

Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemantauan Dan Pengelolaan Daya Menggunakan Panel Surya Pada Perangkat Stasiun Cuaca Lokal

Design And Implementation Of Power Monitoring And Management Systems Using Solar Panels On Local Weather Station Devices

1st Ranggana Marsedi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
ranganamarsedi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Favian Dewanta
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
favian@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Abdillah
Universitas Pertamina

Jakarta, Indonesia
m.abdillah@universitaspertamina.ac.id

Abstrak—Indonesia masih menggunakan energi fosil yang membuat suatu dampak negatif seperti global warming dan kebutuhan dengan menggunakan energi fosil terbatas, sehingga penggunaan energi listrik menggunakan sumber energi fosil masih kurang efisien kuantitasnya. Penelitian ini menggunakan sumber listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pembangkit listrik tenaga surya ini menyerap panas dari matahari dan mengubah panas tersebut menjadi sumber energi listrik. Tujuan ialah membuat sumber energi listrik dengan menggunakan sumber energi listrik yang ramah lingkungan dan efisien. Selain penggunaan yang ramah lingkungan penelitian ini membuat rangkaian listrik untuk manajemen daya pada alat stasiun cuaca lokal. Lalu penelitian ini membuat stasiun cuaca lokal yang menggunakan sensor PZEM-004T dan INA 291 untuk menghitung arus dan tegangan. Stasiun cuaca lokal menunjukkan kebutuhan manajemen daya dari penelitian ini akan sangat berpengaruh untuk pembuatan alat pendeteksi banjir. Manajemen daya di stasiun cuaca lokal mengambil daya sebesar 3.6watt, *power factor* 1pf, dan frekuensi 50Hz. Pembuktian hasil dalam penggunaan daya dapat dilakukan secara terus menerus dan mengikuti standarisasi kelistrikan di Indonesia. Quality of service (QoS) dengan parameter *Throughput*, *Delay*, *jitter*, dan *Avr. Byte* memiliki hasil yang bagus pada standarisasi tiphon, yakni sebesar 60ms untuk *delay*, 0.4ms untuk *jitter*, 4100Byte untuk *Avr. Byte*, 3.72Kbps untuk *Throughput*.

Kata Kunci— manajemen daya, Stasiun cuaca lokal, komponen sensor, dan energi listrik

Abstract—Indonesia still uses fossil energy which causes a negative impact such as global warming and the need for using fossil energy is limited, so that the use of fossil energy sources is still less efficient. This study uses a power source from the Solar Power Plant (PLTS). This solar power plant absorbs heat from the sun and converts that heat into a source of electrical energy. The goal is to create a source of electrical energy using environmentally friendly and efficient electrical energy sources. In addition to environmentally friendly uses, this research makes electrical circuits for power management in local weather equipment. Then this research creates a local weather station that uses PZEM-004T and INA 291 sensors to calculate current and voltage. The local weather station shows the power management needs of this research will be very influential for the manufacture of flood detectors. Power management at the local weather station draws 3.6watts of power, 1pf power factor, and 50Hz frequency. Proof of results in the use of power can be done continuously and follow the standardization of electricity in Indonesia. Quality of service (QoS) with parameters *Throughput*, *Delay*, *jitter*, and *Avr. Byte* has good results in standardization of typhon, which is 60ms for delay, 0.4ms for jitter, 4100Byte for *Avr. Bytes*, 3.72Kbps for *Throughput*.

Keywords— power management, flood detection, sensor components, and electrical energy

I. PENDAHULUAN

Pada dasarnya, manusia secara perorangan maupun sebagai masyarakat berusaha memenuhi kebutuhan dari berbagai alat pemuas kebutuhan.

Salah satunya adalah dalam upaya untuk menangani masalah banjir. Hal penting pada penanganan banjir yaitu manajemen daya dalam mendeteksi banjir. Alat tersebut tentu memerlukan energi listrik dalam pengoperasiannya. Energi listrik merupakan kebutuhan dasar manusia yang telah meningkat dikarenakan jumlah penduduk yang semakin bertambah. Dalam hal ini pemakaian listrik sudah menjadi kebutuhan primer setelah kebutuhan sandang dan pangan. Salah satu energi listrik yang digunakan oleh kita saat ini adalah energi listrik yang telah menggunakan tenaga energi fosil.

Namun pada kenyataannya, alat pemuas kebutuhan atau sumber daya alam energi listrik dari tenaga fosil terbatas adanya. Waktu yang diperlukan untuk membentuk sumber daya alam tersebut memerlukan waktu yang sangat lama. Selain itu penggunaan energi fosil sering kali menimbulkan masalah lingkungan termasuk salah satunya menyebabkan global warming. Global warming itu adalah suatu proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi yang terjadi. Oleh karena itu, manusia atau masyarakat harus melakukan pilihan dalam menggunakan alat pemuas kebutuhan atau sumber daya tersebut agar tidak menjadi beban yang merugikan kita

Terlihat ada kesenjangan antara harapan dan kenyataan, manusia membutuhkan energi listrik dalam mengoperasikan alat untuk mengatasi banjir di muka bumi ini tetapi ketersediaan energi tersebut sangat terbatas. Salah satu efek negatif yang timbul dari penggunaan energi fosil tersebut menyebabkan global warming. Dalam hal ini masih kurang penggunaan ramah lingkungan seperti penggunaan tenaga air, udara, dan juga tenaga matahari yang biasa disebut pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

Management daya yang ramah lingkungan sangat diperlukan untuk mengatasi efek negatif penggunaan energi fosil. Untuk itu, diperlukan adanya penelitian agar mendapatkan daya ramah lingkungan, simulasi rangkaian listrik daya ramah lingkungan yang baik, handal, cepat dan selektif dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) serta membuat rangkaian simulasi dalam penggunaan sensor banjir. Dalam hal ini akan sangat membantu agar tidak ada pengulangan cek terhadap rangkaian listrik dan memperoleh pembagian data catu daya secara realtime dan tersimpan pada penyimpanan, yang data tersebut dapat digunakan juga untuk penelitian lainnya.

II. KAJIAN TEORI

A. Sumber Energi

Sumber energi adalah tenaga yang menghasilkan sebuah energi, baik langsung maupun melalui proses konversi. Adapun sumber energi yang berasal dari alam dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai energi listrik. Energi listrik sangat dibutuhkan

dikarenakan banyak populasi yang membuat hal tersebut menjadi kebutuhan pokok. Energi listrik saat ini masih menggunakan minyak bumi sebagai penyangga utama kebutuhan energi. Namun pada kenyataannya minyak bumi semakin langka dan sulit digunakan. Oleh karena itu, energi yang didapatkan dapat berasal dari berbagai macam sumber seperti air, minyak, batu bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari, dan lainnya. Dari hal ini banyak perkembangan yang dihasilkan dari pembangkit listrik, misalnya: PLTA, PLTB, PLTD (diesel), PLTM, PLTS (surya), PLTU, dan lainnya [1].

1. Energi Surya

Kebutuhan energi dunia akhir-akhir ini sangat meningkat tajam, terutama dengan munculnya negara-negara industri raksasa. Fakta menunjukkan konsumsi energi terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan perlunya pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi [2].

2. Sistem Manajemen daya rangkaian sensor banjir

Sistem manajemen daya rangkaian sensor banjir adalah suatu kumpulan komponen untuk menghasilkan pekerjaan berbarengan secara timbal balik dan membentuk suatu konfigurasi sistem yang akan memberikan output diinginkan. Output ini dinamakan tanggapan sistem (*system response*). Sistem pengendali juga dapat disebut sebagai proses pengaturan atau beberapa besaran (parameter).

Sistem manajemen daya pada stasiun cuaca lokal berkaitan dengan pemantauan terhadap daya atau ampere yang diberikan dan dapat membagi daya masukan agar alat yang digunakan tidak mendapatkan sebuah masalah atau kerusakan pada alat. Hal ini disebabkan kelebihan daya yang diberikan pada manajemen daya di stasiun cuaca lokal dapat mengalami kerusakan.

B. Quality of service (QoS)

QoS adalah sebuah metode untuk mengukur kualitas pada suatu jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendeskripsikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan untuk mengukur kecepatan dan kelayakannya [1]. Pengukuran ini digunakan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan dalam performa pada sistemnya. QoS memiliki parameter yaitu *Throughput, Delay, Jitter dan Packet loss*.

1. Throughput

Throughput adalah pengecekan suatu kecepatan transfer data yang diukur dalam Bps (*Bit per second*)[1]. *Throughput* juga dapat dibidang untuk mengukur kecepatan dalam pengiriman dan membaca kedatangan yang sukses. *Throughput* ini memiliki perhitungan ialah :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Diterima}}{\text{Waktu Pengiriman Data}}$$

2. Delay

Delay adalah perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari asal menuju hasil [1]. *Delay* dapat dipengaruhi oleh kualitas jaringan dan *Congestion*. Adapun kategori standarisasi *Delay* sebagai berikut:

TABEL 1
DELAY

Kategori Latency	Besar delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Buruk	>450	1

Delay ini juga memiliki perhitungan juga seperti:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}}$$

Delay ini dihitung dengan cara membagikan total delay dengan total paket yang diterima agar dapat menemukan hasil yang diinginkan.

3. Jitter

Jitter adalah variasi delay yang disebabkan oleh macam-macam panjang antrian dalam waktu mengolah data dan juga menghitung waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir jitter[1]. Adapun kategori standarisasi pada jitter adalah

TABEL 2
JITTER

Kategori Jitter	Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Jitter ini juga memiliki perhitungan atau rumus pada pencarian jitter seperti:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \text{ Dengan,}$$

$$\text{Total variasi delay} = \sum \text{delay}(i) - \text{delay}$$

Dengan pencarian data jitter adalah total variasi *delay* dibagi dengan total paket yang diterima. Dan untuk mencari rumus variasi delay adalah *delay* masing-masing komponen dikurangi dengan rata-rata pada *delay* itu sendiri.

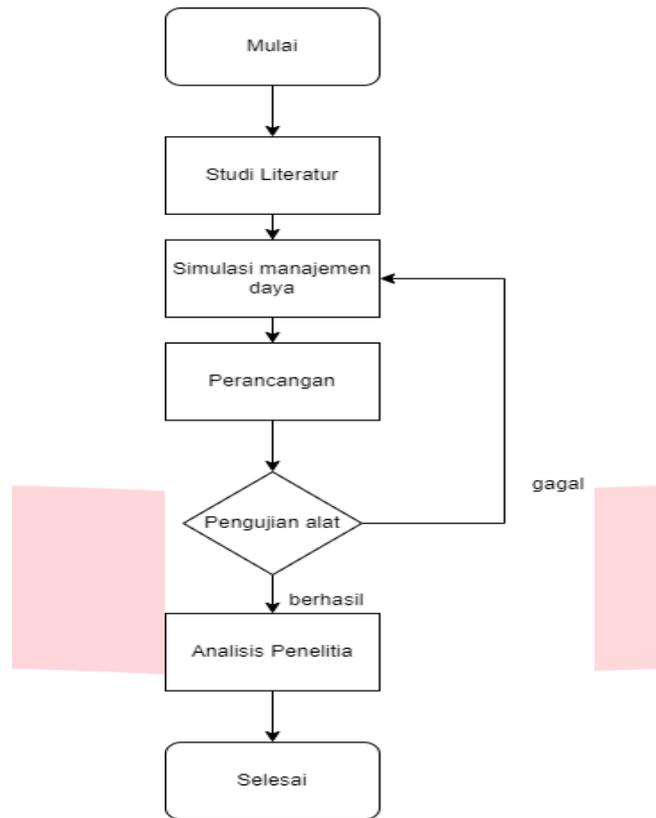
III. METODE

Analisis dari pengujian manajemen daya pada stasiun cuaca lokal akan sangat memungkinkan untuk digunakan dan diimplementasikan. Manajemen daya pada stasiun cuaca lokal digunakan untuk memantau

keadaan arus dan tegangan pada manajemen daya tersebut. Dari data arus dan tegangan dc ini penggunaan daya pada baterai tidak terlalu besar sehingga alat ini dapat digunakan. Dan bila terjadi kehabisan daya pada baterai akan melakukan pergantian baterai menggunakan controller yaitu relay yang diperintahkan pada mikrokontroler. Dan dalam pengujian qos web dapat disimpulkan bahwa penggunaan 100-500 orang dalam 3 kali pengujian dalam waktu 30 detik dapat dilakukan dengan baik dikarenakan tidak adanya *error rate* yang terjadi.

A. Perancangan

Dalam penelitian manajemen daya ada beberapa tahapan yaitu studi literatur, perancangan, pengujian sistem, analisis dan hasil penelitian. Diagram alur prosedur tersebut ditampilkan seperti pada gambar di bawah ini.

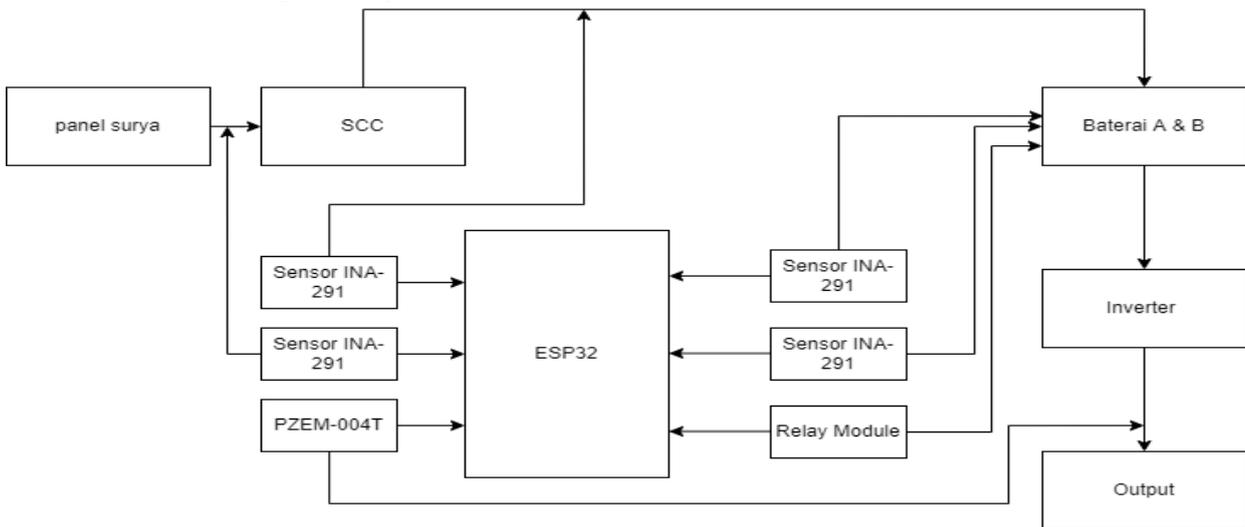


GAMBAR 1
FLOWCHART TAHAPAN PENELITIAN

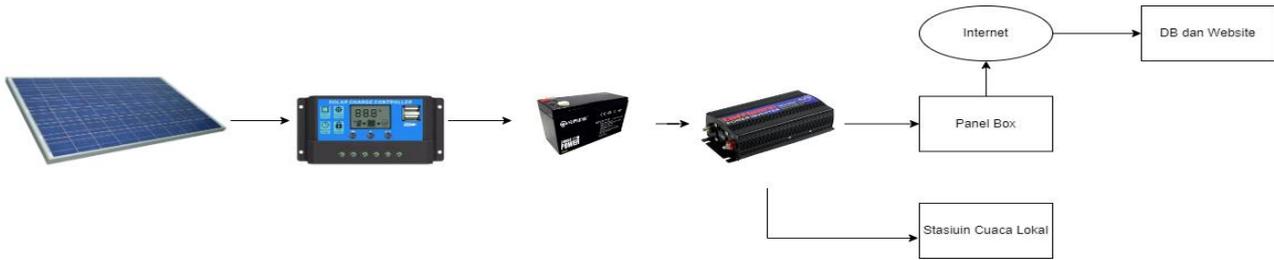
1. Gambaran umum dan Topologi Sistem

Sistem penelitian manajemen daya pada stasiun cuaca lokal, peneliti membuat alat sumber daya stasiun banjir berbasis IoT yang terhubung ke *website*. Sistem manajemen daya membantu *user*

dalam memberitahukan himbuan kelangsungan tegangan dan arus. Berikut gambaran umum sistem yang dibuat:



GAMBAR 2
GAMBARAN UMUM SISTEM



GAMBAR 3
TOPOLOGI SISTEM

digunakan untuk perpindahan pengisian baterai.

Output panel surya akan melalui sensor agar data dapat diterima dan dapat dipantau pada database.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan alat

Komponen-komponen utama adalah perangkat keras seperti panel surya yang digunakan untuk alternatif pengisian daya pada stasiun cuaca lokal, baterai yang digunakan untuk penyimpanan daya pada stasiun cuaca lokal, SCC digunakan untuk pengaturan arus dari panel surya menuju baterai, inverter untuk mengubah arus DC menjadi arus AC, sensor INA digunakan untuk membaca arus dan tegangan pada arus DC, mikrokontroler ESP32 digunakan untuk memberikan perintah pada sensor yang digunakan, sensor PZEM untuk menghitung arus dan tegangan pada arus AC, dan Relay

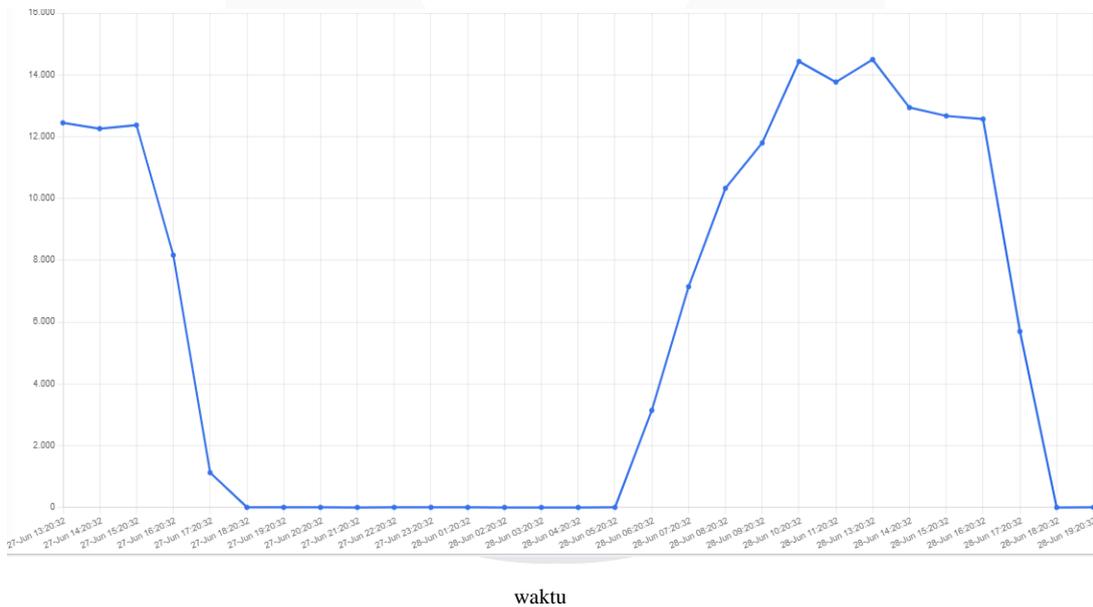
waktu

B. Lokasi Pengujian

Lokasi pengujian dilakukan di Bandung. Pengujian dilakukan di rooftop. Dengan ketinggian kurang lebih 8 meter dari tanah yang dapat daya cahaya matahari tanpa halangan atau hambatan lain.

C. Pengujian alat

Pengujian dilakukan dengan pengambilan data per 1 menit. Sensor INA-291 dan PZEM membaca dan memberikan data yang diinginkan yang berada di sekitarnya. Lalu pada *controller* yaitu relay digunakan untuk manajemen daya pada pergantian baterai.



GAMBAR 4.
WATT PANEL SURYA

1. Pengujian Watt (panel surya menuju SCC)

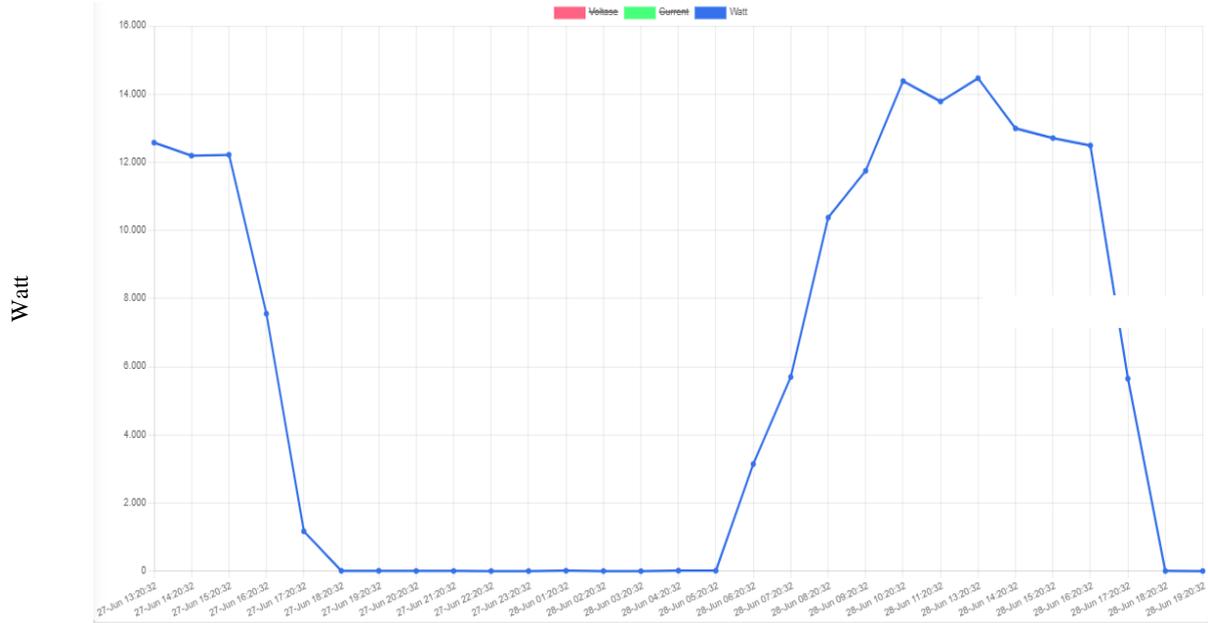
Pengujian Arus dan tegangan terhadap panel surya menuju SCC dengan menggunakan sensor INA untuk menghitung arus DC. Sensor ini membaca data yang didapat untuk menghasilkan watt yang diinginkan dengan membaca arus dan tegangan dari panel surya menuju SCC. Grafik di atas menunjukkan data yang

dikirim dengan perhitungan arus dikali tegangan dari data sebelumnya. Data ini memberikan dengan rata-rata pengeluaran daya sebesar 3.60 Watt. Hal ini digunakan untuk melihat daya yang dipakai dalam perhitungan sensor Pzem.

2. Pengujian Watt(SCC menuju BATERAI)

Pengujian Arus dan tegangan terhadap SCC menuju baterai dengan menggunakan sensor INA

untuk menghitung arus DC. Sensor ini membaca data yang didapat untuk menghasilkan watt yang diinginkan dengan membaca arus dan tegangan SCC menuju baterai



waktu

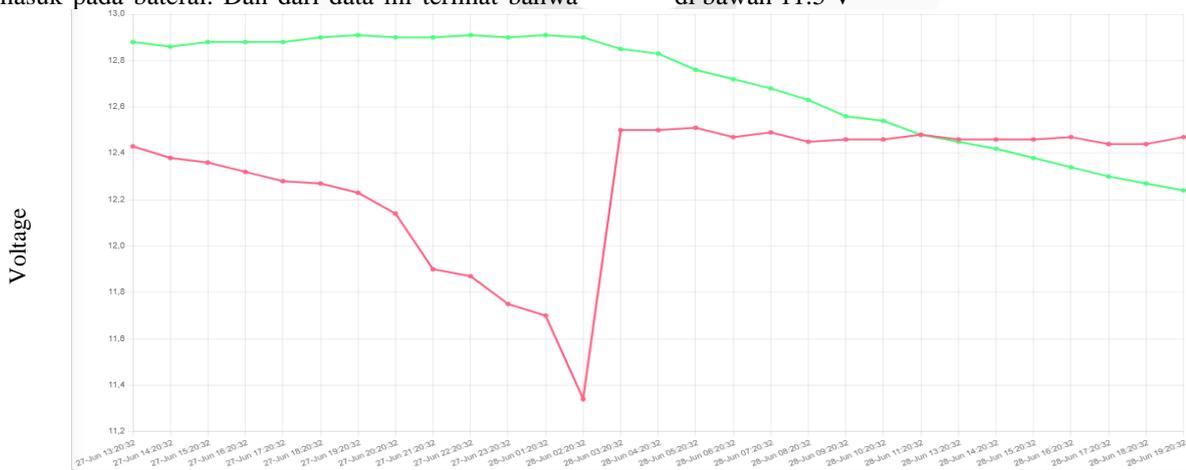
GAMBAR 5.

Dari data yang didapat sebelumnya dapat dihasilkan grafik seperti di atas dengan rumus $I \times V = \text{Watt}$ dengan perkalian data yang didapat sebelumnya. Data daya pada siang hari memiliki rata-rata yaitu 10.43 Watt dan pada malam hari tidak akan mendapati daya yang masuk dikarenakan tidak ada arus yang masuk. Hal ini digunakan untuk mencari daya yang masuk pada baterai. Dan dari data ini terlihat bahwa

daya yang masuk dapat memungkinkan untuk pengisian baterai.

3. Pengujian Relay Terhadap Tegangan yang diterima kedua baterai

Pengujian relay digunakan untuk melihat proses pergantian pengisian daya. Relay yang digunakan dengan menggantikan pengisian baterai pada saat salah satu tegangan baterai yang digunakan di bawah 11.5 V



waktu

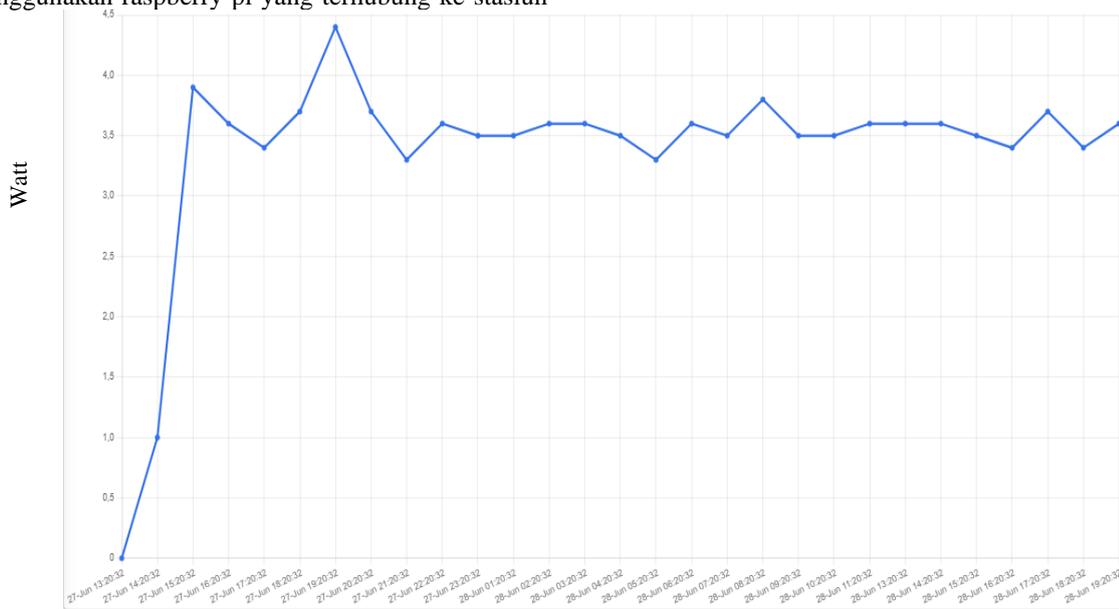
GAMBAR 6. TEGANGAN BATERAI

Peneliti menggunakan *controlling* yaitu relay yang berfungsi untuk mengganti baterai di saat menyentuh 11.5V dan melakukan pengisian terhadap baterai yang telah diganti. Hal ini dilakukan agar dalam keadaan malam hari dapat memberikan daya pada stasiun cuaca lokal.

4. Beban yang diberikan Terhadap module Raspberry pi

Penghitungan beban yang digunakan yaitu menggunakan raspberry pi yang terhubung ke stasiun

cuaca lokal. Beban yang diterima digunakan oleh alat tersebut. Dan untuk sensor yang digunakan adalah sensor pzem untuk mendapatkan data yang diinginkan dengan penghitungan arus dan tegangan AC. Dari pengujian arus tegangan DC tersebut dihasil dengan rumus $Watt = Volt \times Ampere$, rata-rata yang didapat dari watt tersebut adalah 3.37 Watt di sini peneliti mengubah data satuan menjadi diagram sebagai berikut:



waktu
GAMBAR 7.
TEGANGAN BATERAI

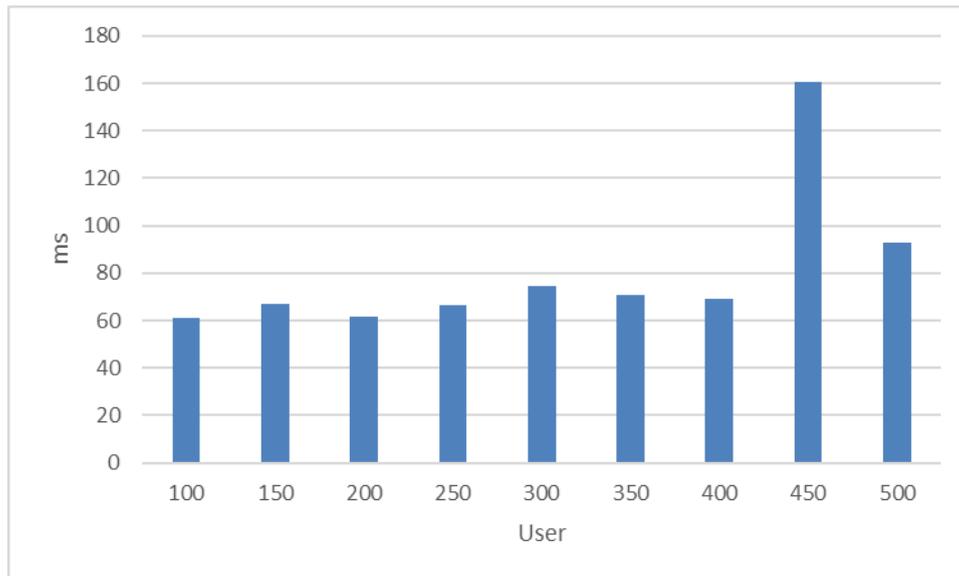
D. Pengujian QoS dengan Load test

Pengujian ini dilakukan proses pengujian QoS dengan menggunakan metode metode *strest test* pada website yang telah dibuat. Pengujian ini menggunakan aplikasi yaitu *apache Jmeter* untuk menghasilkan pengukuran dari parameter *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *load time*. Pengukuran ini digunakan selama 30

detik. Dengan jumlah pengguna yang digunakan sebesar 100,150,200,250,300,350,400,450,500 orang selama 3 kali pengujian dan dicari rata-ratanya.

1. Delay

Pengujian *delay* dengan menggunakan aplikasi *Apache Jmeter*, mendapatkan nilai seperti grafik dibawah.



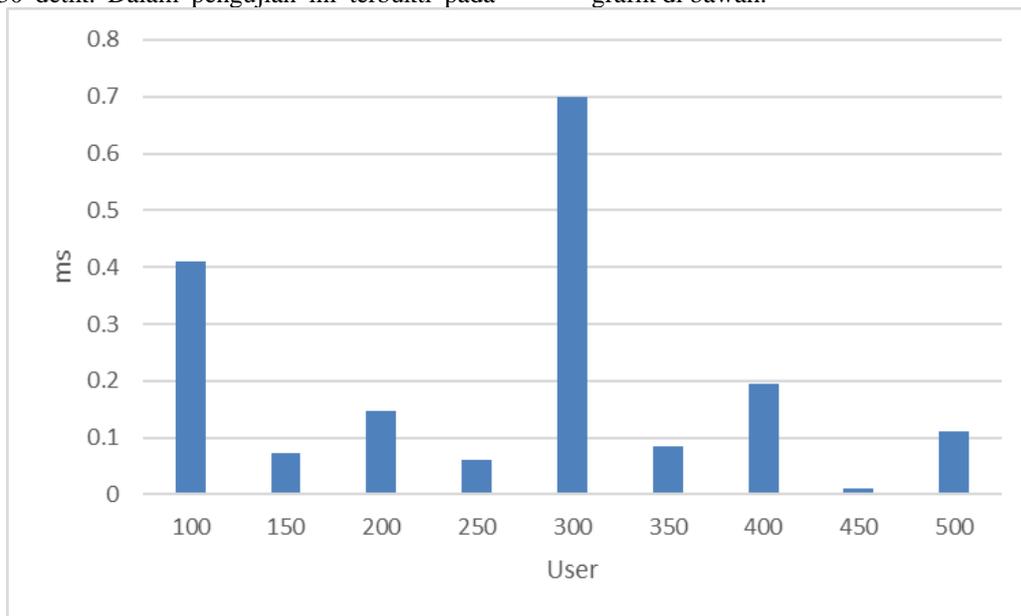
GAMBAR 8.
DELAY

Dari grafik di atas dapat dianalisa bahwa kemampuan server dan web yang telah dibuat telah mendapatkan nilai yang cukup stabil. Pengujian ini diambil dengan mulai dari 100 orang hingga 500 orang selama 30 detik. Dalam pengujian ini terbukti pada

delay akan cukup stabil dalam sebuah website.

2. Jitter

Pengujian *jitter* dengan menggunakan aplikasi *Apache Jmeter*, mendapatkan nilai seperti grafik di bawah.



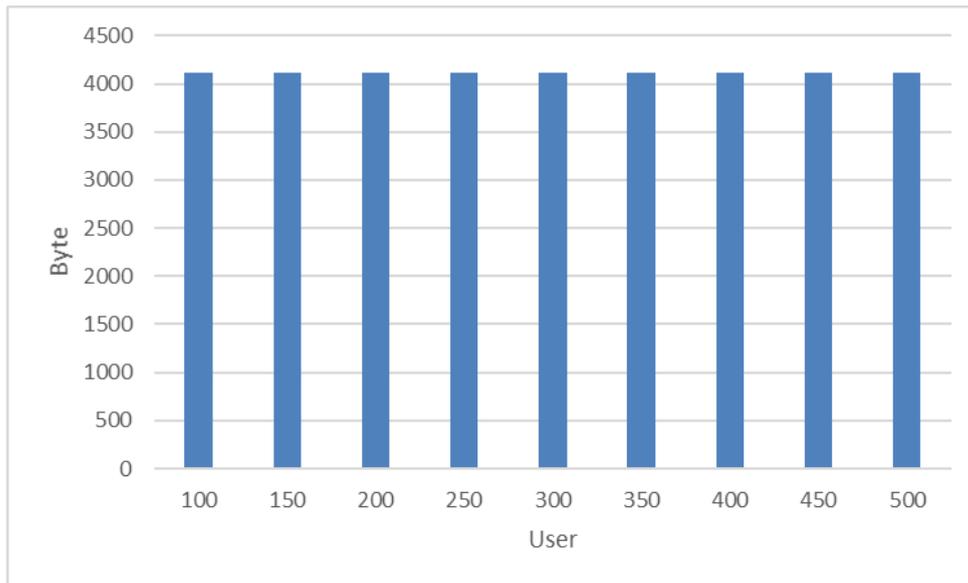
GAMBAR 9.
JITTER

Dari hasil grafik tersebut dapat dihasilkan bahwa nilai jitter dipengaruhi dari besarnya delay itu tersendiri. Dalam pengujian ini dapat dianalisis bahwa dalam keadaan 100 orang hingga 500 orang dalam waktu 30 detik sudah sangat bagus. Dari hasil jitter ini dapat disimpulkan bahwa nilai dari jitter tersendiri sudah sangat bagus dengan mengikuti standarisasi

ITUT G1010 yaitu nilai dari 0- 1 adalah sangat bagus.

3. Load Time

Dalam pengujian ini pengambilan data Load Time dalam menggunakan aplikasi *Apache Jmeter* dapat dilihat sebagai berikut.

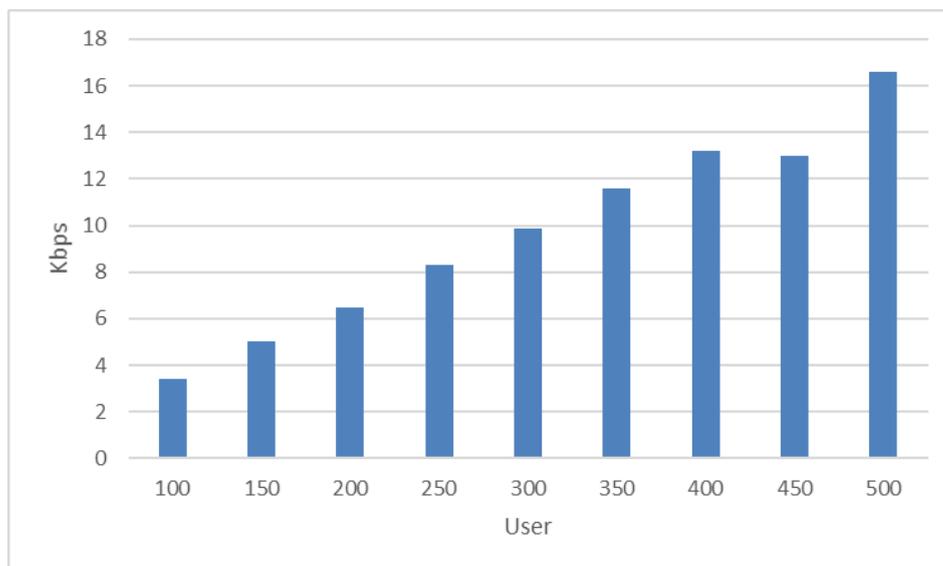


GAMBAR 9
LOAD TIME

Dari grafik di atas dapat dilihat hasil dari load time dengan percobaan 100 – 500 orang dengan waktu 30 detik sangat stabil. Sehingga didapatkan nilai dari load time berbanding lurus dengan jumlah orang.

4. Throughput

Dalam pengujian ini pengambilan data Throughput dalam menggunakan aplikasi *Apache Jmeter* dapat dilihat sebagai berikut.



GAMBAR 10.
THROUGHPUT

Dari gambar di atas dapat dianalisa bahwa nilai dari pengujian throughput berbanding lurus dengan jumlah orang yang diberikan. Dan dikarenakan tidak adanya error rate dalam pengujian dapat disimpulkan tidak adanya penurunan dalam pengujian dari hasil throughput.

Setelah mendapatkan hasil dari pengujian ini yang dilakukan pada web menggunakan *apache Jmeter*. Dengan perbandingan 100-500 dalam tiga kali percobaan dalam waktu selama 30 detik. Sehingga web sangat cocok digunakan hingga 500 orang

dikarenakan tidak adanya error rate yang terjadi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan dalam perancangan sistem ini yaitu:

1. Sistem dan alat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.
2. Terbukti bahwa sensor yang digunakan

- dapat mengambil data yang diinginkan.
3. Sistem penggunaan relay dapat digunakan dengan baik dan efektif dalam pengujian alat.
 4. Analisis menunjukkan bahwa data sensor telah menunjukkan dan membuktikan dirinya sangat efektif dalam melakukan tugas sesuai dengan perintah yang diberikan.
 5. Terbukti bahwa kinerja alat penggunaan mikrokontroler dapat membantu pengambilan data untuk perusahaan pembangkit dan menghasilkan output yang akurat serta cepat.
 6. Analisis membuktikan alat yang diinginkan dapat memberikan daya yang diinginkan pada beban dikarenakan rata-rata beban yang diperlukan hanya 3.6 watt yang dapat mengerjakan pemberian daya dan pengambilan data sensor selama sehari.
 7. Dan pada pengujian QOS keseluruhan parameter telah memenuhi standarisasi yang digunakan.

REFERENSI

- [1] H. Fahmi, "Analisis Qos (Quality Of Service) Pengukuran Delay, Jitter, Packet Loss, Throughput Untuk Mendapatkan Kualitas Kerja Radio Streaming Yang Baik," *Jurnal Teknologi Dan Informasi Dan Komunikasi*, Vol. 7, No. 2, Pp. 677-685, 2017.
- [2] Yunni Sartikha Dhewy, Randy Erfa Saputra, S.T, M. T., Roswan Latuconsina, S. T., M. T, "Automatic Clothesline Using Rain Sensor And Solar Panel," *E-Proceeding Of Engineering*, Vol. 7, Pp. 4671-4678, 2020.
- [3] Widi Santoso¹, "Plotter Implementation Using Raspberry Pi With Input Pixel," *E-Proceeding Of Engineering*, Vol. 4, No. 2355-9365 , Pp. 3317- 3324, 2017.
- [4] G. W. L. N. S. Crabtree, "Solar Energy Conversion," *Physics Today*, Vol. 60, No. 3, Pp. 37-42, 2007.
- [5] K. A. S. Srivastava Deeksha, "Irjet-Measurement Of Temperature And Humidity By Using Arduino Tool And Dht11 Measurement Of Temperature And Humidity By Using Arduino Tool And Dht11," *International Research Journal Of Engineering And Technology (Irjet)* , Vol. 5, No. 12, Pp. 876-878, 2008.
- [6] V. A. ., K. N. O. ., K.A.T.A.G.D.L.V. Zhmud, "Application Of Ultrasonic Sensor For Measuring Distances In Robotics," *Journal Of Physics: Conference Series*, Vol. 1015, No. 3, P. 032189, 2018.
- [7] S. S. M. M. Fatoni Nur Habibi, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul Pzem-004t," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, Vol. 1, No. 01, Pp. 157-162, 2017.
- [8] A. S. A. S. Abdan Sakura, "Rancang Bangun Generator Sebagai Sumber Energi Listrik," *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, Vol. 05, No. 02, Pp. 129-134, 9 Dec 2017.