial bus data line*, sedangkan pin A0 dan A1 merupakan *address* dari pin analog *input* atau *I2C address*. Pada penelitian ini menggunakan multi sensor yaitu dengan 2 sensor INA219, yang harus dilakukan adalah mengubah masing-masing *address* sensor INA219 dengan cara menyolder pin A0 dan A1 seperti berikut. Setelah masing-masing *address* diubah maka saat pin SCL dan SDA bisa di paralel.

Tabel 2. Address pin INA219

Solder	Address
-	0x40
A0	0x41
A1	0x44
A0&A1	0x45

2.7. Arduino IDE

Lingkungan *open-source* Arduino memudahkan untuk menulis kode dan meng-*upload* ke *board* Arduino. Perangkat ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan Pengolahan, *avr-gcc*, dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya [5].

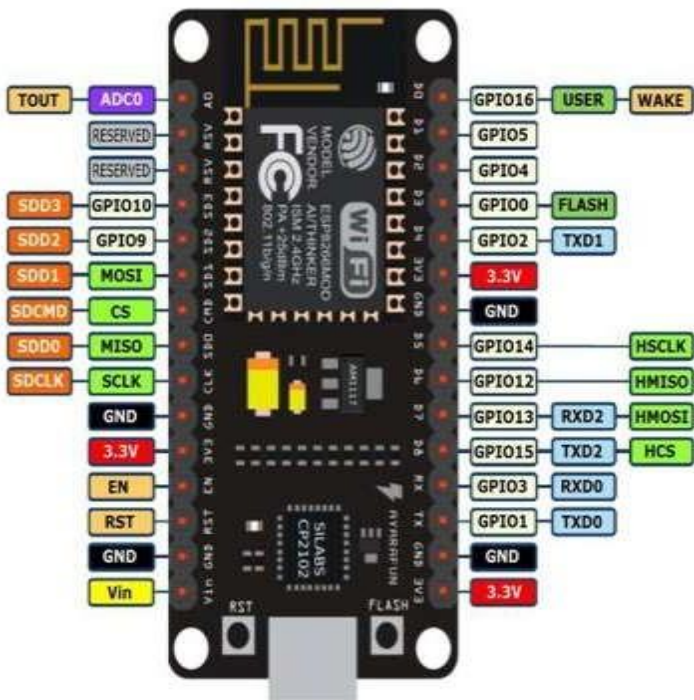


Gambar 9. Tampilan *Software* Arduino IDE

2.8. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source [9]. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan espressif system. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino yang terkoneksi dengan ESP8622. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap *wifi* dan juga chip komunikasi yang berupa USB ke serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB. NodeMCU menggunakan chip ESP8266 sebagai prosesor, yang secara spesifikasi menyerupai seri ESP-12. Fitur yang dimiliki NodeMCU yaitu :

1. 10 Port GPIO dari D0-D9
2. Fungsionalitas PWM
3. Interface I2C dan SPI
4. Interface 1 wire
5. ADC



Gambar 10. NodeMCU ESP8266 [9]

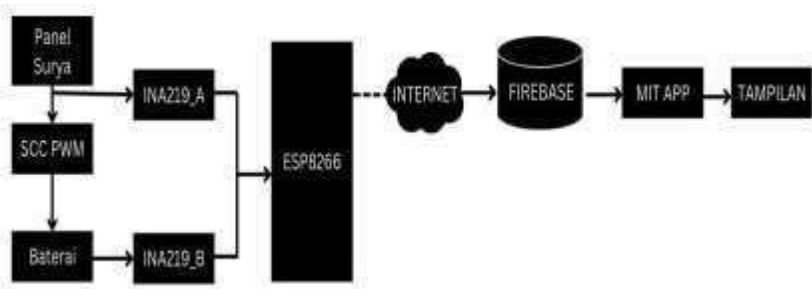
Bab 3. Metodologi Penelitian

3.1. Perancangan

Perancangan alat adalah tahapan awal dalam proses pembuatan alat yang merupakan suatu rencana terinci dan spesifik mengenai proses pembuatan alat. Dalam tugas akhir ini penulis melakukan rancang bangun "Implementasi Firebase Untuk Pemantauan Pengisian Solar Charging Pada Baterai Secara Jarak Jauh."

3.1.1. Perancangan Sistem

Dalam perancangan alat dan Pemantauan Pengisian Solar Charging Pada Baterai Secara Jarak Jauh ini menggunakan panel surya sebagai *input* sumber, SCC PWM berfungsi sebagai *control* pengisian baterai, dan baterai berfungsi sebagai penyimpanan energi. Sensor INA219_A berfungsi untuk membaca nilai arus, tegangan dan daya dari *output* panel surya sedangkan sensor INA219_B berfungsi untuk membaca nilai arus, tegangan dan daya dari baterai. NodeMCU Esp8266 sebagai mikrokontroler dan modul *wifi*.



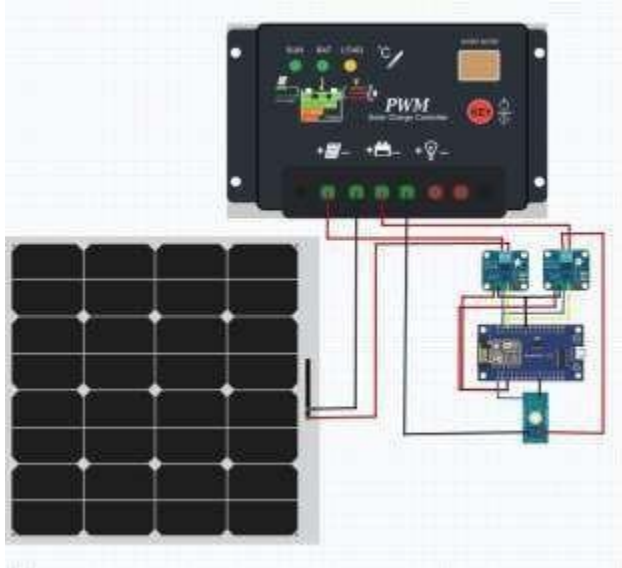
Gambar 11. Diagram Blok Perancangan Alat

Secara detail sistem dimulai ketika ESP8266 menyala, kemudian sensor INA219_A akan membaca keluaran dari panel surya berupa nilai arus, tegangan dan daya. Sama halnya seperti sensor INA219_A, sensor INA219_B membaca arus, tegangan dan daya dari baterai. Pada perancangan ini SCC PWM berfungsi sebagai kontrol baterai dengan cara menurunkan daya perlahan saat kapasitas baterai hampir penuh dan berfungsi untuk menjaga arus balik dari baterai itu sendiri.

Data yang didapat dikirim ke Firebase melalui NodeMCU ESP8266 yang merupakan mikrokontroler dan modul *wifi*. Data yang sudah diterima oleh Firebase akan ditampilkan menggunakan aplikasi MIT App.

3.1.2. Perancangan *Wiring* Keseluruhan

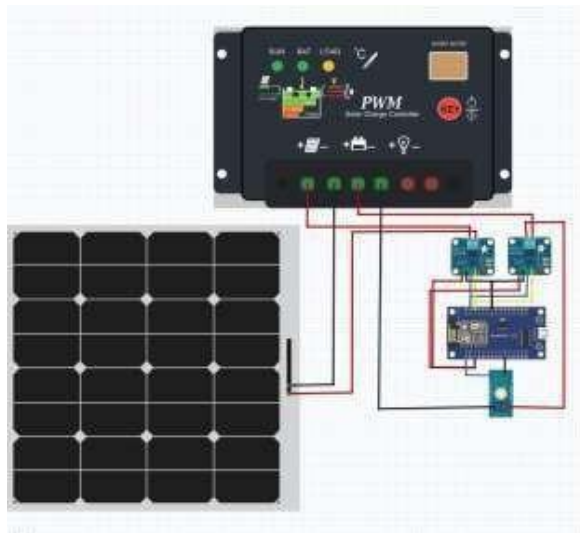
Sebelum merancang alat pada tugas akhir ini, penting untuk merancang perangkat keras, agar *software* program yang akan dibuat dapat digunakan sesuai yang diinginkan. Pada proses ini dilakukan perancangan *wiring* perangkat keras menggunakan aplikasi fritzing. Perancangan *wiring* dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Wiring rangkaian keseluruhan

3.1.3. Perancangan *Wiring* Pemantauan Pengisian Baterai

Gambar 13. *Wiring* Pemantauan Pengisian Baterai



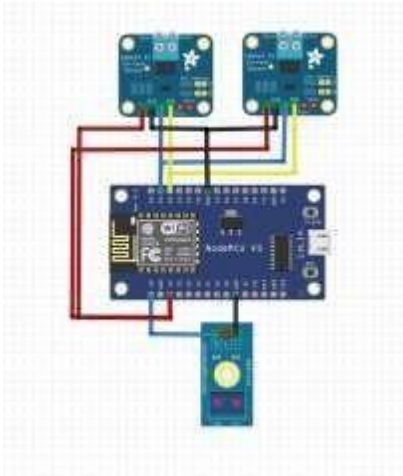
Keterangan gambar :

Tabel 3. Keterangan *Wiring* Pemantauan Pengisian Baterai

Warna kabel	Keterangan
Merah	<ul style="list-style-type: none">• Positif panel surya dihubungkan dengan pin positif INA219_A.• Positif SCC PWM (batt) dihubungkan dengan positif baterai.• Positif INA219_B dihubungkan dengan positif baterai.
Hitam	<ul style="list-style-type: none">• Negatif panel surya 1 dihubungkan pada positif <i>input</i> SCC PWM.• Negatif INA219_A dihubungkan dengan negatif <i>input</i> SCC PWM.• Negatif SCC PWM (batt) dihubungkan dengan negatif baterai.• Negatif INA219_B dihubungkan dengan negatif baterai

3.1.4. Perancangan *Wiring* Komunikasi

Gambar 14. *Wiring* Sistem Komunikasi



Keterangan gambar :

Tabel 4. Keterangan *Wiring* Sistem Komunikasi

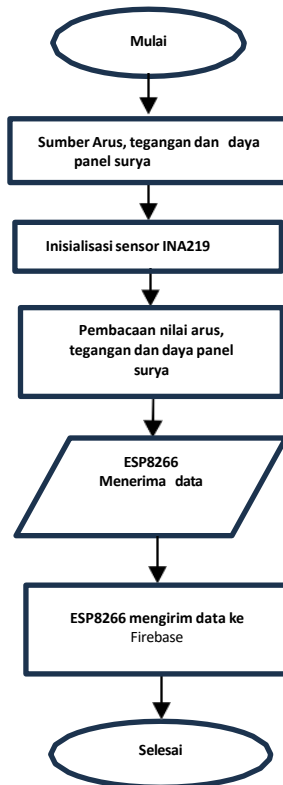
Warna kabel	Keterangan
Merah	<ul style="list-style-type: none">VCC INA219_A dan INA219_B dihubungkan pada Vin ESP8266.
Hitam	<ul style="list-style-type: none">GND INA219_A, INA219_B dihubungkan pada GND NodeMCU ESP8266.
Hijau	<ul style="list-style-type: none">Pin SCL INA219_A, pin SCL INA219_B dihubungkan dengan D1 ESP8266
Cokelat	<ul style="list-style-type: none">Pin SDA INA219_A, pin SDA INA219_B dihubungkan dengan D2 ESP8266

3.2. Diagram Alir

Pada Perancangan diagram alir ini terdapat 4 bagian, yaitu diagram alir *output* panel surya , diagram alir pengisian baterai, diagram alir komunikasi (antara NodeMCU ESP8266 dengan Firebase), dan diagram alir tampilan aplikasi.

3.2.1. Diagram Alir *Output* Panel Surya

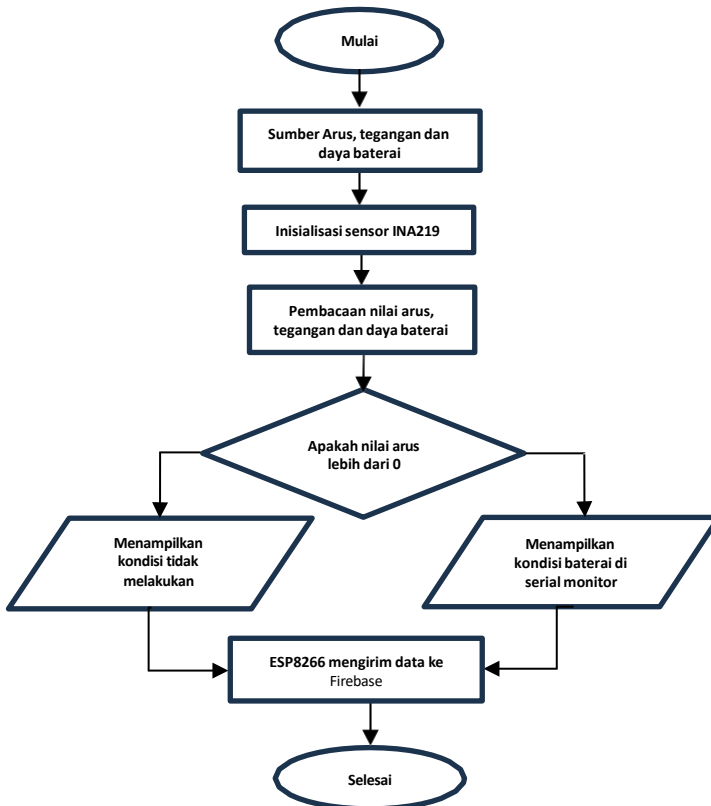
Dimulai dengan panel surya memberi *output* arus, tegangan dan daya kemudian menginisialisasi sensor INA219_A agar sensor dapat melakukan pembacaan nilai, lalu pembacaan nilai dilakukan. Nilai yang terbaca selanjutnya dikirimkan ke ESP8266 untuk diproses. Nilai akan ditampilkan pada serial monitor dan terdapat *looping* agar nilai yang terbaca oleh sensor terus melakukan pembaharuan.



Gambar 15. Diagram Alir *Output* Panel Surya

3.2.2. Diagram Alir Pengisian Baterai

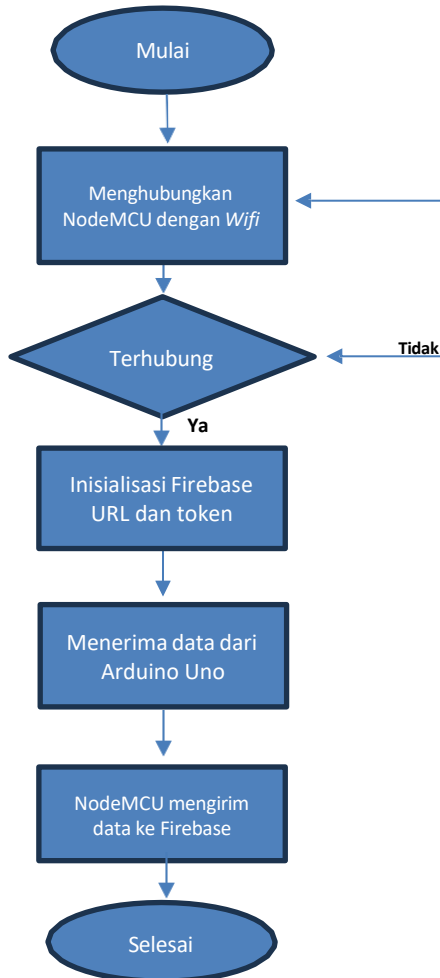
Dimulai baterai memberi *output* berupa arus, tegangan, dan daya kemudian menginisialisasi sensor INA219_A agar sensor dapat melakukan pembacaan nilai, lalu pembacaan nilai dilakukan. Nilai yang terbaca selanjutnya dikirimkan ke ESP8266 untuk diproses pada proses ini terdapat *looping* agar nilai pembacaan tetap mengalami pembaharuan. Setelah itu terdapat pengambilan keputusan apakah pembacaan nilai arus lebih besar dari 0, jika iya maka baterai sedang melakukan pengisian. Tetapi jika nilai arus lebih kecil atau sama dengan 0 maka baterai tidak melakukan pengisian.



Gambar 16. Diagram Alir Pengisian Baterai

3.2.3. Diagram Alir Komunikasi

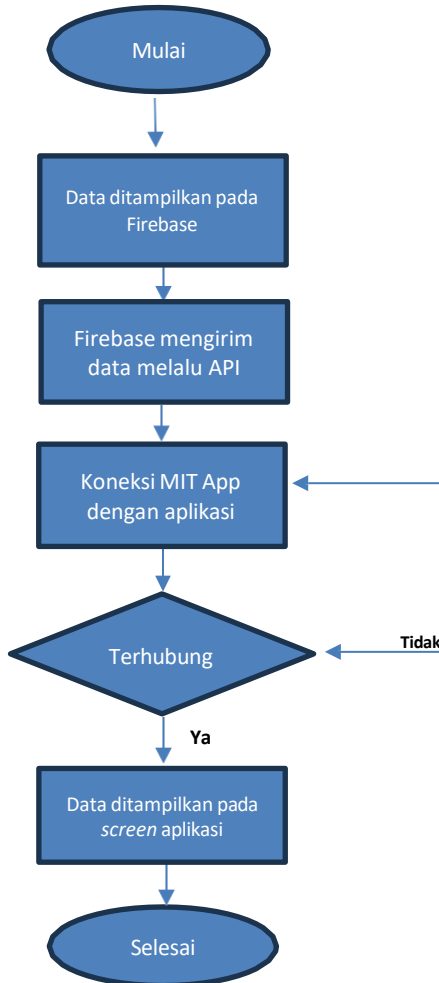
Dimulai dengan inialisasi Firebase URL dan Token. NodeMCU ESP82266 terhubung dengan *wifi*, jika tidak akan mengulang proses menghubungkan ke *wifi*. NodeMCU ESP8266 menerima data dan akan dikirimkan lagi ke Firebase.



Gambar 17. Diagram Alir Komunikasi

3.2.4. Diagram Alir Tampilan

Dimulai dengan menampilkan data di Firebase. Firebase mengirimkan data melalui API Firebase ke MIT App, Setelah MIT App menerima data maka MIT App akan terkoneksi dengan aplikasi. Jika terhubung maka data akan ditampilkan pada *screen* aplikasi, jika tidak terhubung maka MIT App akan koneksi ulang dengan aplikasi.



Gambar 18. Diagram Alir Tampilan

3.3. Topologi Pengiriman data

Dalam penelitian ini menggunakan jaringan nirkabel. Topologi yang digunakan adalah topologi insfrastuktur, yang merupakan jaringan nirkabel yang terjadi antara dua atau lebih komputer yang menggunakan perantara berupa *wireless access point*. Data yang sudah diproses dalam program akan dikirimkan ke Firebase melalui modul *wifi* yaitu NodeMCU ESP8266, untuk mengkoneksikan jaringan dilakukan dengan menginisialisasikan *wifi*, Firebase akan bertindak sebagai webserver atau *cloud*, pada Firebase juga akan didapat kan host dan auth untuk menghubungkan server.

3.4. Alat dan Bahan

Adapun dalam pengerjaan tugas akhir tersebut, dibutuhkan alat dan bahan untuk melakukan perancangan serta pengerjaan alat. Berikut beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan rancangan dan pengerjaan tugas akhir.

Tabel 5. Alat dan Bahan

No.	Alat/bahan	Fungsi	Jumlah
1	Laptop/Komputer	Pengerjaan Desain	1
2	<i>Software</i> Arduino IDE	Pembuatan Program	1
3	Panel Surya	Sumber utama	1
4	SCC PWM	Pengontrol pengisian baterai	1
5	Baterai	Penampung atau penyimpanan energi	1
6	Sensor INA219	Pendeteksi atau pembacaan nilai keluaran	2
7	NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler dan module <i>wifi</i>	1
8	Firestore	<i>Database</i>	1
9	MIT App	Desain tampilan aplikasi	1

3.5. Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan uji coba pembacaan sensor INA219_A dan INA219_B. Data yang diambil berupa arus, tegangan, dan daya yang kemudian perbandingan hasil pembacaan, setelah itu dilakukan analisis terhadap masing-masing hasil pembacaan.

Pada pengujian kedua dilakukan uji coba secara manual dengan menggunakan multimeter untuk membandingkan hasil nilai yang terbaca oleh sensor INA219 apakah sinkron dengan hasil pengukuran menggunakan multimeter. Setelah nilai pembacaan dan nilai pengukuran didapatkan maka dimasukkan kedalam rumus untuk mendapatkan nilai kesalahan dengan persamaan berikut :

$$\text{Kesalahan} = \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai pengukuran}}{\text{nilai pengukuran}} \quad (4)$$

Pengujian ketiga adalah pengujian keberhasilan pengisian baterai, dengan cara melihat hasil pembacaan nilai arus yang masuk ke baterai. Jika nilai dari arus lebih besar dari 0, maka baterai sedang melakukan pengisian daya. Jika nilai dari arus lebih kecil atau sama dengan 0, maka baterai sedang tidak melakukan pengisian daya.

Pengujian keempat adalah pengujian hasil data secara real time dengan cara menambahkan program waktu pada Arduino IDE agar pada saat *looping* data pada serial monitor data *update* hasil keluaran mendapat waktu presisi saat terjadinya *update*, kemudian menambahkan program waktu pada Firebase. Setelah waktu dari Arduino IDE dan Firebase didapatkan, kemudian dilihat apakah waktu yang terekam sinkron, jika iya maka sistem berjalan secara *real time*, jika tidak maka ada *delay* yang terjadi pada sistem dan pengujian *delay* dari Firebase terhadap aplikasi. *Delay* dihitung menggunakan standar *latency* menurut TIPHON sebagai berikut :

Tabel 6. Standar Latency Menurut TIPHON [5]

Kategori Latency	Latency	Indeks
Poor	> 4.50 s	1
Medium	3.00 – 4.50 s	2
Good	1.50 – 3.00 s	3
Perfect	< 1.50 s	4

Pengujian kelima adalah pengujian Firebase dan aplikasi, Firebase menampilkan data yang *sinkron* dengan Arduino IDE, kemudian percobaan pada aplikasi menampilkan data yang *sinkron* dengan Firebase dan dapat berjalan sesuai perintah dalam menampilkan data-data yang sudah diproses sebelumnya.

Bab 4. Hasil dan Analisis

Pada bagian ini berisi hasil dari pengujian dan pembahasan implementasi Firebase untuk pemantauan pengisian *Solar Charging* pada baterai secara jarak jauh, yang terdiri dari hasil perancangan *hardware*, Pengujian sensor dan hasil kinerja *web server*. Pengujian dilakukan dengan cara pengambilan data menggunakan panel surya 10wp. Hasil dari pengujian berupa data-data yang menunjukkan kemampuan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang dapat bekerja dengan baik atau tidak. Analisis kinerja alat secara keseluruhan dilakukan berdasarkan dengan data tersebut.

4.1. Implementasi Perangkat Keras

Pada bagian ini menjelaskan terkait implementasi Firebase untuk pemantauan pengisian *Solar Charging* pada baterai secara jarak jauh. Sumber yang digunakan adalah panel surya 10wp, perangkat utama yang difungsikan untuk memproses data *input* dan *output*.

4.1.1. Bentuk Fisik Panel surya

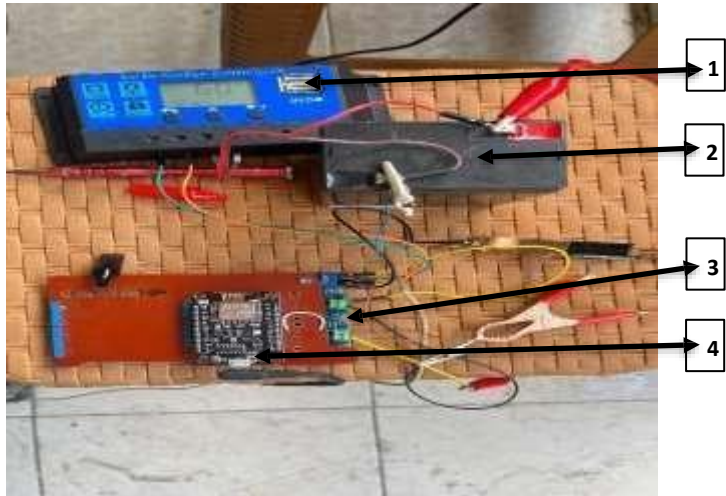
Bentuk fisik dari panel surya yang digunakan sebagai sumber adalah panel surya *fixed*, di mana hanya ada panel surya tanpa dukungan. Yang memiliki dimensi 415 X 245 X 20 mm, dengan maksimum *power* 10wp, tegangan maksimum 17,2 V dan arus maksimum 0,58 A.



Gambar 4.1. Bentuk Fisik Panel Surya.

4.1.2. Rangkaian Alat

Rangkaian sistem alat pengujian dapat dilihat pada gambar 4.2. Rangkaian initerdiri dari rangkaian *hardware* dan komunikasi ESP8266.



Gambar 4.2. Rangkaian Alat

Tabel 7. keterangan gambar rangkaian alat

No	Keterangan
1	Solar Charger Controller Pulse Width Modulation (PWM)
2	Baterai
3	Sensor INA219
4	ESP8266

4.2. Implementasi Tampilan Aplikasi

Tampilan aplikasi ditunjukkan pada gambar 4.3. Keterangan Aplikasi dibuat menggunakan MIT App Inventor yang menggunakan desain dan bahasa pemrograman *block*. Tampilan aplikasi ditujukan untuk pengguna melakukan monitoring dengan mudah melalui android.

Gambar 4.3. Tampilan Aplikasi Android.



4.3. Hasil pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem monitoring ini. Pengujian sistem dilakukan dengan lima (5) indikator utama yaitu. pembacaan sensor INA219, perbandingan hasil pembacaan sensor INA219 dengan pengukuran multimeter, pengujian pengisian baterai, pengujian data secara *real time*, pengujian *sinkron* antara Firebase dan aplikasi.

4.3.1. Hasil Pembacaan Sensor INA219

Tabel 8. Data Pembacaan Sensor INA219

NO	INA219_A			INA219_B		
	TEGANGAN (v)	ARUS (mA)	DAYA (mW)	TEGANGAN (v)	ARUS (mA)	DAYA (mW)
1	9,62	66,68mA	405,88	6,62	556,64	3259,28
2	9,62	66,53mA	405,88	6,62	551,61	3234,86
3	9,59	66,22mA	399,78	6,59	562,59	3298,95
4	9,62	66,07mA	399,78	6,62	558,17	3271,48
5	9,62	65,46mA	393,68	6,62	547,94	3216,55
6	9,62	65,61mA	399,78	6,62	550,99	3225,71
7	9,62	65,61mA	399,78	6,62	562,39	3288,95
8	9,62	65,31mA	393,68	6,62	584,26	3424,07
9	9,62	65,16mA	393,68	6,62	557,56	3271,48
10	9,62	64,70mA	393,68	6,62	575,26	3369,14

Pada pengujian ini, dilakukan pengambilan data dari kedua sensor INA219_A dan INA219_B. Pada tabel 4.1 tujuannya adalah untuk menampilkan data yang terukur pada kedua sensor INA 219. Di mana pembacaan sensor tegangan cukup stabil di antara kedua sensor tersebut.

4.3.2. Hasil Perbandingan Sensor INA219 dan Multimeter

Tabel 9. Data Perbandingan Sensor INA219 A dan Multimeter

NO	INA219_A			MULTIMETER		
	TEGANGAN (v)	ARUS (mA)	DAYA (mW)	TEGANGA N (V)	ARUS (mA)	DAYA (mW)
1	9,62	66,68	405,88	9,62	66,65	405,84
2	9,62	66,53	405,88	9,62	66,51	405,84
3	9,59	66,22	399,78	9,59	66,20	399,75
4	9,62	66,07	399,78	9,62	66,0	399,75
5	9,62	65,46	393,68	9,62	65,42	393,68
6	9,62	65,61	399,78	9,62	65,59	399,75
7	9,62	65,61	399,78	9,62	65,59	399,75
8	9,62	65,31	393,68	9,62	65,29	393,64
9	9,62	65,16	393,68	9,62	65,14	393,64
10	9,62	64,70	393,68	9,62	64,68	393,64

Tabel 10. Hasil Perhitungan nilai kesalahan INA219 A

Nilai Error		
TEGANGAN	ARUS	DAYA
0,00%	0,05%	0,01%
0,00%	0,03%	0,01%
0,00%	0,03%	0,01%
0,00%	0,11%	0,01%
0,00%	0,06%	0,00%
0,00%	0,03%	0,01%
0,00%	0,03%	0,01%
0,00%	0,03%	0,01%
0,00%	0,03%	0,01%
0,00%	0,03%	0,01%

Tabel 11. Data Perbandingan Sensor INA219 B dan Multimeter

NO	INA219_B			MULTIMETER		
	TEGANGAN (v)	ARUS (mA)	DAYA (mW)	TEGANGAN (v)	ARUS (mA)	DAYA (mW)
1	6,62	556.64	3259.28	6,62	556,60	3259,24
2	6,62	551.61	3234.86	6,62	551,60	3234,82
3	6.59	562.59	3298.95	6.59	562,57	3298,95
4	6,62	558.17	3271.48	6,62	558,15	327,,1
5	6,62	547.94	3216.55	6,62	547,93	3216,54
6	6,62	550.99	3225.71	6,62	550,97	3225,68
7	6,62	562.39	3288.95	6,62	562,33	3288,91
8	6,62	584.26	3424.07	6,62	584,21	3424,03
9	6,62	557.56	3271.48	6,62	557,54	3271,45
10	6,62	575.26	3369.14	6,62	575,22	3369,11

Tabel 12. Hasil Perhitungan nilai kesalahan INA219 B

Nilai Error		
TEGANGAN	ARUS	DAYA
0,00%	0,01%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,01%
0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,01%	0,00%
0,00%	0,01%	0,00%
0,00%	0,00%	0,00%
0,00%	0,01%	0,00%

Pada pengujian ini dilakukan pembacaan sensor INA219_A dan B melalui serial monitor dan secara manual dengan multimeter. Multimeter yang digunakan tidak dilakukan kalibrasi awal atau menggunakan standar *default* multimeter sehingga nilai pada pembacaan dan pengukuran manual ada perbedaan sedikit, yaitu 0 di belakang koma.

4.3.3. Hasil Pengujian Pengisian Baterai

Tabel 13. Data *Discharge* Baterai.

NO	INA219_B		Persen Baterai	KET
	Tegangan	Arus		
1	6,05 V	0,76 mA	100 %	Discharge
2	5,83 V	0,76 mA	99 %	Discharge
3	5,71 V	0,76 mA	98 %	Discharge
4	5,66 V	0,76 mA	97 %	Discharge
5	5,61 V	0,76 mA	96 %	Discharge

Pada pengujian ini dilakukan drop kapasitas baterai, yang bertujuan untuk melihat hasil penggunaan baterai. Dapat dilihat dari hasil pengujian bahwa hasil penurunan persen baterai berbanding lurus dengan hasil tegangan di mana saat tegangan berada di 6.05 V baterai menunjukkan nilai 100 % dan saat tegangan berada di 5.61 V baterai menunjukkan nilai 96 %. sedangkan saat kondisi *discharge* arus dalam kondisi stabil. Beban yang digunakan adalah motor 6 V dalam kondisi menyala atau aktif sehingga terjadinya pengurangan baterai.

Tabel 14. Data *Charge* Baterai.

NO	INA219_B		Persen Baterai	KET
	Tegangan	Arus		
1	5,61 V	0,76 mA	96 %	Charge
2	5,66 V	0,76 mA	97 %	Charge
3	5,71 V	0,76 mA	98 %	Charge
4	5,83 V	0,76 mA	99 %	Charge
5	6,00 V	0,76 mA	100 %	Charge

Pada pengujian ini dimulai dengan kondisi baterai 5,61V, sehingga dilakukan *Charge* pada baterai. Pengisian menunjukkan bahwa baterai berhasil mengisi dengan sumber panel surya sampai 6 V, pada kondisi ini tidak menggunakan beban motor, sehingga panel surya bisa berfokus pada pengisian baterai.

4.3.4. Hasil Pengiriman data secara *Real Time*

Tabel 15. Hasil Pengiriman data Secara *Real Time*
Hasil pengiriman data secara *real time* saat jam 15.19 (jam 3 Siang)

NO	Arduino	Firebase	MIT APP	Nilai Latency (s)	Index	Category
1	15:19:00	15:19:02	15:19:02	2	3	good
2	15:19:03	15:19:04	15:19:04	1	4	perfect
3	15:19:05	15:19:07	15:19:07	2	3	good
4	15:19:07	15:19:09	15:19:09	2	3	good
5	15:19:10	15:19:11	15:19:11	1	4	perfect
6	15:19:12	15:19:14	15:19:14	2	3	good
7	15:19:14	15:19:16	15:19:16	2	3	good
8	15:19:17	15:19:18	15:19:18	1	4	perfect
9	15:19:19	15:19:21	15:19:21	2	3	good
10	15:19:21	15:19:23	15:19:23	2	3	good

Tabel 16. Hasil Pengiriman data Secara *Real Time*
 Hasil pengiriman data secara *real time* saat jam 20.15 (jam 8 Malam)

NO	Arduino	Firebase	MIT APP	Nilai Latency (s)	Index	Category
1	20:15:00	20:15:02	20:15:02	2	3	Good
2	20:15:02	20:15:04	20:15:04	2	3	Good
3	20:15:05	20:15:07	20:15:07	2	3	Good
4	20:15:07	20:15:08	20:15:08	1	4	Perfect
5	20:15:09	20:15:11	20:15:11	2	3	Good
6	20:15:12	20:15:14	20:15:14	2	3	Good
7	20:15:15	20:15:17	20:15:17	2	3	Good
8	20:15:18	20:15:19	20:15:19	1	4	Perfect
9	20:15:20	20:15:22	20:15:22	2	3	Good
10	20:15:23	20:15:25	20:15:25	2	3	Good

Pada pengujian ini dilakukan pengujian pengiriman dan penerimaan data dari serial monitor Arduino IDE dikirimkan ke Firebase kemudian Firebase mengirim data ke MIT App. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan jam *online* dari web <https://onlinealarmkur.com/clock/id/> dan juga jam dari serial monitor Arduino. Dari data hasil *delay* pengiriman dan penerimaan, dapat disimpulkan bahwa pada saat Arduino mengirimkan data ke Firebase terdapat *delay* 2 detik, sedangkan pengiriman dari Firebase ke MIT App tidak ada *delay*.

4.3.5. Hasil Pengujian Data Tampilan

Tabel 17. Hasil Data *Sinkron* Sensor INA219_A

NO	INA219_A								
	Arduino			Firebase			MIT App		
	V	I (mA)	W (mW)	V	I (mA)	W(mW)	V	I (mA)	W (mW)
1	6,62	556,64	3259,28						
2	6,62	551,61	3234,86	6,619	556,640	3259,27	6,619	556,640	3259,27
3	6,62	562,59	3298,95	6,619	551,605	3234,863	6,619	551,605	3234,863
4	6,62	558,17	3271,48	6,594	562,591	3298,95	6,594	562,591	3298,95
5	6,62	547,94	3216,55	6,619	558,166	3271,48	6,619	558,166	3271,48
6	6,62	550,99	3225,71	6,619	547,943	3216,55	6,619	547,943	3216,55
7	6,62	562,39	3288,95	6,619	550,99	3225,70	6,619	550,99	3225,70
8	6,62	584,26	3424,07	6,619	562,28	3225,70	6,619	562,28	3225,70
9	6,62	557,56	3271,48	6,619	584,25	3424,07	6,619	584,25	3424,07
10	6,62	575,26	3369,14	6,619	557,55	3271,48	6,619	557,55	3271,48

Tabel 18. Hasil Data Sinkron Sensor INA219_B

NO	INA219_B								
	Arduino			Firebase			MIT App		
	V	I (mA)	W (mW)	V	I (mA)	W (mW)	V	I (mA)	W (mW)
1	9,62	66,68	405,88						
2	9,62	66,53	405,88	9,619	66,680	405,883	9,619	66,680	405,883
3	9,62	66,22	399,78	9,619	66,528	405,883	9,619	66,528	405,883
4	9,62	66,07	399,78	9,549	66,223	399,780	9,594	66,223	399,780
5	9,62	66,45	393,68	9,619	66,070	399,780	9,619	66,070	399,780
6	9,62	65,61	399,78	9,619	65,460	393,676	9,619	65,460	393,676
7	9,62	65,61	399,78	9,619	65,612	399,780	9,619	65,612	399,780
8	9,62	65,31	393,68	9,619	65,612	399,780	9,619	65,612	399,780
9	9,62	65,16	393,68	9,619	65,307	393,676	9,619	65,307	393,676
10	9,62	64,70	393,68	9,619	65,155	393,676	9,619	65,155	393,676

Pada Pengujian ini data yang ditampilkan berupa tegangan, arus, dan daya dari Arduino, Firebase dan MIT App. Dapat disimpulkan bahwa data yang dihasilkan sinkron, hanya saja terjadi *delay* sekitar 2 detik. Walaupun terjadi *delay* sekitar 2 detik. tetapi menurut standar s pengiriman dan penerimaan data dapat dikategorikan sangat baik karena < 150s dan mendapat indeks 4.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dalam bab ini, kami menyimpulkan hasil penelitian dan pengujian mengenai sistem pengisian baterai pada solar *charging*. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, kami dapat merumuskan beberapa kesimpulan penting:

1. Dalam penggunaan Firebase pada sistem pemantauan pengisian baterai menggunakan Firebase sistem cenderung lebih cepat dan juga responsif, kemudian Firebase juga menggunakan JSON dan tidak lagi menggunakan SQL sehingga transmisi data lebih ringan.
2. Hasil pembacaan sensor sudah sesuai dengan pengukuran sehingga nilai *error* yang dihitung tidak terlalu besar.
3. Aplikasi yang sudah di buat melalui Mit App memungkinkan pengguna untuk monitoring secara *real time* dan sistem pengiriman data yang cepat.
4. Sistem ini memiliki potensi untuk memantau kondisi kapasitas dan kondisi arus masuk pada baterai dari jarak jauh secara efisien.
5. Sistem ini juga mengirimkan data secara cepat, yaitu hanya terjadi *delay* 2 detik dan masuk kedalam kategori yang bagus menurut standar *latency* TIPHON.

5.2 Saran

1. Terus meningkatkan tampilan aplikasi yang lebih menarik agar pengguna lebih nyaman dalam menggunakan aplikasi.
2. Menambahkan indikator pembacaan kapasitas baterai yang lebih kompleks.
3. Untuk meningkatkan sistem yang lebih modern dan terkoneksi dengan *Internet of Things* (IoT), pertimbangkan untuk memperluas integrasi dengan perangkat IoT lainnya di rumah, seperti sensor suhu, sensor hujan, atau perangkat keamanan. Hal ini akan meningkatkan fungsi sistem dan memberikan pengguna lebih leluasa dalam menggunakannya.
4. Pengujian pada skala besar untuk menguji fungsi sistem di lingkungan yang lebih besar dengan lebih banyak *sola rcell* dan baterai.

Daftar Pustaka

- [1] G. B. A. TRUNIP, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Online," UNIVERSITAS MEDAN AREA, MEDAN, 2020.
- [2] P. P. T. Winata, "Rancang Bangun Sistem Monitoring *Output* dan Pencatatan Data pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino," vol. 3, no. 1, 016.
- [3] M. R. Hikmawan, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN SUMBERARUS DAN TEGANGAN LISTRIK RUMAH DENGAN AUTO SWITCHING SUMBER LISTRIK PLN DAN PLTS BERDASARKAN KAPASITAS DAYA ACCU SERTA DAYA MAKSIMAL BEBAN BERBASIS MICROCONTROLLER ATMEGA16," INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, Surabaya, 2016.
- [4] S. A. ISMAIL, "SISTEM MANAJEMEN PEMANFAATAN BATERAI PADASISTEM ENERGI HYBRID TENAGA SURYA DAN ANGIN UNTUK PENERANGAN JALAN OTOMATIS," Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2022.
- [5] S. D. P. A. H. Borni Florus King, "SISTEM KONTROL CHARGING DAN DISCHARGING SERTA MONITORING KESEHATAN BATERAI," Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2020.
- [6] H. Jody, "Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan Panel Surya untuk Penggerak Pompa Air," UNIVERSITAS SAM RATULANGI, MANADO.
- [7] R. Sandy, "Rancangan Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media *Input* Berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja dalam Satu Canvas Secara Online," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no.2, 2017.
- [8] A. B. APRILANITA, "PENGEMBANGAN MEDIA KOMIK MENGGUNAKAN MIT APP INVENTOR PADA POKOK BAHASAN PYTHAGORAS KELAS VIII CSMP PANGUDI LUHUR 1 YOGYAKARTA," Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2019.
- [9] C. W. S. S. R. U. A. K. F. D. Darmawan, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA MONITORING KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR,"

Jurnal Teknik Informatika, Vol. 1(1), 1-10., vol. 1(1), no. 1-10, 2020.

- [10] L. A. J. R. H. R. R. Sandy, "RANCANG BANGUN APLIKASI CHAT PADA PLATFORM ANDROID DENGAN MEDIA *INPUT* BERUPA CANVAS DAN SHAREABLE CANVAS UNTUK BEKERJA DALAM SATU CANVAS SECARA ONLINE," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [11] R. V. Sitanggang, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Pengisian Baterai dan Lampu Penerangan Otomatid Bertenaga Surya Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16," INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, SURABAYA, 2016.
- [12] E. Y, "Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan RASPBERRY PI Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah IlmuKomputer* , vol. 4, no. 1, pp. 19-26, 2018.
- [13] L. R. R. A. Siregar, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino UNO," Sekolah Tinggi Teknik PLN, Jakarta, 2017.
- [14] H. Wulandari, "Peforma Sel Surya," UNIVERSITAS INDONESIA, JAKARTA, 2008.
- [15] M. L. Erian, "E-Proceeding of Applied Science," vol. 5, no. 1.y
- [16] Effendy, Muhammad Aslam Ridho, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Surya Berbasis IOT Menggunakan Arduino UNO Pada PLTS Pematang Johor," 2016.

Biodata



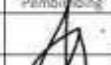
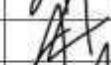
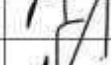
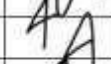





Nama : Ahmad Dhani
TTL : Batam, 29 September 1999
Agama : Islam
Alamat : Perum Harapan Putra Moro Blok O no 15,
Buliang, Batu Aji
Email : ahmaddhaniheida@gmail.com
Pendidikan :
SDN 002 BATAM (2006-2012)
SMPN 21 BATAM (2012-2015)
SMKN 1 BATAM (2015- 2018)

Lampiran

Lampiran 1. Formulir Bimbingan Tugas Akhir

FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN SEMINAR PROPOSAL/SIDANG TUGAS AKHIR*

Nama : Ahmad Dhani
NIM : 4211811026
Pembimbing I : Diono, S.Tr., M.Sc.
Judul : Implementasi Firebase Untuk Pemantauan Pengisian Solar Charging Pada Baterai Secara Jarak Jauh

No.	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing
1	05/01/24	Sidang seminar proposal	
2	08/01/24	Membahas tentang revisi dari seminar proposal	
3	15/01/24	Mengerjakan revisi dari sidang seminar proposal	
4	05/02/24	Membuat revisi dari sidang seminar proposal	
5	19/02/24	Diskusi hasil revisi seminar proposal	
6	14/03/24	Diskusi untuk memulai proses pembuatan alat TA	
7	02/04/24	Diskusi tentang penggunaan sensor INA219 pada alat TA	
8	30/05/24	Diskusi tentang eror pada wiring komponen TA	
9	19/06/24	Diskusi tentang pengambilan data data yang diperlukan	
10	24/06/24	Mendaftar sidang TA	

Bertepatan hari bimbingan yang telah dilaksanakan selama 6 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Seminar Proposal /Sidang Tugas Akhir*.

Batas, 24 Juni 2024
Peserta



Ahmad Dhani

NIM: 4211811026

Lampiran 3. Program Arduino

```
#include <ESP8266Wifi.h>
#define WIFI_SSID "WIFIKU"
#define WIFI_PASSWORD "rumahkita"

#include <FirebaseArduino.h>
#define FIREBASE_HOST "ayo-bisa-dcda1-default-
rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH
"MybrPKD47jZtDL2Fy5s30ELkSOg6WMEB72dT7xcU"

#include "INA219.h"
#include "Wire.h"
#define ANALOG_IN_PIN A0
INA219 INA(0x40);
INA219 INA_1(0x41);

//float solarpower=0;
//float fuelcellpower;
float adc_voltage = 0.0;
float in_voltage = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
float ref_voltage = 5;
int adc_value = 0;
float voltage;
float perc;
int value = 0;

//String batre;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
```

```

Wifi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
Serial.print("Connecting to ");
Serial.print(WIFI_SSID);
while (Wifi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
}

Serial.println(_FILE_);
Serial.print("INA219_LIB_VERSION: ");
Serial.println(INA219_LIB_VERSION);

Wire.begin();
if (!INA.begin())
{
  Serial.println("Could not connect. Fix and Reboot");
}

Serial.println();
Serial.print("Connected");
Serial.print("IP Address: ");
Serial.println(Wifi.localIP());
Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

INA.setMaxCurrentShunt (5, 0.002);
delay(1000);
INA_1.setMaxCurrentShunt (5, 0.002);
delay(1000);
Serial.println(INA.getBusVoltageRange());
Serial.println(INA_1.getBusVoltageRange());
}

void loop()
{
  float shuntvoltage = 0;
  float shuntvoltage1 = 0;

```

```

float adc_voltage = 0.0;
float in_voltage = 0;

float current_mA = 0;
float current_mA1 = 0;
float loadvoltage = 0;

float power_mW = 0;
float power_mW1 = 0;
float ref_voltage = 5.0;

float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
int bus_value = 0;

int persen;

adc_value = analogRead(ANALOG_IN_PIN); //tegangan
adc_voltage = (adc_value * ref_voltage) / 1024.0; //tegangan
in_voltage = adc_value / (R2/(R1+R2)) ; //tegangan

shuntvoltage = INA.getShuntVoltage_mV();
current_mA = INA.getCurrent_mA();
power_mW = INA.getPower_mW();
shuntvoltage1 = INA_1.getShuntVoltage_mV();
current_mA1 = INA_1.getCurrent_mA();
power_mW1 = INA_1.getPower_mW();

voltage = in_voltage * 5.0/1024.0;
perc = map(in_voltage, 3.6, 4.2, 0, 100);
loadvoltage = busvoltage + (shuntvoltage / 1000);

Serial.print("Tegangan: "); Serial.print(in_voltage,2);
Serial.println(" V");
Serial.print("Tegangan1: "); Serial.print(in_voltage,2);
Serial.println(" V");

```

```

    Serial.print("ARUS:    "); Serial.print(current_mA);
    Serial.println(" mA");
    Serial.print("ARUS1:  "); Serial.print(current_mA1);
    Serial.println(" mA");
    Serial.print("Power:   "); Serial.print(power_mW);
    Serial.println(" mW");
    Serial.print("Power1:  "); Serial.print(power_mW1);
    Serial.println(" mW");
    Serial.print("Battery level= ");Serial.print(persen);Serial.println("%");

```

```

    delay(500);

```

```

    Firebase.setFloat ("/INA/Voltage1",in_voltage + 4.31);
    Firebase.setFloat ("/INA/Current1",current_mA);
    Firebase.setFloat ("/INA/Power1",power_mW);

```

```

    Firebase.setFloat ("/INA/Voltage2",in_voltage );
    Firebase.setFloat ("/INA/Current2",current_mA1);
    Firebase.setFloat ("/INA/Power2",power_mW1);
    Firebase.setFloat ("/INA/Battery",persen);

```

```

    if (Firebase.failed())
    {
        Serial.print("pushing /logs failed:");
        Serial.println(Firebase.error());
        delay(500);
    }

```

```

    else
    {
        Serial.println("SIAP!!");
    }

```

```

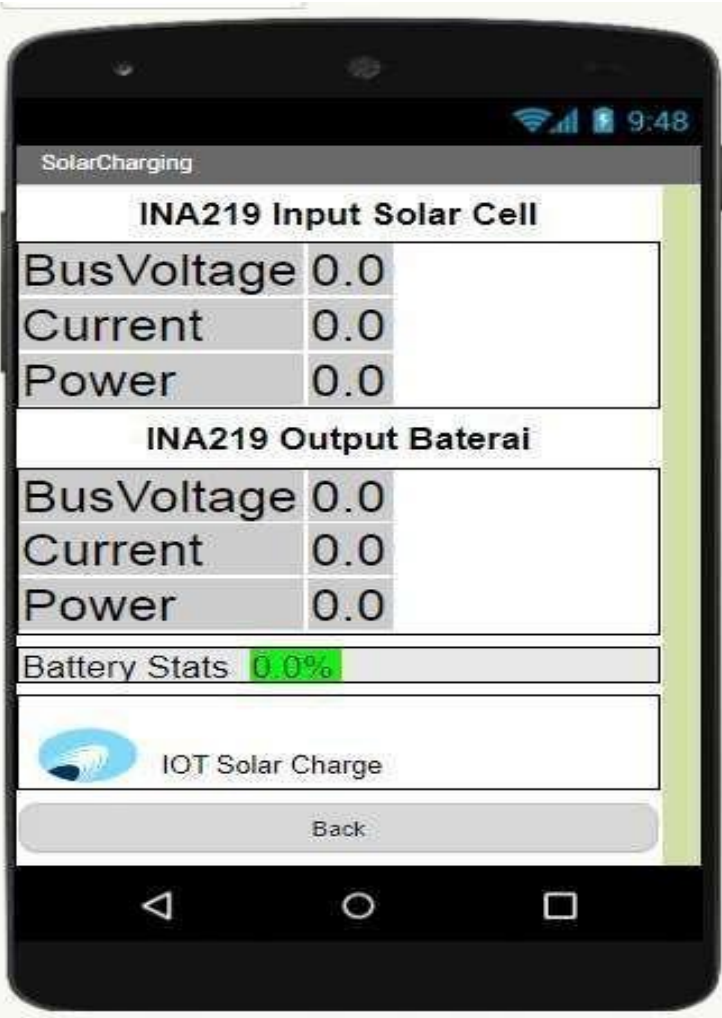
}

```

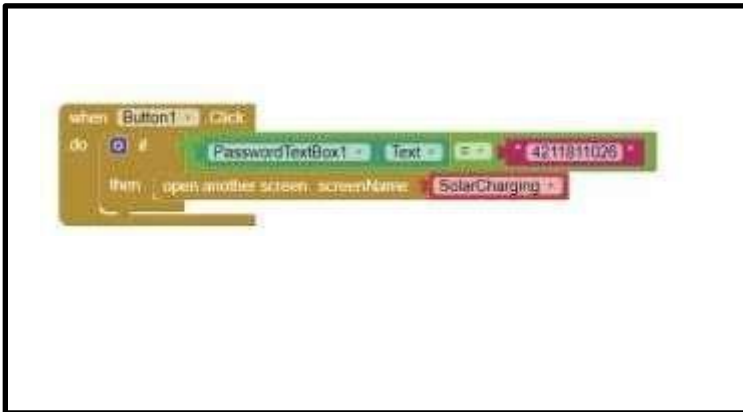
Lampiran 4. Tampilan MITApp HomeScreen



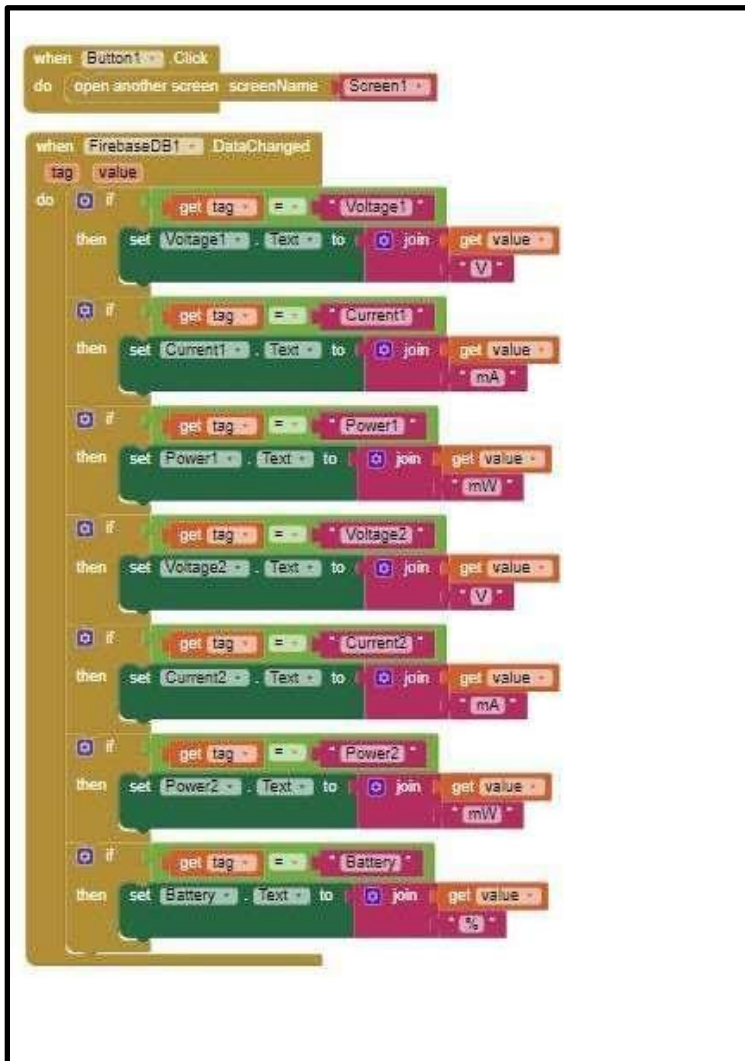
Lampiran 5. Tampilan MITApp Solarcharging Screen



Lampiran 9. Blocks MITApp pada Home Screen



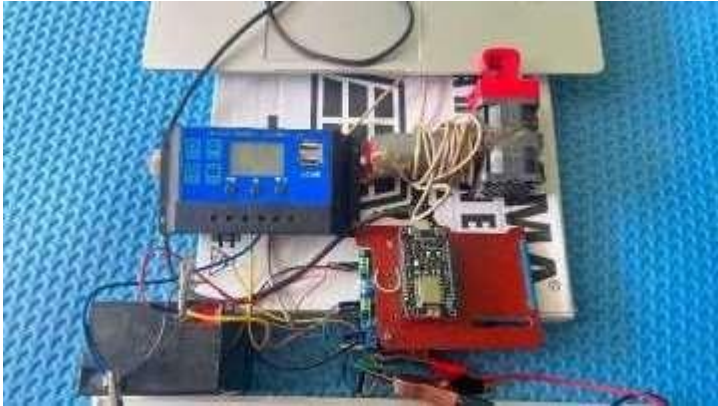
Lampiran 10. Blocks MITApp pada SolarCharging Screen



Lampiran 11. Pengambilan Data langsung di bawah matahari



Lampiran 12. Perangkat & Wiring



Lampiran 13. Perangkat & Solar Panel

