

PROTOTYPE SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA RUMAH DENGAN METODE GROUPING BEBAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

¹ Luthfi Fajar Pamungkas, ² Aryuanto Soetedjo, ³ Kartiko Ardi Widodo

^{1,2,3} Teknik Elektro S1 ITN Malang, Malang, Indonesia

¹luthfi.fpamungkas09@gmail.com, ²aryuanto@lecturer.itn.ac.id, ³tiko_ta@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Sistem Manajemen Grouping Beban Listrik Pada Rumah Dengan Internet Of Things merupakan sebuah sistem yang difungsikan agar dapat mempermudah mengatur penggunaan Energy listrik pada rumah. Yang mana membantu pengguna memonitoring dan melihat pencatatan serta nilai rupiah yang akan dikeluarkan untuk membayar pemakaian/penggunaan beban listrik pada skala waktu yang ditentukan, dengan membagi pemakaian beban listrik / Grouping beban berdasarkan rentang waktu pemakaiannya menjadi 2, yaitu ; Beban elektronik yang selalu digunakan (*Always On*) dan Beban elektronik yang sewaktu-waktu di gunakan (*Temporary*) sebagai variable utama yang akan di manajemen dalam sistem ini. Penggunaan beban listrik dapat dapat diketahui dengan menggunakan sensor PZEM-004T v3 sebagai pembaca beban listrik yang akan diintegrasikan dengan mikrokontroler NodeMCU v3 ESP8266. Data yang di terima NodeMCU dari sensor akan di kirimkan ke halaman *web* HTML sebagai display monitoring dan hasil akhir pencatatan beban listrik yang telah digunakan

Kata Kunci: PZEM-004t, , NodeMCU, ESP8266, Internet Of Things, Grouping Beban, Grouping Listrik Rumah

I. PENDAHULUAN

Manajemen konsumsi energi listrik di rumah tidak cukup hanya dengan menggunakan kWh meter prabayar saja, dikarenakan kWh meter prabayar hanya bekerja untuk membatasi penggunaan listrik secara keseluruhan pada sebuah rumah, Sehingga diperlukan kesadaran pengguna atau pelanggan untuk benar-benar berhemat dengan mematikan atau mengurangi penggunaan energy pada perangkat elektronik yang terpakai secara rutin, Namun tanpa tau kategori perangkat elektronik mana yang menyebabkan pemakaian energy listrik menjadi boros atau tidak bisa bertahan lebih lama sesuai perkiraan pengguna atau pelanggan. Agar dapat menggunakan energy listrik lebih baik dirumah, maka diperlukan suatu perangkat elektronika yang dapat mengawasi, mencatat dan mengukur penggunaan energy listrik pada sebuah rumah secara realtime dan

menampilkan semua informasi berupa penggunaan listrik yang tercatat, total biaya pengeluaran yang harus dibayar, dan ditampilkan kepada pengguna menggunakan sebuah media yang lebih flexible untuk pengguna. Dengan adanya Internet pengguna dapat mengawasi jauh lebih mudah, kapan dan dimana saja.

Alat monitoring konsumsi energy listrik secara realtime berbasis mikrokontroler untuk memonitor konsumsi energy listrik dengan memanfaatkan transformator stepdown untuk mengukur tegangan sumber dari PLN, sedangkan untuk mengukur arus beban memanfaatkan sensor arus ACS712, serta mikrokontroler ATmega328 berfungsi untuk mengolah semua data dari parameter yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai konsumsi energy listrik dan ditampilkan pada LCD. Namun, untuk fungsi lainnya alat ini tidak bekerja sesuai dengan yang direncanakan karena terjadi drop tegangan saat system diaktifkan sehingga mempengaruhi pembacaan data dari sensor.

Penelitian berikutnya dari Anggraeni (2016) telah mengembangkan sebuah system monitoring energy listrik menggunakan AVR ATmega 8535 dan sensor arus listrik ACS71230A. Namun Output dari monitoring tersebut hanya terdapat pada layar LCD yang terpasang pada alat penelitian tersebut.

Pada penelitian lainnya dilakukan oleh Kurniawan (2017) dengan menggunakan system monitoring penggunaan listrik dengan NodeMCU dan sensor arus. System monitoring tersebut berbasis aplikasi yang menggunakan interface protocol MQTT yang disimpan pada broker Thingspeak. Namun pada Output monitoring hanya mengukur 1 beban saja tidak untuk mengukur beban secara terpisah atau kategori.

Juga pada penelitian yang dilakukan oleh tanto dan darmuji (2017) dengan melakukan penerapan internet of things (IoT) pada alat monitoring energy listrik tersebut memanfaatkan modul WiFi ESP8266 untuk mengirimkan data yang sudah dikumpulkan Arduino dari sensor ACS712

dikirimkan ke sebuah aplikasi berbasis Android. Namun pada tampilan informasi masih berupa pengukuran secara keseluruhan seperti tampilan informasi yang ada pada kWh meterpascabayar.

Penelitian Teknologi Prototype Sistem Manajemen Energi Listrik Pada Rumah Dengan Metode Grouping Beban Berbasis InternetOf Things dengan dikerjakan dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya pemborosan dan juga untuk membantu memantau penggunaan energy listrik secara keseluruhan dengan metode grouping beban berdasarkan rentang waktu pemakaiannya. Rentang waktu tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu Beban Listrik yang selalu digunakan (Always Use) dan Beban Listrik yang sewaktu-waktu digunakan (While Use). Dengan mengkategorikan/menggrouping kan beban seperti itu dapatmemajemen penggunaan listrik secara efektif dan cukup rinci.

II. KAJIAN PUSTAKA

Manajemen Energi

Kata “manajemen” dalam frasa manajemen energi memiliki definisi sebagaimana pengertian manajemen pada umumnya, yaitu keseluruhan aktivitas yang melibatkan perumusan tujuan, perencanaan, implementasi dan pengontrolan terhadap pencapaian tujuan aktivitas tersebut. Sedangkan “energi” memiliki definisi ilmiah sebagai “kemampuan untuk melakukan kerja atau gerakan”. Energi inilah yang memungkinkan aktivitas apapun dapat berlangsung. Besarnya energi yang digunakan dan biaya yang harus dikeluarkan dalam pengoperasian peralatan perusahaan inilah yangmenjadi perhatian dalam manajemen energi. Energi, biasanya dinyatakan dalam satuan Joule (J), atau Kilowatt (kW), atau Kilowatt-jam (kWh).

Manajemen energi didefinisikan sebagai sebuah fungsi teknis dan manajemen untuk mendata, memeriksa secara teliti, menganalisis, memonitor, mengganti dan mengontrol aliran energi dalam sistem energi sedemikian hingga energi dapat digunakan dengan efisiensi yang maksimum.

NodeMcu ESP8266

NodeMCU Esp8266 ini sejatinya juga sebuah mikrokontroler seperti Arduino, yang ditambahi dengan modul WiFi Esp8266. Selain terdapat memori untuk menyimpan program, juga tersedia port digital Input – Output, sebuah port analog input serta port dengan fungsi khusus seperti serial UART, SPI, I2C dll. Modul Esp8266 adalah firmware interaktif berbasis LUA Espressif Esp8266 WiFi SoC. NodeMCU selain dapat deprogram menggunakan Bahasa LUA dapat juga di program menggunakan Bahasa C menggunakan Arduino IDE

Selanjutnya NodeMCU Esp8266 merupakan papan mikrokontroler berbasis Esp8266. Pada board NodeMCU memiliki 13 pin digital input/output, yang mana 13 pin tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 1 pin yang dapat digunakan sebagai ADC 10-bit. Selain itu NodeMCU juga sudah dilengkapi dengan modul ESP yang dapat difungsikan untuk komunikasi melalui system wireless atau frekuensi dengan nilai 2.4 Ghz – 22.5 Ghz.



Gambar 1. NodeMcu ESP8266

Spesifikasi dari Arduino Mega adalah sebagai berikut :

Mikrokontroler	ESP8266
Tegangan yang Dihasilkan	3.3~5V
USB port	Micro USB
Serial Converter	CH340G
GPIO	13 pin
Kanal PWM	13 pin
10 bit ADC Pin	1 pin
Frekuensi	2.4 – 22.5 GHz
Flash Memory	4 Mb
Clock Speed	40/26/24 MHz
Panjang	57 mm
Lebar	30 mm

Sensor Pzem-004t

Modul Sensor PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur Daya, Tegangan, Arus, dan Energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor Tegangan (V) dan sensor Arus (I) (CT) yang sudah terintegrasi.

Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan dan beban yang terpasang tidak boleh melebihi daya yang sudah di tetapkan (Situs Library PZEM - 004T. (ONLINE). ([https://github.com/olehs/PZEM-004T](https://github.com/olehs/PZEM004T))). Digunakan juga untuk mengukur Tegangan (V) dengan batas tegangan 80 – 260V AC yang dapat dihubungkan dengan Arduino maupun opensource lainnya. Memiliki dimensi fisik 3.1 x 7.4 cm, sehingga sangat mudah untuk digunakan sebagai eksperimen alat pengukur energy pada sebuah jaringan listrik seperti rumah ataupun gedung. PZEM-004T dilengkapi dengan Current Transformer model split core digunakan untuk mengukur arus.

Dengan split core yang memiliki keunggulan dan kemudahan penggunaannya karena bisa langsung dipasang pada kabel listrik tersebut. Modul sensor PZEM-004T ini memiliki toleransi error 1.5%, dengan suhu operasi berkisar - 40 C + 70 C.



Gambar 2. Sensor PZEM-004T

Fungsi Pengukuran	Volt, Current, Power
Pengukuran Power	0~999kW
Pengukuran Voltage	0~100VAC
Pengukuran Arus	80~260VAC
Working Voltage	100A/22000W
Rated Frequency	45-65Hz
Measurement	1.0

Internet Of Things

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia (Yudhanto, 2007).

Thingier.io

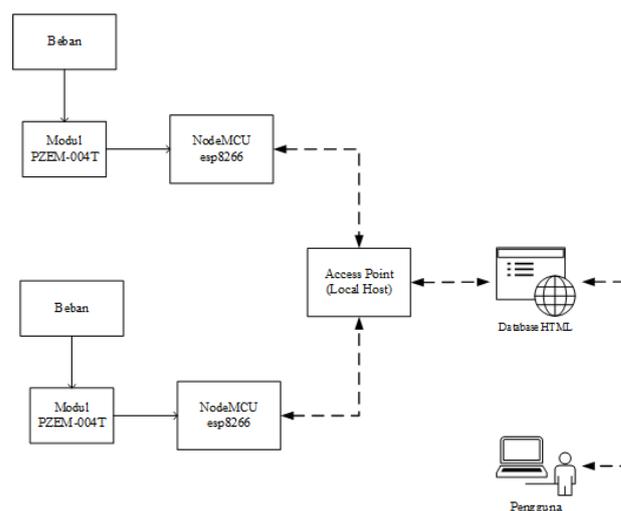
Thingier.io adalah Platform IoT cloud yang menyediakan setiap alat yang diperlukan untuk membuat prototipe, skala, dan mengelola produk yang terhubung dengan cara yang sangat sederhana melalui laptop ataupun smartphone.

Basis Data

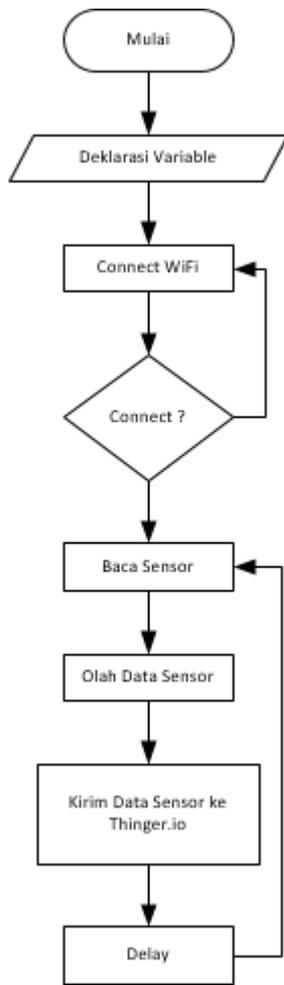
Basis data adalah sekumpulan data yang diorganisir dan disimpan dengan menggunakan sistem tertentu pada perangkat penyimpanan komputer. Dapat yang tersimpan dapat dipanggil, diolah, maupun dimanipulasi lebih lanjut dengan menggunakan program aplikasi untuk menghasilkan data dan informasi yang dibutuhkan. Definisi basisdata mencakup tipe data, struktur data, dan juga batasan-batasan data yang akan disimpan. Basisdata memiliki peranan penting dalam mengembangkan perangkat lunak aplikasi, terutama untuk menghindari duplikasi data, hubungan antar data yang tidak sehingga menyulitkan pada saat memperbarui dan mengolah data (Fathansyah, Ir. 1999).

System Manajemen Energi pada perancangan alat ini berfungsi mengawasi dan memonitoring data yang diukur oleh sensor pzem-004t, data tersebut berupa data dari variable Tegangan (Volt), Arus (Ampere), Daya (watt) dan energi (Joule). Input pada alat ini berasal dari 2 modul sensor pzem-004t yang diletakan di salah satu kabel di setiap grouping beban listrik. Microcontroller yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266 sejumlah 2 NodeMCU yang memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai pemrosesan dan pengolahan data, dengan adanya tambahan modul ESP8266 yang tertanam pada NodeMCU menambahkan fungsi Wireless untuk mengirimkan data secara online antara komponen satu dengan yang lain. Database HTML yang digunakan yaitu Thinger.io sebagai tampilan informasi ke pengguna untuk menampilkan datayang telah kedua sensor tersebut ambil.

Kemudian *web thingier.io* juga akan diberi tampilan indikator (*Alert*) untuk pengguna sebagai aksi untuk melakukan *controlling* yang dilakukan secara manual, Dengan kata lain indicator (*Alert*) ini akan memberikan batasan *value* penggunaan energi yang mana ketika penggunaan energy mendekati batas yang telah ditentukan maka indicator (*Alert*) akan mengindikasikan berupa tampilan warna peringatan kepada pengguna yang akan menggerakkan pengguna untuk melakukan pengontrolan secara manual atau membutuhkan pengguna sebagai media *manual controlling* pada manajemen sistem alat rancangan ini.



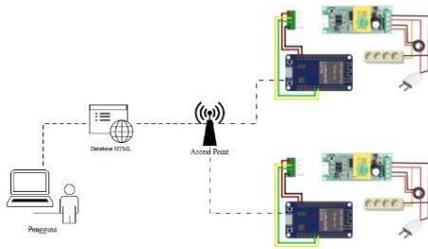
Gambar 3. Diagram Blok Sistem



Gambar 4. Flowchart System

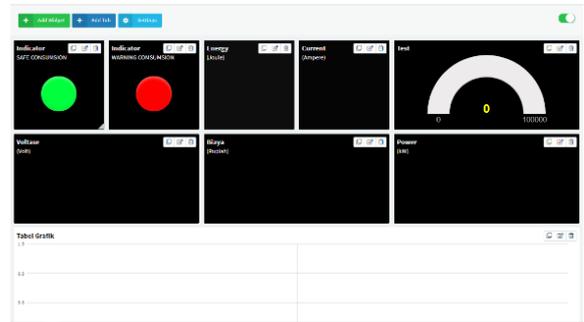
Pada bagian deklarasi variable yaitu bertujuan untuk memisahkan data dari 2 buah sensor pzem dan 2 buah nodemcu, yang mana itu akan terbagi menjadi 2 Group beban listrik yang akan di ukur. Pada setiap 1 sensor pzem akan diberikan variable device ID untuk pembeda antara data nilai ukur group 1 dan group 2.

Kemudian setelah deklarasi variable selesai lanjut nodemcu akan mencoba menghubungkan perangkat sensor ke web Thinger.io sebagai tempat penyimpanan data atau biasa disebut sebagai Database. Dengan begini pada database akan ada 2 data nilai sensor pzem dari 2 variable yang berbeda, data Group1 dan data Group2.



Gambar 5. Rangkaian alat secara keseluruhan

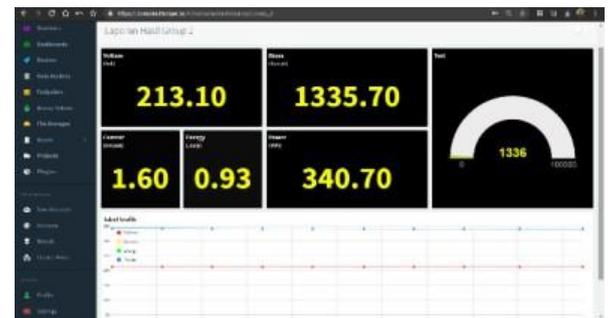
Sesuai pada judul yaitu System Manajemen, maka setelah melakukan pembagian group beban berdasarkan lama waktu penggunaannya maka dibuatlah sebuah system manajemen untuk memudahkan pengguna melihat dan mengetahui penggunaan energy listrik yang telah terpakai dari setiap grouping beban yang telah tercatat pada database.



Gambar 6. Tampilan web manajemen via Thinger.io



Gambar 7. Tampilan Manajemen penggunaan Energy Listrik pada Grouping 1



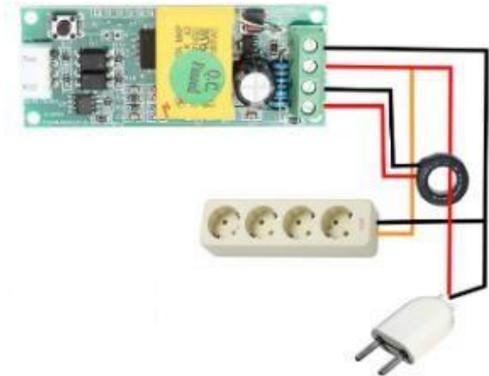
Gambar 8. Tampilan Manajemen penggunaan Energy Listrik pada Grouping 2

Dengan menggunakan system manajemen diatas memudahkan pengguna memantau dan mengetahui total penggunaan energy listrik sesuai lama waktu penggunaan. Terlepas dari itu juga pada database Thinger.io juga terdapat bagian data logger yang mana akan mencatat setiap menit pemakaian energy dengan variable yang akan di catat berupa penggunaan Tegangan, Arus, Daya, Energy dan Total Biaya yang harus dikeluarkan dalam satuan Rupiah.

IV. SIMULASI DAN ANALISA

Pengujian Sensor DenganBeban

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan beban peralatan listrik yang akan di manajemen melalui port stop kontak terminal 220V yang sudah disediakan pada alat ukur. Bagian Current Transformator (CT) pada sensor pzem berguna untuk mengetahui besarnya kuat arus listrik pada tegangan yang dimiliki sebuah beban.



Gambar 9. Rangkaian Percobaan Pengukuran

Tabel 1. Hasil Pengukuran

Beban	V	I	P
Lampu LED 23 watt	220	0.11	23.8
Setrika 350 watt	220	1.67	372

Pengujian Komunikasi Nodemcu Dengan Thingier.io

Pengujian komunikasi dilakukan untuk dapat mengetahui status antara perangkat dengan web database Thingier.io. pengujian ini dilakukan dengan melakukan konfigurasi antara perangkat dengan web thingier.io menggunakan ID address yang sudah diberikan secara random oleh thingier.io kemudian ID address tersebut akan di cantumkan ke dalam program pada nodemcu agar terhubung, seperti gambar dibawah ini.



Gambar 10. Tampilan hasil komunikasi antara alat dan Thingier.io

Pengujian Sensor Pzem -004t Dengan Multimeter

Dalam pengujian sensor ini dilakukan sebanyak 3 kali pengujian dengan menggunakan lampu LED 23watt dan Setrika Maspion 350w yang bisa dilihat pada tabel 1 Pengujian sensor pzem. Pada table tersebut telah dilakukan perhitungan perbandingan antara Multimeter dengan sensor pzem 004t

Tabel 1. Pengujian Sensor PZEM-004T

Beban	Multimeter			Sensor PZEM			Error(%)	
	V	I	P	V	I	P	I	P
Lampu LED 23w	224	0.11	23	224	0.11	24.6	0	0.06
Lampu LED 23w	224	0.11	23	224	0.12	23.4	0.09	0.01
Lampu LED 23w	224	0.11	23	224	0.11	23.90	0	0.03
Setrika Listrik 350w	224	1.56	350	224	1.67	372	0.07	0.06
Setrika Listrik 350w	224	1.56	350	224	1.60	358	0.02	0.02
Setrika Listrik 350w	224	1.56	350	224	1.58	353	0.01	0.008

Pengujian serupa telah dilakukan menggunakan metode grouping yang terbagi menjadi dua grouping beban berdasarkan lama pemakaian yaitu Beban Selalu digunakan (Always On) dan Beban Sewaktu waktu digunakan (While use).

Tabel 2. Pengujian dan Perhitungan Energy

Beban	Energy (J)	Lama Penggunaan (Hours)	Pemakaian (Wh)
Grouping Beban I (Selalu Nyala dalam 1 hari)			
Lampu 23w	82.000	24 jam	552
Kulkas 115w	9.936.000	24 jam	2760
Grouping Beban II (Sewaktu Digunakan saja)			
Setrika 350w	2.520.000	2 jam	700
Magicom 450w	14.580.000	9 jam	4050

Setelah dilakukan pengambilan data pengukuran tegangan, arus dan daya nyata menggunakan multimeter dan alat ukur rancangan, maka didapatkan table perhitungan seperti pada table 4.2 perbandingan nilai ukur antara Multimeter dan alat ukur rancangan didapatkan dengan rumus :

$$\frac{\text{pengukuran alat ukur rancangan} - \text{pengukuran alat ukur standard}}{\text{pengukuran alat ukur standard}} \times 100\%$$

Dari pengujian tabel diatas dengan melakukan pengujian masing-masing 3 kali pengujian terhadap alat ukur rancangan dan multimeter memiliki perbandingan rata-rata yaitu 0.03% error untuk variable arus, Pada Setrika Listrik 350w dan 0.03% error untuk varibel daya. Dan juga 3 kali pengujian terhadap Lampu Led 23w memiliki perbandingan rata-rata yaitu 0.03% error pada variable arus dan 0.03% error pada variable daya.

Pada tabel 2 telah ditemukan juga rumusan untuk melakukan perhitungan energy dalam waktu yang ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$W = v.i.t \text{ atau } W = P.t$$

Dari penjelasan kedua rumus diatas dapat dinyatakan perhitungan nilai untuk manajemen penggunaan energy

listrik dapat kita tentukan melalui hasil perhitungan dari variable Tegangan (V) x variable Arus (I) x vairabel Waktu pemakaian (t). atau dapat juga kita tentukan langsung dari perhitungan variable nilai daya (P) yang digunakan x vairabel Waktu (t) lamanyanya penggunaan. Dengan cara ini maka hasil hitungan diatas dapat diketahui total biaya yang akan dikeluarkan pada penggunaan energy pada setiap metode grouping beban listrik pada sebuah rumah.

$$\text{Biaya} = \text{Energy} \cdot 1444 \text{ (Rp dalam 1 kWh)}$$

Kemudian untuk mengetahui total biaya dalam satuan Rupiah dengan menggunakan rumus yaitu nilai dari Energy (W) x Harga per-

1 kWh Rp. 1444 = Biaya yang akan dikeluarkan. Dengan perumusan ini maka system manajemen energy ini akan dapat digunakan jauh lebih mudah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, sisitem ini telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan perencanaan dan metode manajemen yang diinginkan, berdasarkan hasil percobaan setiap sensor yang dipakai untuk pembacaan nilai output dari beban listrik dari yang diukur oleh sensor pzem-004t yang mempunyai nilai eror kurang dari 5 persen serta dapat dimonitoring malalui jarak jauh melalui website menggunakan platform IOT thinger.iotan system manajemen energy listrik ini juga dapat menyimpan data dari keluaran sensor pzem yang berupa file

data1.txt dan data2.txt yang isinya yaitu data pengambilan setiap detik dan setiap menit dari output sensor pzem-004t.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amplifier, J. (2014). *Listrik Berbasis Arduino dan Internet*.
- [2] Anggraeni, I. R. (2016). Univesitas Telkom. *Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535*.
- [3] Anonim. (2016). Retrieved from <https://github.com/olehs/PZEM004T>
- [4] Ghurri, A. (2016). Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana . *Konsep Manajemen Energi*.
- [5] Jufri, H. H. (2012). Universitas Sumatera Utara, Medan. *Rancangan Bangun Alat Ukur Daya Arus Bolak-Balik Berbasis Mikrokontroller ATMega8535*.
- [6] Kurniawan, A. 2. (2017). Malang : Universitas Brawijaya. *Pengembangan Sistem Monitoring Listrik Pada Ruangan Menggunakan Nodemcu Dan Mqtt*.
- [7] Manado, U. (2015). *Mikronkontroler*, E Journal Teknik Elektro dan Komputer.
- [8] Mery Subito, R. (2012). *Jurnal Ilmiah Foristek*. *Alat Pengukur Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler dan Mikrokontroller AT89S52*.
- [9] Priya, P. R. (2017). *Jurnal Teknik Mekatronika*. *Aplikasi Web Server ESP8266 Untuk Pengendalian Peralatan Listrik*.