

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kebutuhan daya listrik merupakan hal yang mutlak, untuk itu perlu adanya *monitoring* daya listrik agar pemakaian listrik bisa terpantau dengan mudah [1]. Pengumpulan data sistem *monitoring* biasanya melibatkan perangkat yang diterapkan pada suatu tempat atau ruangan dengan aktivitas yang padat [2]. Dengan banyaknya penggunaan listrik di dalam ruangan maka terkadang tidak diketahui secara rinci dan mengakibatkan pemborosan energi listrik. Oleh karena itu, para peneliti terdahulu membuat perancangan *monitoring* sistem kelistrikan.

Sistem *monitoring* pada *photovoltaic* dirancang untuk memudahkan saat melihat berapa besar arus dan tegangan yang telah digunakan. Di laboratorium perikanan UMM belum terdapat sistem *monitoring* pada *photovoltaic*. Maka dari itu, mengembangkan sistem ini dirancang dengan berbasis web sehingga proses *monitoring* yang dilakukan nantinya tidak harus terjun ke lapangan dan bisa di *monitoring* dengan jarak jauh. Serta dalam penggunaan listrik dapat digunakan secara efektif sehingga menghemat penggunaan yang bisa dioperasikan dengan mudah dan menampilkan informasi penggunaan listrik secara jelas dan rinci.

Para peneliti sebelumnya telah merancang beberapa penelitian mengenai *monitoring* sistem kelistrikan ~~ini~~. Riyan Cahya P membuat sistem *monitoring* pada PLTS yang memonitoring dan menganalisis performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Fakultas Teknologi Industri ITS menggunakan Web. Sistem *monitoring* jarak jauh berbasis web dimanfaatkan untuk memantau kinerja PLTS apakah berjalan normal atau terjadi kerusakan. Dengan sistem *monitoring* ini, kinerja PV dalam jarak yang jauh sekalipun dapat dipantau, bahkan untuk pulau-pulau terluar sekalipun. Studi yang kedua yaitu sistem *monitoring* arus dan tegangan menggunakan SMS gateway [4]. Sistem pemantauan arus dan tegangan digunakan untuk memudahkan melihat besarnya arus dan tegangan yang

ada pada jaringan. Mikrokontroler sebagai unit prosesor yang akan terintegrasi ke sensor dan komponen elektronika serta arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler yang akan membaca inputan dari sensor yang kemudian dikirimkan melalui SMS *gateway* [5]. Studi ketiga yaitu dari hasil sistem pemantauan kinerja panel surya yang dirancang dilengkapi dengan sensor pengukur arus dan tegangan yang telah dikalibrasi, sistem akuisisi data yang diintegrasikan ke spreadsheet Excel menggunakan program aplikasi PLX-DAQ [6]. Meninjau dari studi yang diatas bahwasannya terdapat beberapa perbedaan dengan Tugas Akhir yang dibuat oleh penulis, perbedaan tersebut terdapat di bagian studi kasus, lalu penggunaan SMS Gatheway dikarenakan interface yang kurang menarik dan terbatasnya informasi yang dikirim dan menggunakan aplikasi PLX-DAQ sebagai software untuk memonitoring serta mikrokontroller yang masih menggunakan Arduino Uno.

Penelitian terdahulu yang sudah disebutkan di atas masih dapat dioptimalkan kembali dari segi *software* dan *hardware*. Yang mana pengiriman informasi *monitoring* masih menggunakan SMS yang akan menggunakan biaya operasional. Dan menggunakan aplikasi PLX-DAQ yang saat ini sudah jarang digunakan untuk memoitoring suatu arus dan tegangan pada *photovoltaic*. Penulis mengoptimalkan *monitoring* sistem kelistrikan dengan menggunakan web agar memudahkan pengguna untuk melihat berapa keluaran arus dan tegangan yang sudah digunakan serta meggunakan beberapa komponen seperti sensor INA219 agar memudahkan Raspberry Pi untuk membaca arus dan tegangan serta daya yang sudah dideteksi. Maka dari itu penulis akan mengajukan *monitoring* sistem kelistrikan yang berjudul “RACANG BANGUN *MONITORING* KELISTRIKAN BERBASIS WEB PADA SISTEM *PHOTOVOLTAIC*-BATERAI DI LABORATORIUM PERIKANAN UMM”.

1.1. Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang di atas, maka permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menampilkan hasil arus, tegangan dan daya dari *photovoltaic* dan baterai pada web monitoring.
2. Bagaimana cara menguji web monitoring baterai sistem *photovoltaic* .

1.2 Tujuan

Dapat melihat hasil keluaran system kelistrikan pada *photovoltaic* dan baterai yang sudah dideteksi menggunakan sensor INA219.

1.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan mikrokontroller Raspberry Pi 4
2. Menggunakan sensor INA219 sebagai alat pendeteksi system kelistrikan.
3. Monitoring yang dilakukan oleh alat ini dilakukan secara *real time*.
4. Menggunakan bahasa pemograman Python.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sistem ini dapat memudahkan untuk *memonitoring* arus dan tegangan pada *photovoltaic* dan baterai melalui web sehingga tidak perlu di monitor secara manual.
- 2 Memberikan informasi mengenai arus dan tegangan secara efisien di Laboratorium Perikanan UMM

1.6 Sistematika Penulisan

Pada sistematika penulisan tugas akhir ini penulis menjabarkan beberapa poin penting yang ada dalam laporan, pada laporan tugas akhir yang penulis buat terdiri dari 5 Bab :

1. Bab I : Pendahuluan

Dalam Pendahuluan penelitian ini menjabarkan latar belakang, rumusan, tujuan, dan manfaat.

2. Bab II : Tinjauan Pustaka

Bab II meliputi beberapa teori penunjang serta komponen-komponen yang nantinya digunakan dalam rancangan alat tugas akhir.

3. Bab III : Perancangan Sistem

Bab III meliputi rancangan tugas akhir secara keseluruhan.

4. Bab IV : Hasil Dan Pembahasan

Pada hasil dan pembahasan ini penulis menjabarkan hasil beserta pembahasan dari pengujian alat tugas akhir yang telah diselesaikan.

5. Bab V : Penutup

Pada bab penutup penulis menjabarkan kesimpulan serta saran yang terdapat pada keseluruhan penelitian ini agar kedepannya jika dilakukan penelitian oleh peneliti selanjutnya menghasilkan alat yang lebih optimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perangkat Kelistrikan

2.1.1 *Photovoltaic*

Sel *Photovoltaic* merupakan sebuah semikonduktor yang terdiri dari diode p-n junction, dimana ketika terkena cahaya matahari akan menciptakan energi listrik yang mampu dimanfaatkan, perubahan energi ini disebut efek photoelectric. Sel surya sudah banyak diaplikasikan, terutama untuk wilayah atau daerah yang terpencil, yang tidak tersedia tenaga listrik dari grid, seperti satelit pengorbit (bumi), kalkulator genggam, pompa air, dll. Pemasangan sel surya yang berbentuk modul / pane surya dapat dipasang diatap gedung yang kemudian disambungkan di inverter untuk mengubah tegangan dari PV yang berbentuk DC menjadi tegangan AC untuk kebutuhan rumahan yang bisa dikombinasikan ke *grid* listrik dalam sebuah pengaturan net metering. Karakteristik panel *photovoltaic*, kapasitas daya dari sel atau modul surya dilambangkan dalam *watt peak* (Wp) dan diukur berdasarkan standar pengujian Internasional yaitu *Standard Test Condition* (STC). Standar ini mengacu pada intensitas radiasi sinar matahari sebesar 1000 W/m^2 yang tegak lurus sel surya pada suhu 25°C . Modul *photovoltaic* memiliki hubungan antara arus dan tegangan yang diwakili dalam kurva I-V. Pada saat tahanan variable bernilai tak terhingga (open circuit) maka arus bernilai minimum (nol) dan tegangan pada sel berada pada nilai maksimum, yang dikenal sebagai tegangan open circuit (V_{oc}). Pada keadaan yang lain, ketika tahanan variable bernilai nol (*short circuit*) maka arus bernilai maksimum, yang dikenal sebagai arus *short circuit* (I_{sc}). Jika tahanan variable

memiliki nilai yang bervariasi antara nol dan tak terhingga maka arus (I) dan tegangan (V) akan diperoleh nilai yang bervariasi seperti ditunjukkan pada gambar 1, dikenal sebagai kurva karakteristik I-V pada sel surya [7].



Gambar 2.1.1 Tampilan *Photovoltaic*

2.1.2 Baterai

Baterai adalah gabungan sel-sel yang disambungkan menjadi satu untuk menjadikannya sumber energi listrik yang berguna. Baterai pada perancangan Ini berfungsi untuk menyimpan energi [8].

2.1.2.1 Sistem Penyimpanan Energi Pada Baterai

Karena terbatasnya ketersediaan akan energi surya yang tidak sepanjang hari dapat diserap oleh panel surya oleh karena itu digunakanlah baterai sebagai alat media penyimpan energi [8].

2.1.2.2 Baterai Kering

Disebut baterai kering karena sama sekali tidak ada cairan didalamnya. Kategorinya, ada baterai yang sama sekali pakai atau tidak bisa di-charge dan ada baterai yang bisa diisi ulang (rechargeable) dan dari segi bahan pun beragam.





Gambar 2.1.2 Tampilan Beterai Kering 9V

2.1.3 Battery Control Unit (BCU)

BCU adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. BCU mengatur over charging (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan tegangan dari panel surya, kelebihan tegangan dan pengisian akan mengurangi umur baterai. BCU menerapkan teknologi Pulse Width Modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Untuk menggunakan BCU ada yang harus diperhatikan, sebagai berikut: - Voltage 12 Volt DC / 24 Volt DC - Kemampuan (dalam arus searah) dari BCU. Misalnya 5 Ampere, 6 Ampere, 10 Ampere dan sebagainya. Dengan catatan kapasitas arus BCU harus lebih besar dari arus panel surya, secara matematis dapat ditulis : $IBC > I_{maks}$ Panel (3) dimana, IBC = Kapasitas arus BCU I_{maks} panel = Arus maksimum yang dibangkitkan panel surya [12].



Gambar 2.1.3 Tampilan Battery Control Unit

2.1.4 Arus

Versi bahasa inggris sering disebut "*electric current*" dapat didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Biasanya arus memiliki satuan A (Ampere) atau dalam rumus terkadang ditulis I. Arus listrik merupakan gerakan kelompok partikel bermuatan listrik dalam arah tertentu.

Rumus Arus :

$$I = Q / t \text{ [ampere]}$$

Dimana:

Q = Banyaknya muatan listrik dalam satuan coulomb

I = Kuat Arus dalam satuan Amper.

t = Waktu dalam satuan detik.

Pada umumnya, aliran arus listrik sendiri mengikuti arah aliran muatan positif. Dengan kata lain, arus listrik mengalir dari muatan positif menuju muatan negatif, atau bisa pula diartikan bahwa arus listrik mengalir dari potensial menuju potensial rendah. Berdasarkan arah alirannya, arus listrik dibagi menjadi 2 (dua) kategori, yakni :

- Arus Searah (Direct Current/DC), dimana arus ini mengalir dari titik berpotensi tinggi menuju titik berpotensi rendah.
- Arus Bolak-Balik (Alternating Current/AC), dimana arus ini mengalir secara berubah-ubah mengikuti garis waktu.

2.1.5 Tegangan

Tegangan atau seringkali orang menyebut dengan beda potensial (voltage) adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal atau kutub ke terminal atau kutub lainnya, atau pada kedua terminal atau kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkan atau memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat disederhanakan bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan

Rumus Tegangan :

$$V = W / Q \text{ [volt]}$$

Dimana :

V = Tegangan listrik (volt)

W = Usaha (N.m.)

Q = Muatan listrik (coulomb)

2.1.6 Daya

Daya adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik.)

Rumus Daya :

$$P = E / t$$

Dimana :

P = Daya Listrik

E = Energi dengan satuan Joule

t = waktu dengan satuan detik

2.2 Perangkat Monitoring

2.2.1 Sensor INA219

Sensor INA219 merupakan modul sensor yang mampu mengukur tegangan, arus dan daya secara bersamaan. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh IC medan terintegrasi dan diubah menjadi tegangan proporsiona [9].



Gambar 2.2.2 Tampilan Sensor INA219

2.2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan sebuah komputer papan tunggal dengan ukuran sebesar kartu kredit yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation*. Gagasan dibalik sebuah komputer kecil ini muncul pada tahun 2006. Ide ini muncul ketika beberapa mahasiswa komputer di *university Cambridge* yakni Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, Dan Alan Mycroft. Nama Raspberry Pi diambil dari nama buah, yaitu buah *raspberry*. Sedangkan pi diambil dari kata *python*, yaitu nama dari sebuah bahasa pemrograman. *python* dijadikan sebagai bahasa pemrograman utama dari Raspberry Pi.



Gambar 2.2.1 Tampilan Board Raspberry Pi

2.2.3 *Firestore*

Firestore adalah penyedia layanan realtime database dan backend sebagai layanan. Suatu aplikasi yang memungkinkan pengembang membuat API untuk disinkronisasikan untuk client yang berbeda-beda dan disimpan pada cloud-nya [10].

Terdapat dua jenis layanan yang ditawarkan oleh Firestore yaitu SPARK dan BLAZE. Pada layanan SPARK pengguna tidak dikenakan biaya hanya saja pengguna dibatasi penggunaan bandwidthnya dalam satu bulan sedangkan layanan jenis BLAZE akan dikenakan biaya sesuai pemakaian bandwidth dalam satu bulan.

Realtime database dari firestore juga memiliki beberapa keunggulan dari jenis database lainnya diantaranya tampilan tatap muka yang simple sehingga memudahkan pengguna untuk menggunakannya tanpa kesulitan.

2.2.4 **PHP adalah PHP (Hypertext Preprocessor)**

PHP adalah PHP (Hypertext Preprocessor) adalah bahasa pemrograman web berbasis server (server side) yang mampu memarsing kode PHP dari

kode dengan ekstensi PHP sehingga menghasilkan tampilan website yang dinamis disisi client [11].

2.2.5 Web Server

Web server adalah “Server Web (Web Server) merujuk pada perangkat keras (server) dan perangkat lunak yang menyediakan layanan akses kepada pengguna melalui protokol komunikasi HTTP ataupun variannya (seperti FTP dan HTTPS) atas berkas-berkas yang terdapat pada suatu URL ke pemakai [13].

2.2.6 HTML

HTML singkatan dari Hypertext Markup Language dan berguna untuk menampilkan halaman web [13].

2.2.7 CSS (Cascading Style Sheet)

CSS merupakan bahasa pemrograman web yang digunakan untuk mengatur style-style yang ada di tag-tag HTML [13].

2.2.8 XAMPP

XAMPP adalah salah satu paket instalasi apache, PHP, dan MySQL secara instant yang dapat digunakan untuk membantu proses instalasi ketiga produk tersebut [14].

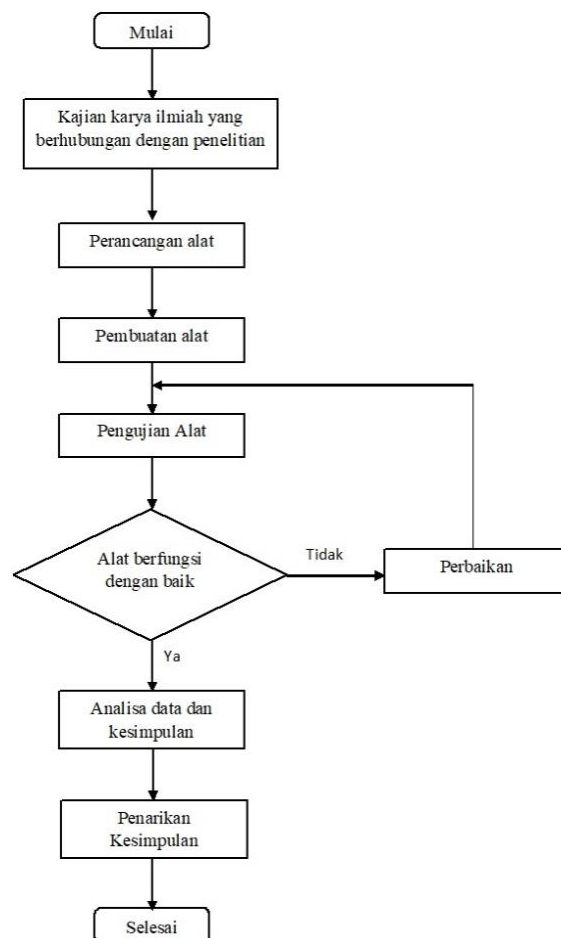
2.2.9 Java Script

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat program yang digunakan agar dokumen HTML yang ditampilkan dalam browser menjadi lebih interaktif, tidak sekedar indah saja [13].

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Perencanaan sistem adalah proses dari penelitian yang dilakukan terhadap alat. Perencanaan dengan sistematika yang baik dapat memberikan kemudahan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir. Dengan adanya perencanaan sistem ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah dan dapat dilihat dengan konsep diagram alir dibawah ini.



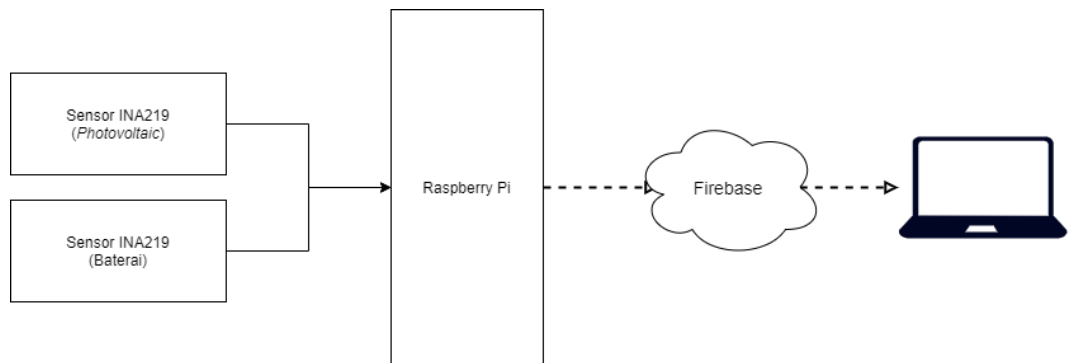
Gambar 3.1 Diagram Alir Konsep Penelitian

Diagram alir diatas merupakan konsep yang akan dilakukan untuk penelitian. Hal yang dilakukan pertama adalah melakukan kajian karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang pernah dilakukan. Selanjutnya adalah merancang sebuah alat dan dilanjutkan dengan pengujian alat. Akan adanya perbaikan ketika alat yang dibuat masih belum berfungsi dengan baik Setelah alat diperbaiki maka akan diuji kembali. Jika alat sudah sesuai dengan yang diharapkan maka tahap selanjutnya adalah analisa data. Lalu yang terakhir adalah penarikan kesimpulan.

3.1 Perancangan Sistem Perangkat Keras

Perancangan sistem perangkat keras atau *hardwere* ini meliputi diagram blok sistem, prinsip kerja sistem, desain alat sensor arus, pengolahan dan pengiriman data.

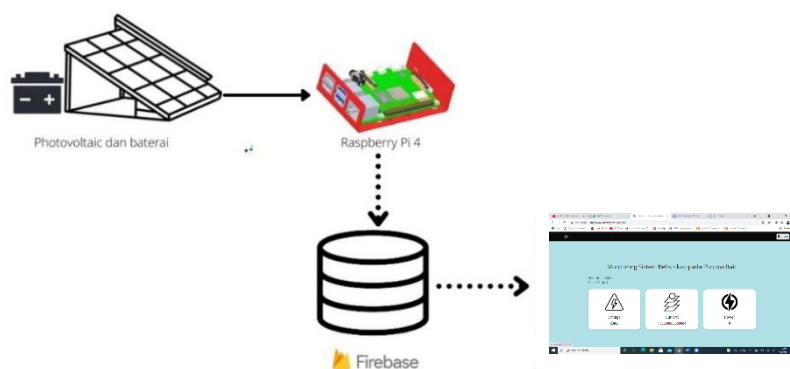
3.1.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Gambar 3.2 merupakan diagram blok sistem perangkat keras bekerja. Menggunakan dua alat monitoring listrik untuk mendeteksi seberapa arus, tegangan dan daya yang digunakan.. Pada gambar 3.2 terdapat garis putus-putus berwarna hitam merupakan jaringan internet untuk pengiriman data ke firebase dan dari firebase ke web sehingga monitoring daya lebih praktis.

3.1.2 Prinsip Kerja Sistem



Gambar 3.3 Ilustrasi Monitoring *Photovoltaic*

Pada gambar 3.3 menjelaskan bagaimana monitoring *photovoltaic* berkerja, dimulai dari pendeteksian sistem kelistrikan dari *photovoltaic* sampai pengiriman data dari *firebase* ke web moitoring.

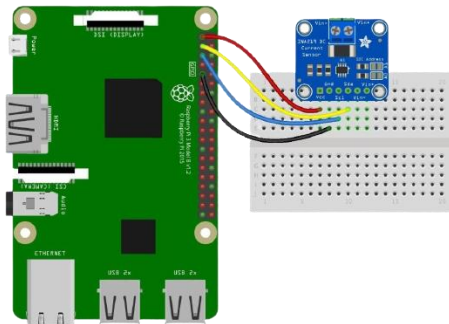
Pada monitoring PV menggunakan sensor INA219 yang berfungsi untuk mendeteksi arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan dari PV itu sendiri maupun dari baterai. Nilai yang dikeluarkan berupa nilai analog yang nantinya akan dikirimkan ke Rasperry Pi agar dapat dikontrol dengan mudah. Sebelum dikirim ke Rasperry Pi data analog yang sudah terdeteksi akan diubah menjadi data digital menggunakan sensor INA219 yang didalamnya sudah terdapat ADC yang dapat merubah data analog menjadi data digital. Selanjutnya data tersebut akan masuk kedalam realtime database yang terdapat di aplikasi firebase. Di dalam realtime databse 2 tabel denga fungsi yang berbeda. Tabel yang pertama adalah SET, yang berfungsi untuk menyimpan data sementara dan hanya bersifat sementara. Data yang sudah disimpan akan hilang jika terdapat data baru yang masuk sehingga pada tabel ini dapat mengirit penyimpanan. Tabel yang kedua adalah SET berguna untuk menyimpan data masukan yang sifatnya tetap. Dengan metode ini sistem database akan berjalan dengan baik. Tabel dengan metode ini dengan sistem yang menggunakan layanan pencatat histori karena sifatnya yang tetap meskipun terdapat data baru yang masuk. Selanjutnya data yang sudah tersimpan di dala realtime database akan dikirimkan ke web agar dapat dimonitoring dengan mudah.

Web monitoring yang sudah terkoneksi dengan databse nantinya akan menampilkan hasil dari monitoring data yang sudah dideteksi oleh sensor INA219 dan sudah dikirim ke realtime database menggunakan mikrokontroller Rasperry Pi. Di dalam Web monitoring terdapat beberapa

fitur, yang pertama terdapat tabel yang akan menampilkan hasil dari pendeteksian sensor, dari waktu, tanggal hingga data sistem kelistrikan. Lalu terdapat 2 grafik yang terdiri dari, Grafik PV dan Grafik Baterai. Grafik ini sangat memudahkan untuk melihat dan memonitoring data yang sudah dideteksi.

3.1.3 Desain Rangkaian Alat Sensor

Perencanaan dari alat sensor arus, tegangan dan daya ini menggunakan Raspberry Pi. Sedangkan sensor arus, tegangan dan daya menggunakan sensor INA219.



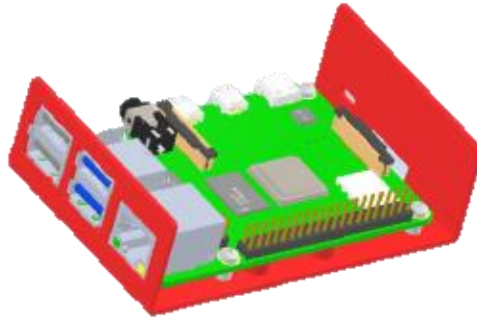
Gambar 3.4 Rangkaian Alat Sensor INA219

Senor INA219 memiliki 8 pin. Diantaranya VCC, GND, SCL, SDA, dan 2 +Vin dan -Vout sebagai pin input dan output. Pin VCC disambungkan dengan 5v Raspberry Pi, pin GND disambungkan dengan ground Raspberry Pi, pin SCL disambungkan dengan pin 3 pada Raspberry Pi, pin SDA disambungkan dengan pin 2 pada Raspberry Pi.

3.1.4 Desain Alat Keseluruhan

Perancangan desain *case* Raspberry Pi 4 ini memiliki dimensi yang lumayan kecil. Namun dengan ketepatan yang baik. Raspberry Pi 4 nantinya akan diletakkan didalam *case*. Rencana dari *case* tersebut mempunyai beberapa lubang yang sudah terdapat fungsinya masing-masing. Terdapat slot kartu mikro SD, 2 port mikro HDMI, 5V DC melalui konektor USB-C, 5V DC melalui header GPIO, 2 port USB 3.0, 2 port USB 2.0, port Gigabit Ethernet. Namun tidak semua port digunakan, hanya port USB-C sebagai

power, dan pin GPIO untuk sensor INA219 yang nantinya akan dihubungkan ke *photovoltaic* dan baterai untuk di deteksi sistem kelistrikan.



Gambar 3.5 Desain Wadah Raspberry Pi 4

3.1.5 Pengolahan dan Pengiriman Data

Data yang tadi sudah diambil dari sensor INA129 selanjutnya diolah oleh mikrokontroler. Data yang diambil adalah arus, tegangan dan daya. Setelah hasil dari pendeteksian diketahui, selanjutnya data tersebut di kirim ke website. Pengiriman pada mikrokontroler menggunakan program tertentu. Program dan website yang digunakan untuk memonitoring sudah disesuaikan sehingga data yang terkirim akurat. Data dikirim ke website secara *realtime*.

Pada website diatur agar data dapat ter dan data dapat terbaca dengan jelas. Website yang digunakan adalah Web PHP. Pada fitur web monitoring sudah cukup lengkap untuk memonitoring daya secara *real-time*. Tampilannya pun sangat menarik dengan adanya tampilan grafik sangat memduahkan pengguna untuk memonitoring.

3.2 Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak atau *software* terdiri dari pengaturan website, pemrograman mikrokontroler, dan pembacaan data.

3.2.1 Pengaturan Database

Database yang akan digunakan adalah Firebase. Firebase adalah Platform database online dan beackend sebagai layanan. Firebase ini mempunyai beberapa menu yang menarik salah satunya adalah Realtime Database. Dengan cara menggunakan fitur Realtime Database, penulis membuat akun terlebih dahulu lalu memilih Web agar bisa melanjutkan ke

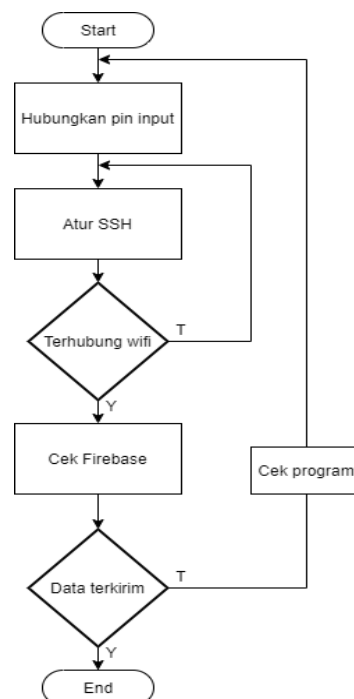
tahap selanjutnya. Setelah itu pada menu utama, pilih Realtime Database lalu ke pengaturan, untuk melihat kunci url database, storagebucket, database, dan domain dari Firebase yang nantinya akan dihubungkan ke Web Monitoring. Hubungkan juga Web Monitoring dengan Firebase agar Realtime Database berjalan dengan otomatis.

3.2.2 Pemrograman Mikrokontroler

Mikrokontroller yang digunakan adalah Raspberry Pi. Raspberry Pi akan di program agar bisa menerima data analog dari sensor INA219 yang kemudian diubah menjadi data digital dengan bantuan ADC yang selanjutnya akan dikirimkan setiap 1 jam sekali dan dikirimkan ke firebase melalui sambungan internet.

Penempatan pin sensor akan disesuaikan dengan program sudah ada di Raspberry Pi yaitu GPIO2, GPIO3 sedangkan Power dan Ground juga akan mengambil di Raspberry Pi di pin 3V3 dan GND. Untuk melakukan pengaturan pada Raspberry Pi diperlukan adanya SSH agar bisa terkoneksi dengan komputer. Diutuhkan 2 sensor INA219 dengan masing-masing sensor medeteksi *photovoltaic* dan baterai

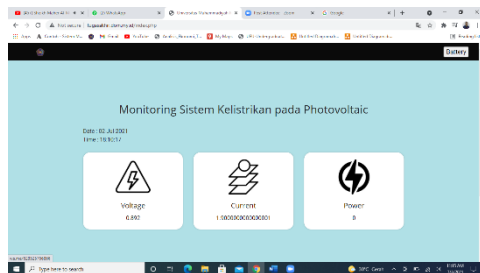
Di dalam program tersebut juga akan menentukan dimana data yang sudah terbaca akan tersimpan. Dengan begitu data akan lebih mudah dibaca dan ditampilkan di web.



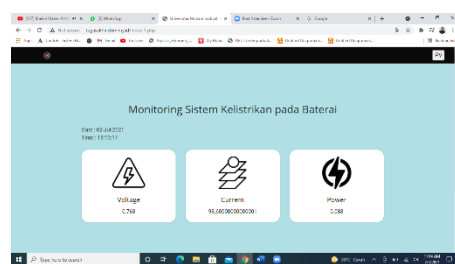
Gambar 3.6 Flowchart Program Mikrokontroler

3.2.3 Pembacaan Data

Data yang sudah terkirim ke web sudah sesuai dengan satuannya sehingga sudah siap ditampilkan di web monitoring. Data dapat dibaca di web monitoring dengan melihat nilai yang sudah terdapat pada kotak. Terdapat 3 hasil kelistrikan pada web agar lebih mudah memonitoring sistem kelistrikan yang sudah dideteksi.



(a)



(b)

Gambar 3.7 Rencana Tampilan Website

Pada Gambar (a) yang terdapat di Gambar 3.9 adalah sebuah rencana tampilan yang berisi hasil keluaran sistem kelistrikan pada sistem *photovoltaic* beserta tanggal dan waktu. Pada Gambar (b) sama persis dengan Gambar (a) namun yang membedakan disini adalah pada Gambar (b) menampilkan hasil nilai sistem kelistrikan pada baterai.

3.3 Metode Pengujian

Pada pengujian ini, dibutuhkan metode *real testing* yang bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan pada sistem yang sudah dibuat oleh penulis. Nantinya Raspberry Pi yang sudah di program, akan dihubungkan dengan dua baterai sebagai beban. Dikarenakan *photovoltaic* yang tersedia di kampus sedang dalam perbaikan, maka akan digantikan dengan dua baterai. Variabel pengujian yang akan dinilai meliputi sebagai berikut :

1. Dapat melihat fungsi sensor dengan baik dengan menampilkan nilai sistem kelistrikan pada PUTTY.
2. Firebase dapat menampilkan riwayat arus, tegangan, daya.

3. Dapat menampilkan nilai sistem kelistrikan secara realtime pada web yang sudah dibuat.

3.3.1 Pengujian Sensor INA219

3.3.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian sensor INA219 ini untuk mengetahui masukan dan keluaran sistem kelistrikan pada *photovoltaic* dengan benar. Yang nantinya akan dimonitoring dengan menggunakan web yang sudah dibuat.

3.3.1.2 Langkah Pengujian

Pengujian sensor ini dengan cara mengambil 4 data menggunakan sensor INA219. Objek data arus yang diambil adalah 2 baterai yang masing-masing memiliki fungsi sendiri, baterai 1 difungsikan sebagai pengganti *photovoltaic* dikasrenakan *photovoltaic* kampus masih dala perbaikan, baterai yang kedua digunakan sebagai baterai pv itu sediri. Masing masing objek diukur menggunakan sensor arus INA219 sebanyak 10 kali. Hasil dari 5 data tersebut akan dilihat sistem kelistrikannya dari arus, tegangan hingga daya. Data akan dilihat seberapa besar keluaran sistem kelistrikan pada kedua baterai yang sudah diukur oleh sensor INA219. Hasil dari pengujian tersebut dapat diketahui seberapa besar daya yang dikeluarkan ketika di monitoring di setiap jam nya.

3.3.2 Pengujian Pengiriman Data

3.3.2.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini untuk memastikan data dari sensor INA219 dapat terkirim dengan baik ke Raspberry Pi yang sudah dikonfigurasi. Sehingga data yang terkirim dapat dimonitoring dan dianalisa dengan baik.

3.3.2.2 Langkah Pengujian

Untuk menguji pengiriman ini maka dibutuhkan Sensor INA219 yang sudah diprogram dan dihubungkan dengan Raspbberry Pi. Pada pengujian ini Raspberry Pi dihubungkan dengan SSH yang sudah di setting, agar bisa terhubung dengan internet. Lalu buka aplikasi PUTTY dan hasil keluaran yang sudah dideteksi oleh sensor dan dikirim akan muncul.

3.3.3 Pengujian Penyimpanan Data

3.3.3.1 Tujuan

Pengujian ini menyimpan data yang sudah dikirim melalui Raspberry Pi dengan sensor INA219 yang sudah dideteksi. Dan melihat kinerja Firebase yang sudah dapat menyimpan dengan baik. Sistem ini menggunakan *real-time* untuk pemanggilan datanya, dan tersimpan di histori.

3.3.3.2 Langkah Pengujian

Pengujian ini membutuhkan 4 kali pengujian untuk pengamiran datanya. Data ini diambil \pm per 1 jam di hari yang sama dan dikirimkan ke Firebase. Pengujian akan berhasil jika data tidak hilang dan tersimpan sesuai jenis data yang dideteksi.

3.3.4 Pengujian Alat Keseluruhan

3.3.4.1 Tujuan

Alat yang sudah dirancang untuk melihat keseluruhan sistem monitoring berjalan dengan baik apa belum. Pengujian ini meliputi pembacaan sensor, pengiriman data , hingga pembacaan data pada website.

3.3.4.2 Langkah Pengujian

Pengujian ini menggunakan beban 2 baterai 9V yang mana untuk mengganti *photovoltaic* dan baterai yang terdapat di Lab Perikanan UMM sedang dalam masa perbaikan. Lalu pada pengujian ini menghidupkan semua sistem dari sensor INA219, Raspberry Pi, membuka aplikasi Firebase, dan Web yang sudah dirancang.

BAB IV

HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN

Pada bab ini berisi tentang pengujian alat dan hasil yang sudah diujikan. Pada pengujian ini dilakukan pada setiap bagian secara keseluruhan seperti, Pengujian sensor INA219, Pengujian Pengiriman Data, Pengujian Penyimpanan Data, Pengujian Keseluruhan Alat. Hal ini akan bertujuan untuk mengetahui cara kerja alat yang sudah dirangkai sebelumnya.

4.1 Pengujian Pengujian Sensor INA219

4.1.1. Hasil Pengujian Pengujian Sensor INA219

Photovoltaic akan diuji menggunakan sensor INA219 dan akan diuji sebanyak 4 kali per jam. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor INA219

No.	Time & Date	Hasil Sensor INA219			Hasil Avo Meter			Rata- rata Selisih
		(A)	(V)	(W)	(A)	(V)	(W)	
1.	15.04 & 28-Jun-2021	0,0863	8,92	0.076	0.046	7.93	0.0365	0.1781
2.	16.04 & 28-Jun-2021	0.036	8,8	0.032	0.045	7.75	0.0341	0.057
3.	17.07 & 28-Jun-2021	0.0433	8,76	0.040	0.046	7.93	0.0365	0.269
4.	18.06 & 28-Jun-2021	0.039	8,68	0.032	0.046	7.59	0.0365	0.0625

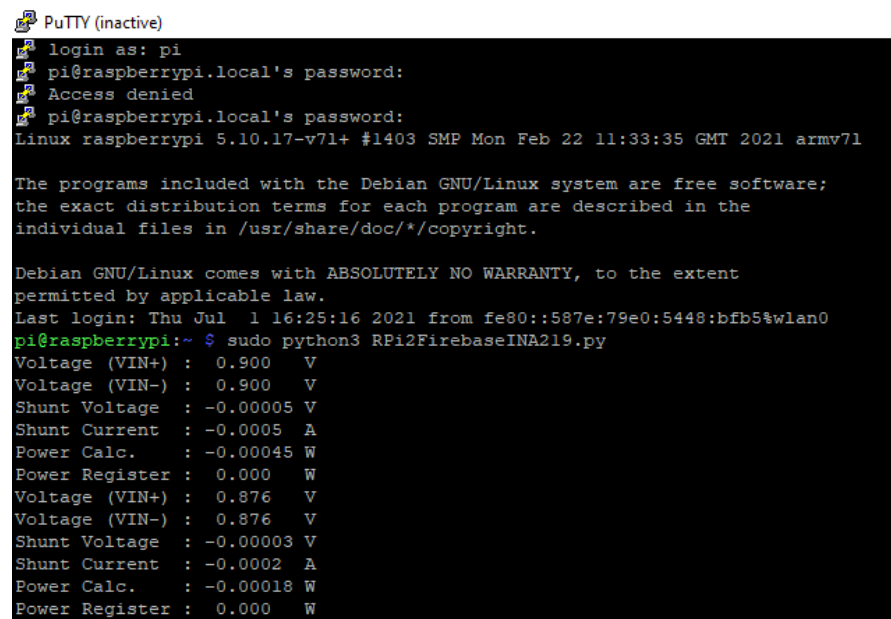
Sensor INA219 sudah bisa mengirim data dengan baik. Selisih dari hasil pendeteksian sensor INA219 dan pengecekan nilai menggunakan Avometer tidak jauh berbeda. Data dihitung per jam dikarenakan waktu untuk memonitoring harus diberi jarak agar nilai yang digunakan berbeda. Dan data yang masuk adalah data

yang sudah diubah menjadi data digital pada Raspberry Pi sehingga data dapat dikirim ke Firebase database.

4.2. Pengujian Pengiriman Data

4.2.1. Hasil Pengujian Pengiriman Data

Hasil dari pengujian pengiriman data ini merupakan hasil yang sudah diatur sebelumnya. Data yang dikirim melalui Raspberry Pi merupakan data variable kelistrikan dan bersifat *real-time*.



```
Putty (inactive)
login as: pi
pi@raspberrypi.local's password:
Access denied
pi@raspberrypi.local's password:
Linux raspberrypi 5.10.17-v7l+ #1403 SMP Mon Feb 22 11:33:35 GMT 2021 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Jul 1 16:25:16 2021 from fe80::587e:79e0:5448:bfb5%wlan0
pi@raspberrypi:~$ sudo python3 RPi2FirebaseINA219.py
Voltage (VIN+) : 0.900 V
Voltage (VIN-) : 0.900 V
Shunt Voltage : -0.00005 V
Shunt Current : -0.0005 A
Power Calc. : -0.00045 W
Power Register : 0.000 W
Voltage (VIN+) : 0.876 V
Voltage (VIN-) : 0.876 V
Shunt Voltage : -0.00003 V
Shunt Current : -0.0002 A
Power Calc. : -0.00018 W
Power Register : 0.000 W
```

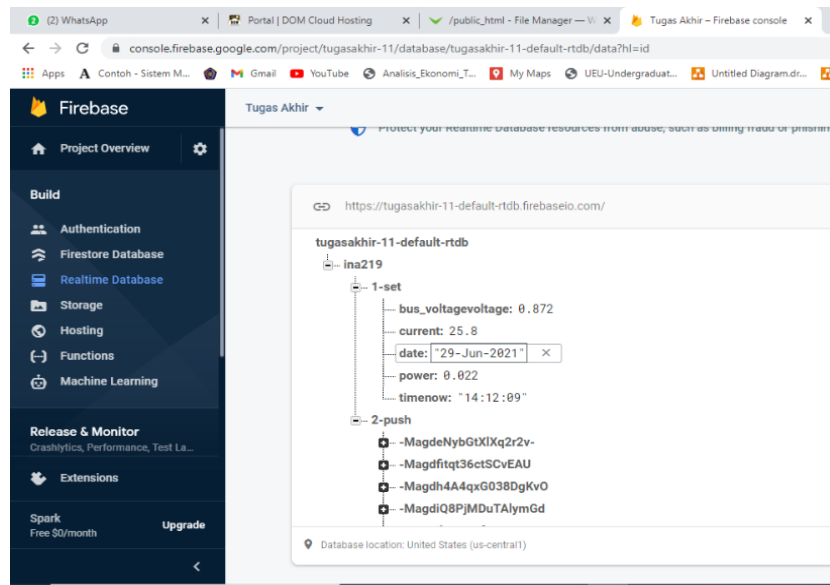
Gambar 4.2.1. Serial Monitor Pengiriman Data

Gambar 4.2.1 adalah tampilan serial monitor dari Raspberry Pi saat pengiriman data. Setelah sensor INA219 terkoneksi ke Raspberry Pi maka secara terus-menerus Raspberry Pi mengirimkan data.

4.3. Pengujian Penyimpanan Data

4.3.1. Hasil Pengujian Penyimpanan Data

Uji coba dapat dilihat setelah data dikirim dan sesuai dengan jenis yang sudah dideteksi. Dan tersimpan otomatis pada server Realtime Database. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3.1. dibawah ini.



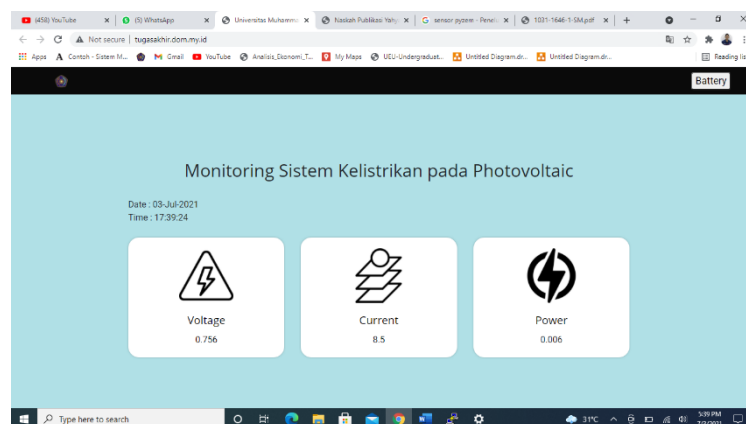
Gambar 4.3.1. Tampilan Data Tersimpan

Gambar 4.3.1 menunjukkan adanya data masuk dengan tampilan 1-set serta data di dalam tabel tersebut hanya tersimpan sementara, jadi nilai akan terus berjalan ketika sistem masih berjalan. Jika di tabel 2-push dapat menyimpan data yang bersifat tetap, sehingga data yang sudah terdeteksi dapat dilihat dalam histori.

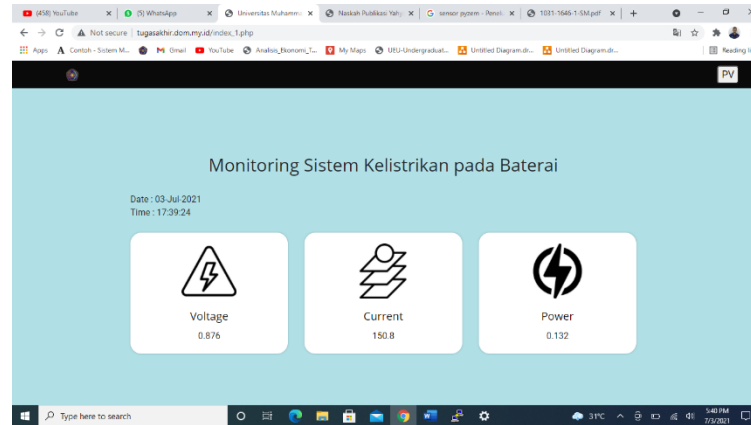
4.4. Hasil Pengujian

4.4.1. Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan ini dapat dilihat di website yang sudah dirancang sebelumnya. Nilai yang keluar pada tampilan website merupakan nilai yang bersifat *real-time*. Data yang sudah tertampil akan dimonitoring dengan mudah dengan adanya hasil sistem kelistrikan yang sudah dideteksi dan keterangan waktu. Dengan begitu hasil dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



(a)



(b)

Gambar 4.4.1. Hasil Akhir

Dari gambar 4.4.1. tersebut sudah dapat menampilkan arus dengan baik dengan keterangan waktu yang membuat lebih mudah untuk memonitoring. Data yang terbaca terkirim dengan lancar. Gambar 4.4.1. menjelaskan tentang monitoring yang berguna untuk melihat keluaran dari hasil *photovoltaic* dan baterai yang sudah dideteksi. Dengan adanya monitoring melalui web ini maka akan memudahkan para pengguna untuk melihat nilai keluaran sistem kelistrikan yang sedang digunakan.

Pada halaman PV menunjukkan hasil dari sistem kelistrikan yang terdapat pada *photovoltaic* mulai dari arus, tegangan, dan daya. Kemudian di halaman Baterai sama persis dengan yang terdapat pada halaman PV hanya saja data yang muncul berbeda dikarenakan menggunakan baterai yang berbeda. Hasil yang sedang digunakan menggunakan sistem yang bersifat *real-time*.

Dari hasil tersebut sistem yang dirancang sudah berjalan dengan baik. sistem kelistrikan dapat terkirim dan terbaca dengan baik. Dan penyimpanan yang terdapat di firebase sudah tersimpan dengan baik sesuai dengan variabel sistem kelistrikan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada alat yang sedang diujikan yaitu, website sudah dapat menampilkan sistem kelistrikan (arus tegangan, dan daya) dengan baik. Pada pengujian lainnya, dari sensor yang diuji dapat mengirim variabel kelistrikan dengan error yang sangat sedikit, aplikasi Firebase yang menyimpan data bersifat tetap, sudah bisa dijalankan dengan lancar.

Dengan melakukan pengujian diatas, web yang dibuat dapat melakukan monitoring dengan baik dan efisien dikarenakan sistem yang digunakan sudah *online* tanpa harus melihat langsung ke lapangan.

5.2 Saran

Dari keseluruhan alat ini terdapat kekurangan yang perlu diubah dan diperbaiki agar alat bekerja lebih optimal untuk penelitian selanjutnya yaitu

1. Menambahkan fitur grafik dan history pada website agar tampilan lebih menarik, lebih mudah untuk di monitoring serta data sebelumnya dapat terlihat.
2. Memberikan pelindung untuk keseluruhan alat dari segi sensor hingga Raspberry Pi, agar alat lebih rapi dan lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tanjung, Afrizal. 2017. “Prototipe Sistem Monitoring Daya Pada Kwh Meter 1 Phase dan Sistem Kontrol On/Off Via SMS Module” *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji*.
- [2] Negara, I. P. B., Suyadnya, I. M. A., & Sastra, N. P. (2018). Perancangan Hardware Sistem Monitoring Portabel Untuk Monitoring Arus dan Tegangan Listrik Menggunakan Raspberry Pi. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 7(1), 1-12.
- [3] Pambudi, R. C. (2017). *Analisa Performansi dan Monitoring Berbasis Web pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Fakultas Teknologi Industri ITS* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [4] Adam, A., & Amri, H. (2019). Prototype Monitoring Arus Dan Tegangan Menggunakan Sms Gateway. *Multitek Indonesia*, 13(1), 16-23.
- [5] Fitriandi, A. (2015). *MONITORING ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN SMS GETEWAY PADA JARINGAN HIBRID DUSUN MARGOSARI KABUPATEN PESAWARAN* (Doctoral dissertation, FAKULTAS TEKNIK).
- [6] D. G. Iez-Arjona, E. R. González, G. López-Pérez, M.M. Domínguez P. “AnImproved Galvanostat for the Characterization of Commercial Electrochemical Cells.” *Journal of Laboratory Chemical Education*, Vol. 1(2), hlm.11-18, 2013.
- [7] Hamdani, Dadan, Subagiada, Kadek, Subagio, Lambang. “Analisis Kinerja Solar Photovoltaic System (Sps) Berdasarkan Tinjauan Efisiensi Energi dan Eksergi.” *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, Vol. 01, No. 02, hlm. 84 – 92, 2011.
- [8] Y. Widiatmoko, 2013. “Prototipe Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Taman”.12 Juli 2015.<http://eprints.uny.ac.id>;
- [9] Indrasari, W., & Fahdiran, R. (2019, December). KARAKTERISASI PANEL SURYA HYBRID BERBASIS SENSOR INA219. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PA).

- [10] Sonita, A., & Fardianitama, R. F. (2018). Aplikasi E-Order Menggunakan Firebase dan Algoritme Knuth Morris Pratt Berbasis Android. *Pseudocode*, 5(2), 38-45.
- [11] Edy, W., Ali, Z., Smitdev, C. 2014. Pemrograman Web Berbasis HTML5, PHP & Javascript. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- [12] Ruskardi, 2015. "Kajian Teknis dan Analisis Ekonomis PLTS Sistem Terpusat Sebagai Energi Alternatif". Jurnal Elka 2015;
- [13] Winantu, Asih dan Saputro, Wahyu T. 2010. Pemrograman Web dengan HTML, XHTML, CSS, Javascript. Yogyakarta: Explore
- [14] Wahana Komputer. 2012. Paduan Aplikatif & Solusi (PAS) Mudah Membuat Portal Berita Online dengan PHP dan MySQL. Yogyakarta: Andi Offset.