BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem dilakukan setelah proses analisis serta perancangan selesai dilaksanakan. Pada fase ini, pembahasan difokuskan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menunjang sistem yang telah dirancang.

Proses implementasi sistem diawali dengan perakitan perangkat keras yang sudah disiapkan sebelumnya. Selanjutnya, perangkat keras dan perangkat lunak digabungkan agar dapat saling berkomunikasi dan bertukar data. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan fungsi dan tujuan yang telah dirancang.

4.1.1 Perangkat Keras

Dalam pembahasan Implementasi Monitoring Pengisian Daya Baterai Panel Surya Berbasis *Internet of Things*, diperlukan sejumlah komponen yang akan diintegrasikan sesuai dengan kebutuhan sistem. Berikut ini adalah beberapa komponen yang digunakan untuk membangun sistem Monitoring Pengisian Daya Baterai Panel Surya Berbasis *Internet of Things*:

1. Panel Surya 10 wp
2. Baterai 12 volt
3. *Solar Charge Controller*
4. Microcontroller
    a. Arduino UNO
    b. NodeMCU ESP8266

5. Sensor Tegangan
6. Sensor INA 219
7. Konektor dan Kabel
8. Box
9. Besi holo

4.1.2 Perangkat Lunak (Software)

Sistem pemantauan pengisian daya baterai panel surya berbasis *Internet of Things* ini memanfaatkan aplikasi Telegram, yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 melalui token yang diperoleh dari bot Telegram.

4.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Berikut adalah rangkaian keseluruhan sistem yang akan dirancang sebelum tahap akhir, beserta penjelasannya.

Gambar 4.1 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Berikut ini beberapa penjelasan fungsi pada masing-masing modul :

1. Modul Panel Surya

   Berfungsi sebagai sumber utama energi listrik dengan mengonversi cahaya matahari menjadi listrik DC untuk mengisi daya baterai yang akan menyuplai daya ke system

2. Modul SCC (*Solar Charge Controller*)

   Mengatur dan mengontrol arus serta tegangan dari panel surya sebelum masuk ke baterai agar terisi dengan aman dan efisien, serta mencegah overcharging yang dapat merusaknya.

3. Modul Baterai

   Menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan menyediakan daya saat cahaya matahari tidak mencukupi untuk menghasilkan listrik.

4. Modul Arduino Uno

   Berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengolah data dari sensor dan mengontrol seluruh system dan meneruskan data hasil pengukuran ke NodeMCU agar dapat dikirim ke Telegram.

5. Modul NodeMCU ESP8266

   Mengirimkan data status pengisian daya ke Telegram melalui koneksi internet.

6. Modul Sensor Tegangan dan Arus

   Memantau tegangan baterai dan arus yang masuk dari panel surya. Memberikan data real-time untuk analisis efisiensi pengisian daya.

7. LCD I2C

   Berfungsi untuk menampilkan data sensor

8. Modul Relay

   Membantu mencegah overdischarging dengan memutuskan beban saat tegangan baterai terlalu rendah.

9. Modul Telegram Bot

   Mengirimkan notifikasi kepada pengguna mengenai status pengisian daya baterai, sehingga memungkinkan pemantauan kondisi sistem dari jarak jauh.

10. Kabel Jumper

    Merupakan kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen.

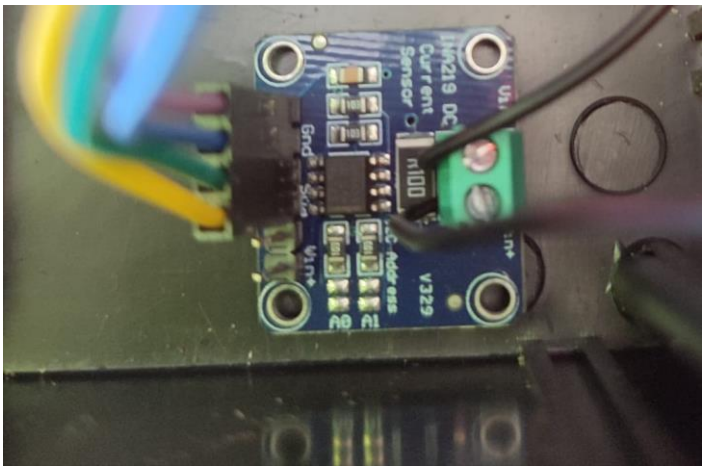
4.2.1 Rangkaian Panel Surya

Rangkaian panel surya yang sudah dikasih penyangga agar dapat menyerap sinar matahari.

Gambar 4.2 Rangkaian Panel Surya 10 WP

4.2.2 Rangkaian Sensor INA 219

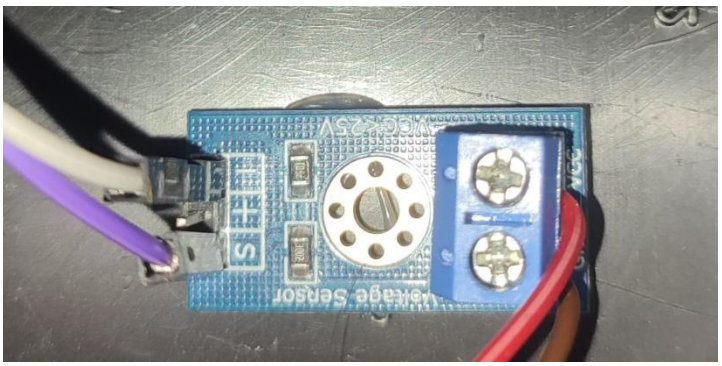
Merupakan rangkaian yang sudah dirakit untuk memonitoring arus yang masuk dari panel surya ke baterai



Gambar 4.3 Rangkaian Sensor INA 219

4.2.3 Rangkaian Sensor *Voltage*

Merupakan rangkaian yang sudah dirakit untuk memonitoring tegangan arus DC dari baterai aki



Gambar 4.4 Rangkaian Sensor *Voltage*

4.2.4 Rangkaian Relay

Relay dalam proyek saya digunakan sebagai saklar otomatis yang berfungsi untuk memutus arus listrik dari baterai ke beban ketika kondisi tertentu terpenuhi, seperti tegangan baterai yang terlalu rendah.

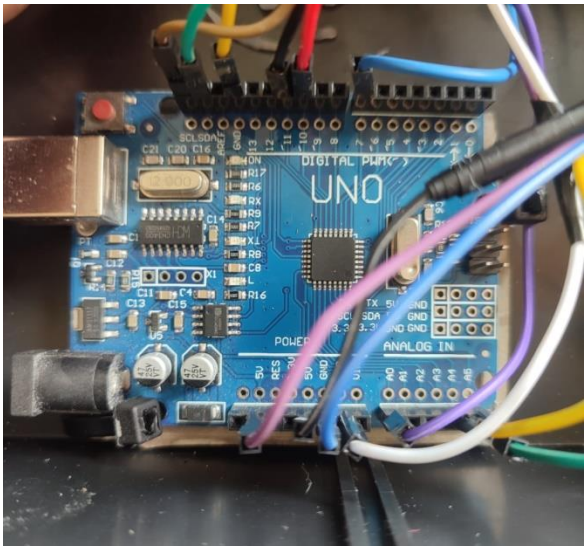
Gambar 4.5 Rangkaian Relay

4.2.5 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) yang terhubung dengan Arduino UNO didalam Box. Seperti pada gambar berikut :

Gambar 4.6 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

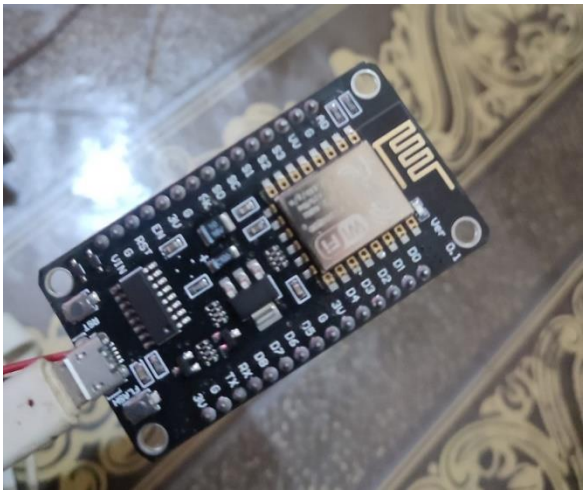
4.2.6 Rangkaian Arduino UNO



Gambar 4.7 Rangkaian Arduino UNO

4.2.7 Rangkaian NodeMCU

Merupakan gambar rangkaian NodeMCU yang berfungsi mengirim data ke Telegram.

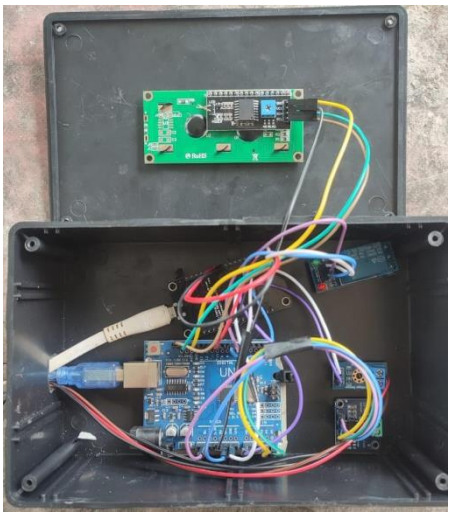


Gambar 4.8 Rangkaian NodeMCU

4.2.8 Rangkaian Sistem Sesudah Finishing

a. Rangkaian Tampak Dari Atas

Tampilan sistem yang diamati dari sudut pandang atas, menunjukkan keseluruhan komponen dan tata letaknya.



Gambar 4.9 Rangkaian tampak Dari Atas

b. Rangkaian Tampak Dari Depan

Merupakan tampilan sistem yang dilihat dari sudut pandang dari tampak depan

Gambar 4.10 Rangkaian tampak Dari Depan

4.2.9 Rangkaian Sensor INA 219 Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel Sensor INA 219 yang digunakan untuk Memonitoring arus yang masuk dari panel surya ke baterai. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

a. Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
b. Pin GND ke pin GND Arduino UNO
c. Pin SDA ke pin A4 Arduino UNO
d. Pin SCL ke pin A5 Arduino UNO

4.2.10 Rangkaian Sensor Sensor *Voltage* Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel Sensor *Voltage* yang digunakan untuk Memonitoring tegangan baterai. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

a. Pin S ke pin A0 Arduino UNO
b. Pin I ke pin GND Arduino UNO

4.2.11 Rangkaian Relay Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel Relay yang digunakan untuk memutus arus listrik dari baterai ke beban. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

a. Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
b. Pin GND ke pin GND Arduino UNO
c. Pin IN ke pin 7 Arduino UNO

4.2.12 Rangkaian NodeMCU Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel NodeMCU yang berfungsi untuk mengirim data ke Telegram. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

a. Pin D5 ke pin 10 Arduino UNO
b. Pin D6 ke pin 9 Arduino UNO

4.2.13 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel LCD (*Liquid Crystal Display*) yang berfungsi untuk menampilkan data. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

a. Pin GND ke pin GND Arduino UNO
b. Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
c. Pin SDA ke pin SDA Arduino UNO
d. Pin SCL ke pin SCL Arduino UNO

4.3 Integrasi Telegram

Telegram memiliki peran penting dalam monitoring sistem agar dapat melihat kinerja sistem. Telegram dalam pembuatan Sistem Monitoring Pengisian Daya Baterai Panel Surya berbasis *Internet of Things* (IoT) berfungsi sebagai media notifikasi yang akan berguna untuk memantau tegangan, arus, secara *real-time*

4.3.1 Integrasi Telegram Dengan Bot SmartTaniBot

SmartTaniBot adalah *bot* resmi dari Telegram yang berfungsi untuk memberikan notifikasi terkait status pengisian daya baterai panel surya. Menambahkan *bot* Telegram menggunakan SmartTaniBot yaitu: pada mesin

pencarian *bot* Telegram, ketik SmartTaniBot, lalu pilih Start. *Bot* Telegram merupakan sebuah *bot* atau robot yang diprogram dengan berbagai perintah untuk menjalankan serangkaian instruksi yang diberikan oleh pengguna, seperti menampilkan tegangan, arus,

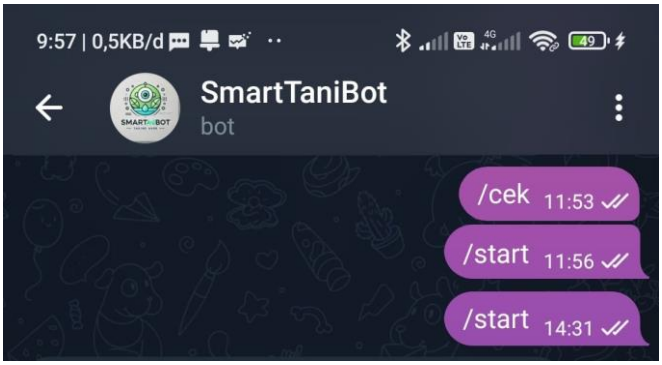
4.3.2 Pembuatan SmartTaniBot pada Telegram

Untuk membuat bot di Telegram, diperlukan bot bernama Pengisian Daya Baterai Panel Surya, yang berfungsi sebagai alat resmi dari Telegram dalam proses pembuatan dan pengelolaan bot. Pembuatan bot ini dilakukan melalui platform Telegram menggunakan Arduino IDE yang terhubung dengan sistem pemrograman tertentu. Prosesnya melibatkan akses ke BotFather melalui tautan https://t.me/SmartTani_Bot. Salah satu komponen penting dalam proses ini adalah Token API, yang digunakan sebagai identitas akses bot dan dimasukkan ke dalam kode program.Berikut adalah tata cara pembuatan Bot Telegram:

1. Klik *Start* kemudian pilih /*newbot*.

   Untuk membuat Bot Pengisian Daya Baterai Panel Surya, buka aplikasi Telegram di smartphone. Jika menggunakan laptop atau komputer, pastikan terlebih dahulu Telegram versi desktop sudah terpasang. Saat muncul permintaan untuk membuka Telegram Desktop, pilih opsi '*allow*' agar langsung diarahkan ke obrolan dengan Bot Pengisian Daya Baterai Panel Surya.
2. Setelah itu proses */newbot* dan menuju untuk menulis username pada Bot Pengisian Daya Baterai Panel Surya.
3. Membuat *newbot* dan berhasil dibuat.

4. Tuliskan judul *Bot* atau *username* yang akan dibuat, Ada aturan tertentu pembuatan *username* ini harus diakhiri dengan menggunakan "*bot*" diakhir judul seperti contoh:" SmartTaniBot".
5. Tampilan *username* yang sudah dibuat pembuatan */newbot* dengan *username*.



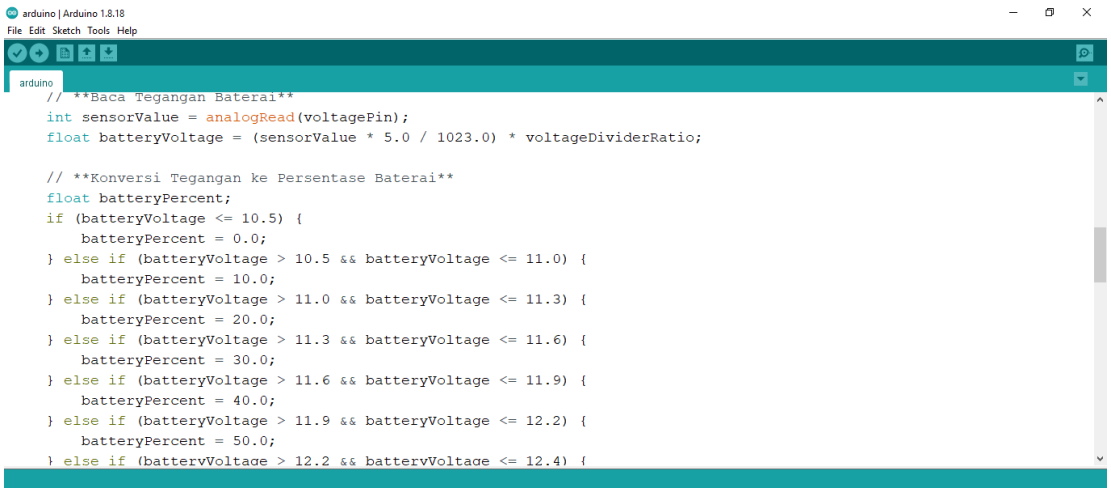
Gambar 4.11 Tampilan *username*

4.4 Implementasi Sistem Monitoring Pengisian Daya Baterai Panel Surya berbasis *Internet of Things* (IoT)

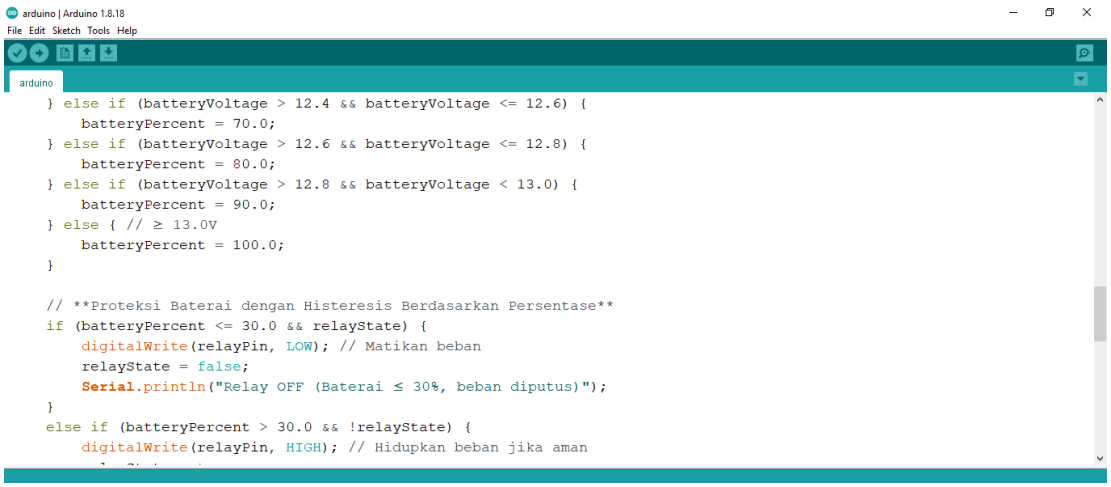
Sistem Monitoring Pengisian Daya Baterai Panel Surya berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah sistem yang memonitoring arus dari panel surya dan tegangan dari baterai, lalu kemudian data di tampilkan dalam LCD dan juga data sensor di kirimkan ke Telegram. Berikut adalah script untuk Arduino UNO yang membaca data dari sensor lalu menghubungkannya dari NodeMCU menuju ke Wifi dan dapat mengaksesnya dengan Telegram

Gambar 4.12 Script Membaca Sensor

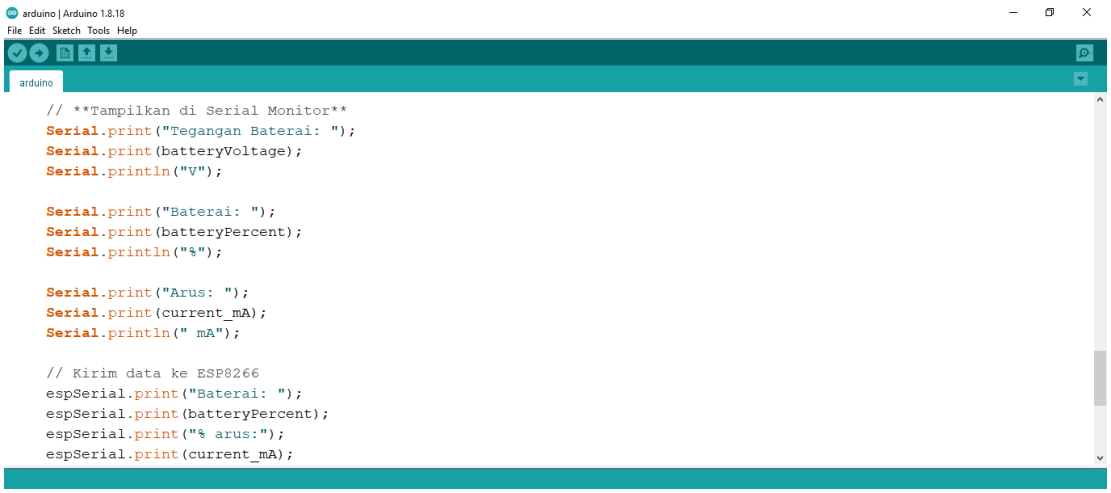
Gambar 4.13 Script Membaca Sensor (Lanjutan)



Gambar 4.14 Script Membaca Sensor (Lanjutan)



Gambar 4.15 Script Membaca Sensor (Lanjutan)



Gambar 4.16 Script Membaca Sensor (Lanjutan)

Gambar 4.17 Script Terhubung ke Wifi

Gambar 4.18 Script Mengirim Data ke Telegram

4.4.1 Pengujian Sistem

Setelah seluruh pengaturan selesai, sistem diuji untuk memastikan bahwa ia berfungsi sesuai dengan perencanaan.

1. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian data yang ditampilkan secara langsung pada LCD dengan data yang dikirimkan melalui Telegram.

Gambar 4.19 Menunjukkan Data LCD

Pengujian LCD dilakukan untuk memastikan bahwa data yang ditampilkan pada layar sesuai dengan informasi yang diperoleh dari sistem monitoring baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD berhasil menampilkan status baterai

dengan akurat. Pada gambar, tampilan LCD menunjukkan bahwa kapasitas baterai berada pada 100.0%, dengan arus yang terdeteksi sebesar 0.3 mA. Data ini sesuai dengan informasi yang dikirimkan melalui bot Telegram, menegaskan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dalam menampilkan data secara real-time. Dengan demikian, pengujian ini membuktikan bahwa LCD dapat digunakan sebagai indikator visual yang andal untuk memantau kapasitas dan arus baterai secara langsung.

2. Relay

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah Relay berfungsi sesuai yang diharapkan.

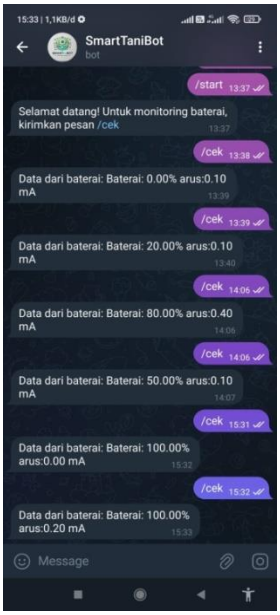
Tabel 4.1 Relay

NO	Keterangan Baterai	Aksi Relay
1	Baterai 0%	OFF
2	Baterai 10%	OFF
3	Baterai 20%	OFF
4	Baterai 30%	ON
5	Baterai 40%	ON
6	Baterai 50%	ON
7	Baterai 60%	ON
8	Baterai 70%	ON
9	Baterai 80%	ON
10	Baterai 90%	ON
11	Baterai 100%	ON

Berdasarkan Tabel 4.1, relay akan aktif (ON) ketika kapasitas baterai mencapai 30% atau lebih, sedangkan jika kapasitas baterai berada di bawah 30%, relay akan mati (OFF). Untuk menentukan kapan relay harus beroperasi, dilakukan konversi tegangan baterai ke dalam persentase kapasitasnya. Berdasarkan rentang tegangan yang telah ditetapkan, baterai dengan kapasitas 30% memiliki tegangan antara 11.3V hingga 11.6V. Oleh karena itu, relay akan mulai menyala ketika tegangan baterai mencapai 11.3V atau lebih, dan akan tetap mati jika tegangan baterai kurang dari 11.3V. Dengan sistem ini, relay hanya akan mengalirkan arus ke beban saat baterai memiliki kapasitas yang cukup untuk digunakan, sehingga mencegah baterai mengalami kondisi tegangan terlalu rendah yang dapat merusak daya tahannya.

3. Telegram

Pengujian Telegram ini bertujuan untuk melihat apakah fungsi dalam telegram berfungsi dengan semestinya. Ketik /start untuk memulai dan kirim /cek untuk mengetahui arus panel surya dan kondisi baterai.



Gambar 4.20 Menunjukkan Data Bot Telegram

Ketika pengguna mengetik perintah "/start", bot SmartTaniBot merespons dengan menampilkan pesan selamat datang yang berisi instruksi penggunaan, yaitu meminta pengguna untuk mengirimkan perintah "/cek" guna melakukan monitoring baterai. Pesan ini menunjukkan bahwa bot telah aktif dan siap digunakan. Setelah pengguna mengetik perintah "/cek", bot akan mengirimkan data terkait kondisi baterai yang mencakup persentase kapasitas baterai serta arus dalam miliampere (mA). Sebagai contoh, dalam gambar yang ditampilkan, ketika pengguna mengirimkan perintah "/cek", bot memberikan respons seperti "Data dari baterai: Baterai: 0.00% arus: 0.10 mA", "Data dari baterai: Baterai: 20.00% arus: 0.10 mA", "Data dari baterai: Baterai: 80.00% arus: 0.40 mA", dan beberapa data lainnya sesuai dengan kondisi baterai saat itu. Informasi ini menunjukkan bahwa bot mampu memberikan data real-time mengenai status baterai, sehingga pengguna dapat memantau daya yang tersisa serta arus yang mengalir dengan mudah melalui Telegram