
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENGGUNAAN BEBAN LISTRIK 300 WATT MENGGUNAKAN APLIKASI MIT APP INVENTOR DAN FIREBASE

Sri Hartanto, Cep Angga Cahya Ramdan Maulana

Abstrak - Ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan alat elektronik saat *Work From Home* (WFH) ternyata dapat meningkatkan konsumsi listrik lebih tinggi dan menyebabkan membengkaknya tagihan pembayaran listrik. Selain itu, terjadinya pemicu kebakaran dan peningkatan suhu global akan terjadi, jika penggunaan energi listrik tinggi. Oleh dari itu, diperlukan suatu sistem yang dilengkapi dengan sistem IOT (*Internet Of Things*) untuk memproteksi peralatan elektronik dari pemakaian energi listrik berlebihan dan menjaga kelestarian sumber energi. Berdasarkan kondisi tersebut maka penelitian dilakukan dengan membuat rancang bangun sistem pengendali penggunaan beban listrik berbasis IOT (*Internet Of Things*). Sistem kontrol yang digunakan adalah mikrokontroler ESP 32 sebagai penunjang IOT (*Internet Of Things*) pada sistem. *Input* yang digunakan menggunakan sensor arus ACS7112 dan sensor tegangan ZMPT101B. Sedangkan *output* yang digunakan yaitu buzzer dan relay. Dan menggunakan aplikasi MIT APP Inverter untuk mengendalikan dan memonitoring penggunaan beban listrik. Pada metodologi penelitian digunakan beberapa metode yaitu metode pusaka yang bersumber pada literatur, metode perancangan dengan membuat rancang bangun, dan metode pengujian dengan melakukan simulasi dan uji coba. Pada penelitian yang dilakukan maka diketahui pengujian sistem memerlukan kecepatan internet yang stabil. Pembacaan sensor tegangan ZMPT101B mendapatkan rata - rata persentasi eror 1% dan pembacaan sensor arus ACS712 mendapatkan rata - rata persentasi eror 0,02%. Dalam pemonitoring beban menggunakan aplikasi MIT App Inverter, membutuhkan rata-rata waktu 2 sampai 3 detik untuk dapat berfungsi. Buzzer berfungsi ketika dialiri arus 1,37 ampere, tegangan 226,57 volt dan daya sebesar 310,40 watt. Alat pengendali penggunaan beban listrik ini dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Dan memiliki batas daya maksimum sebesar 300 Watt.

Kata kunci : IOT (*Internet of things*), Mikrokontroler ESP32, Sensor ACS712, Sensor ZMPT101B, MIT App Inverter.

Abstract - People's dependence on the use of electronic devices during *Work From Home* (WFH) can actually increase electricity consumption higher and cause swelling of electricity payment bills. In addition, the occurrence of fire triggers and an increase in global temperature will occur, if the use of electrical energy is high. Therefore, a system equipped with an IOT (*Internet of Things*) system is needed to protect electronic equipment from excessive use of electrical energy and maintain the sustainability of energy sources. Based on these conditions, the research was carried out by designing an IOT (*Internet Of Things*) based electrical load control system. The control system used is the ESP 32 microcontroller as a support for IOT (*Internet Of Things*) in the system. The input used uses an ACS7112 current sensor and a ZMPT101B voltage sensor. While the output used is a buzzer and relay. And use the MIT APP Inverter application to control and monitor the use of electrical loads. In the research methodology, several methods are used, namely the heritage method sourced from the literature, the design method by making designs, and the test method by conducting simulations and trials. In the research conducted, it is known that system testing requires a stable internet speed. The ZMPT101B voltage sensor readings get an average error percentage of 1% and the ACS712 current sensor readings get an average error percentage of 0.02%. In load monitoring using the MIT App Inverter application, it takes an average of 2 to 3 seconds to function. The buzzer functions when it is supplied with a current of 1.37 amperes, a voltage of 226.57 volts and a power of 310.40 watts. This electric load control device can work as desired. And it has a maximum power limit of 300 Watts.

Keywords : IOT (*Internet of things*), ESP32 Microcontroller, ACS712 Sensor, ZMPT101B Sensor, MIT App Inverter.

1. PENDAHULUAN

Ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan alat elektronik saat *Work From Home* (WFH) ternyata dapat meningkatkan konsumsi daya listrik lebih tinggi [1]. Meningkatnya konsumsi daya listrik yang tinggi, menyebabkan masyarakat mengeluh tagihan listrik yang membengkak saat *Work From Home* (WFH) [2].

Selain itu, terjadinya pemicu kebakaran dan peningkatan suhu global akan terjadi, jika penggunaan energi beban listrik dalam kehidupan sehari-hari tinggi. Perlu diupayakan langkah strategis dalam menjaga kelestarian sumber energi yang dapat menunjang penyediaan energi listrik secara optimal dan terjangkau [3]. Maka dari itu, diperlukan suatu sistem yang dapat memproteksi peralatan elektronik dari bahaya kebakaran akibat dari pemakaian energi listrik berlebihan dan menjaga kelestarian sumber energi.

Pengendalian penggunaan beban listrik ini dibentuk agar bisa mendapat data yang berkenaan dengan pengukuran energi listrik secara langsung yang dapat dijangkau jaringan internet kapan saja. Karena mengingat dari prosedur yang digunakan sampai saat ini, masih menyimpan banyak kelemahan baik itu pada sistem listrik pascabayar maupun Prabayar. Terlampir dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 23 Tahun 2014 tentang Tingkat Mutu Pelayanan dan Biaya, sistem monitoring hanya dapat dilaksanakan oleh tim PLN yang kerjakan secara manual dengan cara dicatat oleh petugas PLN. Para pengguna listrik hanya dapat melihat angka dari jumlah pemakaian per bulannya [4]. Pengukuran ini dilaksanakan dengan memakai alat ukur dan dicatat secara manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan. Dengan dilakukannya pengolahan data, maka akan mengetahui batas penggunaan beban listrik pada instalasi listrik di rumah dan besarnya tiap daya yang dipakai pada tiap komponen elektronik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka ditemukan inovasi penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Beban Listrik 300 Watt Menggunakan MIT App Inventor Dan Firebase”. Dimana observasi ini akan membuat rancangan alat untuk mengendalikan pemakaian beban listrik yang terintegrasi

dengan sistem berbasis IOT menggunakan mikrokontroler ESP32 agar operasional sistem dapat dikendalikan dan dipantau baik secara langsung maupun secara jarak jauh melalui aplikasi secara *realtime*. Sistem ini terdiri dari *hardware* dan *software* yang saling terkoneksi sehingga data yang ditampilkan dapat langsung diakses kapan saja. *Hardware* tidak dapat bekerja dengan efektif jika *software* tidak dirancang dengan benar. Sistem ini diimplementasikan untuk mengalihkan sistem pengukuran daya listrik secara langsung dan konvensional. Sehingga sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengatur penggunaan instalasi listrik dan menghemat tarif energi listrik.

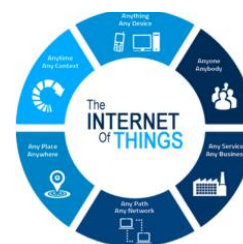
2. LANDASAN TEORI

Rancang Bangun

Rancang Bangun adalah sebuah implementasi dari satu bentuk sebuah sistem, sebagai media untuk memberikan gagasan bagi para pembuat yang disajikan dalam model awal (model asli) atau memperbaiki sistem yang sudah ada, juga digunakan untuk menguji sebuah konsep, dan dapat dijadikan sebagai contoh baku sehingga pembuat dapat melakukan perbaikan atau penyempurnaan rancangan [5].

Internet Of Things (IOT)

Internet of Things (IoT) merupakan kompetensi dalam memindahkan data melewati jaringan tanpa perlu keterlibatan manusia dengan manusia atau manusia dengan komputer yang dirancang dari sebuah ide atau gagasan [6]. Cakupan *Internet of Things* (IoT) berskala cukup besar dan berkembang secara eksponensial sehingga memberikan cukup banyak peluang baru untuk pengembangan di dalam bidang teknologi seperti proliferasi pada perangkat pendukung IOT sehingga terjadi perkembangan pada standard protokol dan konektivitas internet yang harus disesuaikan. Gambar 1 memperlihatkan Ilustrasi *Internet of Things*.



Gambar 1 - Ilustrasi *Internet of Things* [6]

Daya Listrik

Daya listrik merupakan besaran energi dari masing-masing elemen waktu di mana beban sedang berjalan, atau aktivitas yang dikerjakan persatuan waktu [7]. Daya listrik (P) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana,

P = daya (*Watt* atau *Joule*/sekon)

V = tegangan (*Volt*)

I = kuat arus (*Ampere*)

ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan hardware yang memiliki biaya murah dan berdaya rendah pada mikrokontroler chip yang menyatu dengan Wi-Fi dan Bluetooth. ESP32 adalah penghubung dari modul ESP8266. Ditemukan inti CPU serta *Wi-Fi* yang lebih gesit, pin GPIO yang berlimpah, dan mendukung *Bluetooth 4.2* dengan pemakaian daya yang rendah didalam ESP32 [8].

MIT APP Inventor

MIT App Inventor adalah aplikasi yang dapat beroperasi dalam sistem Android dan disajikan oleh google labs. Pada tanggal 12 Juli 2010 aplikasi App Inventor dibuat dan diluncurkan ke masyarakat tanggal 15 Desember 2010. Pada tanggal 31 Desember 2011 google memberhentikan proyek aplikasi ini. Dan sekarang app inventor diambil alih oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) *Centre Of Mobile Learning*, sehingga bertukar nama menjadi MIT App Inventor [9].

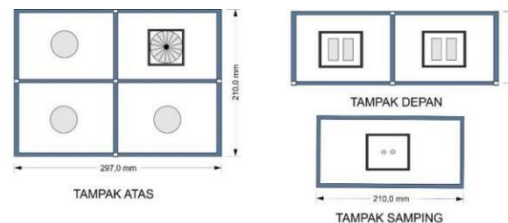
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui langkah-langkah sebagai berikut : (1) Studi Pustaka yaitu tahapan kajian *literatur* yang akan digunakan sebagai kajian teori dalam penelitian ini serta mengumpulkan informasi mengenai dampak negatif dari COVID-19 serta proses pengendalian beban listrik; (2) Identifikasi Kebutuhan Sistem yaitu melakukan identifikasi tentang masalah apa yang akan dibahas dan berkaitan dengan pengembangan prototipe pengendalian beban listrik berdasarkan *literatur* dan informasi yang

telah diperoleh; (3) Proses Perancangan Sistem untuk mengembang kan rancang bangun sistem pengendali penggunaan beban listrik 300 watt menggunakan mikrokontroler ESP32; (4) Hasil dan Pembahasan.

Desain Layout Maket

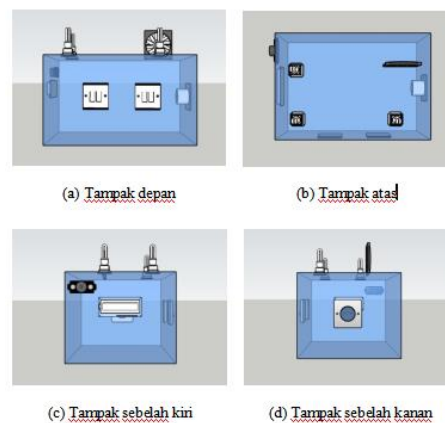
Desain *layout* maket digunakan untuk mengatur tata letak komponen yang dipakai, serta ukuran besar maket. Pada Gambar 2. merupakan desain layout maket.



Gambar 2 - Layout Maket

Desain Realisasi Alat

Desain realisasi alat merupakan *desain* akhir alat yang diimplementasikan pada Sistem Pengendali Peggunaan Beban Listrik 300 Watt Menggunakan Mikrokontroler ESP32. Pada Gambar 3. merupakan desain realisasi alat.



Gambar 3 - Desain Realisasi Alat

Diagram Blok Sistem

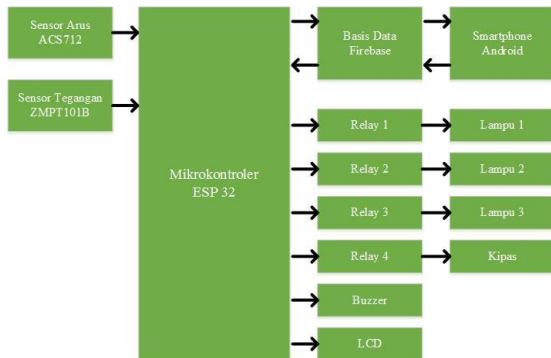
Diagram blok sistem akan memperlihatkan konsep dasar dari rancang bangun sistem pengendali penggunaan beban listrik 300 watt menggunakan mikrokontroler ESP32. Dimana blok diagram pada perancangan sistem ini memiliki dua inputan yaitu :

1. Sensor arus ACS712 dipergunakan untuk mengukur nilai arus.
2. Sensor tegangan ZMPT101B dipergunakan sebagai pengukur nilai tegangan.

Semua *input* akan diproses oleh mikrokontroler ESP32. Terdapat juga *Output* yaitu berupa relay 4 channel, kipas, buzzer, dan LCD I2C 2004.

1. Relay 1, digunakan untuk pengujian pada Lampu 1.
2. Relay 2, digunakan untuk pengujian pada.Lampu 2.
3. Relay 3, digunakan untuk pengujian pada Lampu 3.
4. Relay 4, digunakan untuk Kipas.
5. Buzzer, digunakan sebagai identifikasi jika beban sudah ≥ 300 Watt.
6. LCD I2C 2004 digunakan untuk menampilkan data-data sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B.

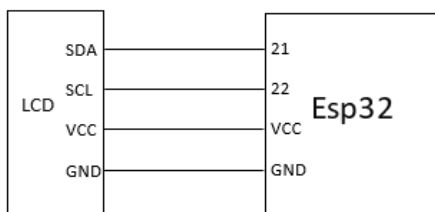
Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 - Blok Diagram Sistem

Perancangan LCD I2C

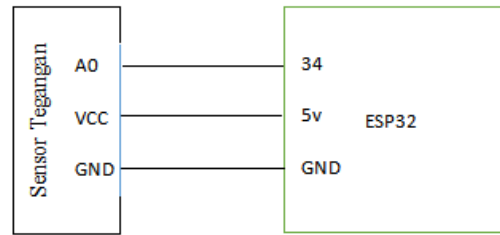
Perancangan LCD I2C ini digunakan untuk menampilkan data-data dari pembacaan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Gambar 5. Merupakan skematik perancangan LCD I2C.



Gambar 5 - Skematik LCD I2C

Perancangan Sensor Tegangan ZMPT101B

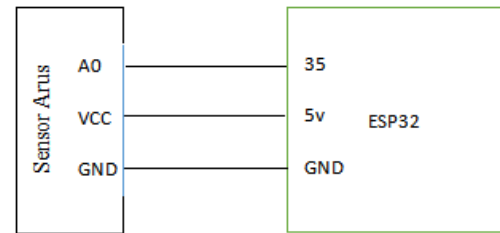
Sensor Tegangan adalah sebuah sensor yang digunakan untuk memonitoring terhadap parameter tegangan. Gambar 6 Merupakan Skematik perancangan sensor tegangan.



Gambar 6 - Skematik Sensor Tegangan

Perancangan Sensor Arus ACS712

Pada perancangan sensor arus, memerlukan sensor arus dengan tipe ACS712 untuk membaca nilai arus. Gambar 7 merupakan skematik perancangan sensor arus.



Gambar 7 - Skematik Sensor Arus ACS712

Perancangan Report

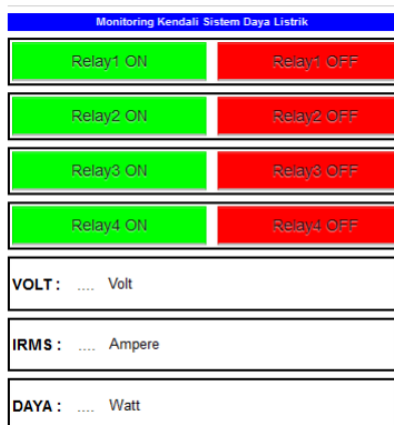
Perancangan report bertujuan agar user dapat melihat history pemakaian listrik melalui excel yang sudah terintegrasi dengan Esp32.

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|-------------|-------------|-------------|------------|------------|---|---|---|
| 1 | Tegangan | Arus | Daya | Tanggal | Waktu | | | |
| 2 | 220.73 Volt | 0.13 Ampere | 29.00 Watt | 26/06/2022 | 8:27:40 AM | | | |
| 3 | 226.86 Volt | 0.11 Ampere | 24.90 Watt | 26/06/2022 | 8:27:46 AM | | | |
| 4 | 314.61 Volt | 0.13 Ampere | 41.55 Watt | 26/06/2022 | 8:27:50 AM | | | |
| 5 | 215.52 Volt | 1.03 Ampere | 221.99 Watt | 26/06/2022 | 8:27:54 AM | | | |
| 6 | 214.91 Volt | 0.13 Ampere | 28.70 Watt | 26/06/2022 | 8:28:00 AM | | | |
| 7 | 215.13 Volt | 0.15 Ampere | 31.31 Watt | 26/06/2022 | 8:28:04 AM | | | |
| 8 | 215.74 Volt | 0.12 Ampere | 26.45 Watt | 26/06/2022 | 8:28:09 AM | | | |
| 9 | 215.84 Volt | 0.15 Ampere | 31.67 Watt | 26/06/2022 | 8:28:13 AM | | | |
| 10 | 214.56 Volt | 0.14 Ampere | 29.90 Watt | 26/06/2022 | 8:28:17 AM | | | |
| 11 | 217.37 Volt | 0.13 Ampere | 28.37 Watt | 26/06/2022 | 8:28:21 AM | | | |
| 12 | 214.55 Volt | 0.13 Ampere | 28.07 Watt | 26/06/2022 | 8:28:25 AM | | | |
| 13 | 219.50 Volt | 0.12 Ampere | 26.50 Watt | 26/06/2022 | 8:28:29 AM | | | |
| 14 | 235.83 Volt | 0.99 Ampere | 233.29 Watt | 26/06/2022 | 8:28:33 AM | | | |
| 15 | 231.66 Volt | 0.09 Ampere | 20.54 Watt | 26/06/2022 | 8:28:37 AM | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |

Gambar 8 – Report pada excel

Perancangan Aplikasi MIT APP Invertor

Perancangan pada aplikasi MIT APP Invtor, digunakan untuk mengontrol penggunaan beban dan memonitoring data-data sensor yang telah terintegrasi oleh mikrokontroler. Gambar 9 merupakan hasil rancangan pada aplikasi MIT APP Invertor.

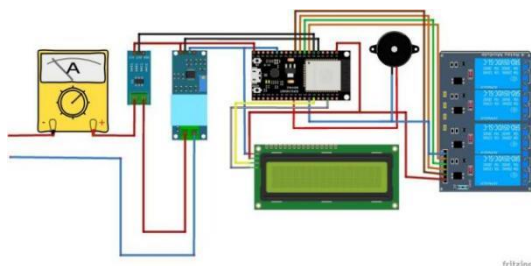


Gambar 9 - Hasil Rancangan Aplikasi

4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Hasil Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus ACS712 dilakukan dengan mengambil sepuluh percobaan variable beban. Gambar 10 merupakan skematik pengujian sensor arus ACS712.



Gambar 10 - Skematik Pengujian Sensor Arus

Pengujian beban menghasilkan nilai arus dari hasil pembacaan sensor yang akan dibandingkan dengan pengukuran langsung menggunakan tang amper. Sehingga kita dapat mengetahui akurasi sensor dalam membaca arus. Tabel 1 akan memperlihatkan hasil pengujian dari sensor arus ACS712.

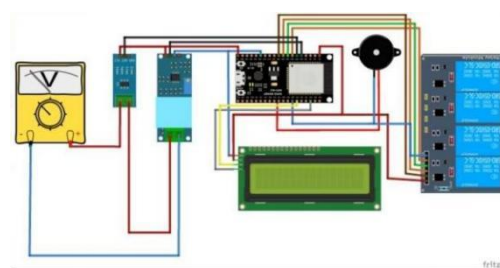
Table 1 - Hasil Pengujian Sensor Arus

| No. | Variable Beban | Arus Pada Aplikasi (A) | Arus Ukur (A) | Error (%) |
|-----|----------------|------------------------|---------------|-----------|
| 1 | 1 Buah Lampu | 0.08 | 0.09 | 0.01% |
| 2 | 2 Buah Lampu | 0.15 | 0.17 | 0.02% |

| | | | | |
|-----------------------|---|------|------|-------|
| 3 | 3 Buah Lampu | 0.21 | 0.25 | 0.04% |
| 4 | • 1 Buah Lampu • 1 Kipas | 0.11 | 0.12 | 0.01% |
| 5 | • 2 Buah Lampu • 1 Kipas | 0.18 | 0.20 | 0.02% |
| 6 | • 3 Buah Lampu • 1 Kipas | 0.24 | 0.28 | 0.04% |
| 7 | • 1 Buah Lampu • 1 Charger Laptop | 0.24 | 0.25 | 0.01% |
| 8 | • 2 Buah Lampu • 1 Charger Laptop | 0.28 | 0.28 | 0% |
| 9 | • 3 Buah Lampu • 1 Charger Laptop | 0.31 | 0.35 | 0.04% |
| 10 | • 3 Buah Lampu • 1 Charger Laptop • 1 Kipas | 0.35 | 0.38 | 0.03% |
| Rata - Rata Error (%) | | | | 0.02% |

Hasil Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian pada sensor tegangan ZMPT101B dilakukan dengan mengambil tiga percobaan disaat alat diberi tegangan. Pada Gambar 11 akan memperlihatkan skematik pengujian sensor tegangan.



Gambar 11 - Skematik Pengujian Sensor Tegangan

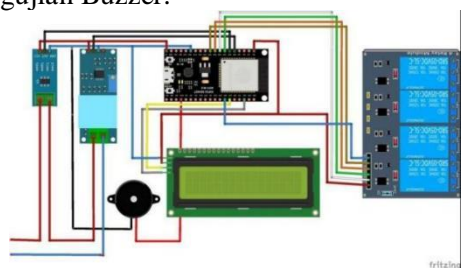
Selanjutnya hasil dari pembacaan sensor tegangan ZMPT101B akan dibandingkan langsung menggunakan multimeter. Pada Tabel 2 akan memperlihatkan hasil pengujian dari sensor tegangan ZMPT101B.

Table 2 - Hasil Pengujian Sensor Tegangan

| No. | Pembacaan Sensor (V) | Pembacaan Alat Ukur (V) | % Error |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------|
| 1 | 228 | 230 | 2% |
| 2 | 228 | 229 | 1% |
| 3 | 229 | 229 | 0% |
| Rata - Rata Error (%) | | | 1% |

Hasil Pengujian Buzzer

Pengujian pada buzzer dilakukan dengan mengambil empat percobaan variable beban. Gambar 12 akan memperlihatkan skematik pengujian Buzzer.



Gambar 12 - Skematik Pengujian Buzzer

Pengujian beban menghasilkan nilai daya yang didapatkan dari hasil perkalian pembacaan nilai arus dan pembacaan nilai tegangan. Ketika nilai daya melebihi 300 Watt maka buzzer akan menyala. Tabel 3 akan memperlihatkan hasil pengujian buzzer.

Table 3 - Hasil Pengujian Buzzer

| No | Variable Beban | Arus (A) | Tegangan (V) | Daya (W) | Buzzer |
|----|---------------------------------|----------|--------------|----------|-------------|
| 1 | 1 Magicom 1 Kipas 3 Lampu | 1,47 | 228,27 | 335,55 | Aktif |
| 2 | 1 Setrika 2 Lampu | 1,37 | 226,57 | 310,40 | Aktif |
| 3 | 1 TV 1 Kipas 2 Lampu | 1,23 | 224,18 | 275,74 | Tidak Aktif |
| 4 | 3 Lampu 1 Kipas 1 AC | 1,30 | 225,85 | 293,60 | Tidak Aktif |

Hasil Pengujian Aplikasi MIT App Invertor

Pada sistem membutuhkan waktu untuk memproses data di setiap tindakan saat operasional sistem. Waktu pemrosesan data dapat dipengaruhi oleh kecepatan internet.

Table 4 - Hasil Pengujian Aplikasi Mit App

| No | Menu Pengujian | Nomor Uji | Waktu Proses | Average |
|----|----------------|-----------|--------------|---------|
| 1 | Arus | 1 | 1.16 | 1 |
| | | 2 | 1.27 | |
| | | 3 | 0.57 | |
| 2 | Tegangan | 1 | 1.04 | 0.9 |
| | | 2 | 0.59 | |
| | | 3 | 1.08 | |
| 3 | Daya | 1 | 2.01 | 1.43 |
| | | 2 | 1.21 | |
| | | 3 | 1.08 | |

5. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan tahap pengujian dan pembahasan hasil pengujian secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembacaan sensor sudah berfungsi baik. Dari hasil pengujian sensor tegangan dibandingkan dengan pembacaan multimeter mendapatkan rata - rata persentasi eror 0,004%. Dan pembacaan sensor arus ACS712 dibandingkan dengan tang amperemendapatkan rata - rata persentasi eror 0,095%.
2. Dalam pengontrolan beban menggunakan aplikasi MIT App Invertor, membutuhkan rata-rata waktu dua sampai tiga second untuk dapat berfungsi.
3. Buzzer berfungsi ketika dialiri arus 1,37 ampere, tegangan 226,57 volt dan daya sebesar 310,40 watt.
4. Alat pengendali penggunaan beban listrik ini dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Dan alat pengendali penggunaan beban listrik ini

memiliki batas daya maksimum sebesar 300 Watt.

SARAN

Pembuatan penelitian ini mempunyai beberapa saran untuk mengatasi dan melengkapi beberapa kelemahan pada sistem, yaitu sebagai berikut :

1. Ketika pengujian sistem dilakukan maka diperlukan kecepatan internet yang stabil agar waktu pemrosesan kesesuaian data antara akses realtime dan data aktual menjadi lebih baik.
2. Dalam alat rancang bangun sistem monitoring penggunaan beban listrik 300 watt menggunakan mit app inventor dan firebase ini sebaiknya dikembangkan dengan membayar pada web google sheets untuk report agar kestabilan aksesibilitas lebih baik dan lebih cepat, serta batas penyimpanan data yang perlu ditingkatkan agar dapat digunakan dalam jangka waktu yang lebih lama.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. M. Dwi, S. R. Shabira, and K. Andri, "Penyuluhan Menghitung Penggunaan Listrik Rumah Tangga Selama Masa Pandemi COVID-19 Di Wilayah Jakarta Selatan," *J. Abdimas dan Kearifan Local.*, vol. 2, no. 2, Aug. 2021.
- [2] N. A. Mohamad and B. W. Catur, "Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Serta Estimasi Biaya Pada Peralatan Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things," *J. Electron.*, vol. 2, no. 2, p. 13–22, Nov. 2021.
- [3] K. A. B. Abdul., W. K. Chandra., "Perancangan PLTS Untuk Rumah Tinggal Dengan Kapasitas Daya Terpasang 450VA," *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, vol. 9, no. 1, Januari, 2021.
- [4] K. R. Ernes, "Pengolahan Data Alat Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Instalasi Rumah Berbasis IoT," *Penelitian. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta : Depok.* 2021.
- [5] N. F. Ilham, "Rancang Bangun Alat Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Instalasi Rumah Berbasis IOT," *Penelitian. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta : Depok.* 2021.
- [6] R. Tiara, K. Bobby, W. Fauziah, R. Fazrol, and P. Cipto, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Pencegahan Dini Terhadap

Kejahatan Begal," *J. Resti*, vol. 2, no. 3, p. 627-632, Desember, 2018.

[7] Risdina, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroller ATMEGA22," *Penelitian. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara : Medan.* 2019.

[8] K. A. F. Wahyu, A. P. Mukhsi, "Prototipe Komposter Organik Tidak Berbau Menggunakan Organisme Lumbricus Rubellus Berbasis IOT Bertenaga Surya," *Penelitian. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta : Jakarta.* 2019.

[9] S. R. Syarifah, "Pengebangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan MIT App Inventor Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis," *Penelitian. Jurusan Pendidikan Matematika. Universitas Islam Negeri Raden Inten: Lampung.* 2022.