

Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT

Cyntia Widiasari, S.S.T.,M.T.¹, Fadhil Rendy², Wiwin Styorini, S.T.,M.T.³

^{1,2,3}Teknik Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Jl.Umban Sari No 1 Rumbai, Pekanbaru, 28265
Jl. Umbansari No. 1 Rumbai, Pekanbaru, Riau, Telp/Faks: (0761) 53939
¹cyntia@pcr.ac.id, ²fadhil17tt@mahasiswa.pcr.ac.id, ³wiwin@pcr.ac.id

Abstrak

Saat ini kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Semua perangkat rumah tangga membutuhkan energi listrik untuk dapat bekerja. Hal ini menyebabkan konsumsi akan energi listrik semakin boros. Terkadang tak jarang manusia kurang bijaksana dalam menggunakan energi listrik. Melihat kondisi ini, sangat diperlukan adanya sebuah sistem yang mampu mengontrol penggunaan energi listrik sekaligus menghitung daya listrik agar konsumsi listrik tidak berlebihan. Kemajuan ilmu pengetahuan memungkinkan perangkat elektronik (seperti peralatan rumah tangga) dapat terkoneksi dengan internet. Begitu juga kemajuan teknologi di bidang telekomunikasi saat ini yaitu IoT. Teknologi IoT tidak hanya dapat dimanfaatkan untuk mengontrol perangkat elektronik, namun memungkinkan untuk dapat melakukan monitoring besarnya biaya listrik yang harus dibayar dari pemakaian listrik rumah tangga. Berdasarkan kondisi tersebut, maka dirancang sebuah alat yang mampu mengontrol ON-OFF peralatan rumah tangga sekaligus melakukan perhitungan daya listrik yang terpakai dari pemakaian perangkat rumah tangga tersebut secara real time. Sistem yang dirancang ini berbasis IoT, menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama dan sensor Pzem-004t untuk membaca daya yang akan dihubungkan dengan smartphone menggunakan aplikasi blynk. Hasil pengujian dengan perangkat elektronik yaitu sebuah lampu yang memiliki spesifikasi 15 watt, didapatkan hasil pembacaan sensor Pzem-004t yaitu daya yang dikonsumsi oleh lampu sebesar 15.90Watt dan Tegangan yang dikonsumsi lampu tersebut sebesar 237.200 Volt. Sistem dapat berjalan dengan baik jika keluaran dari transformator yaitu tegangan sebesar 12 V dan modul stepdown tegangan yang dikeluarkan sebesar 3.218V (sesuai kebutuhan NodeMCU sebesar 3V). Tingkat akurasi dari pembacaan sensor Pzem-004t sebesar 99,9%. Konektivitas WiFi dilakukan tanpa harus merubah dan mengatur program pada aplikasi Arduino IDE.

Kata kunci: perangkat elektronik, IoT, sensor Pzem-004t, NodeMCU ESP8266, Blynk.

Abstract

Currently, the need for electrical energy is increasing. All household appliances require electrical energy to work. This causes the consumption of electrical energy to be increasingly wasteful. Sometimes people often lack wisdom in using electrical energy. Seeing this condition, it is very necessary to have a system that is able to control the use of electrical energy as well as calculating electrical power so that electricity consumption is not excessive. The advances of science allow electronic devices (such as household appliances) to be connected to the internet, as well as today's technological advances in telecommunications, IoT. IoT technology not only can be used to control electronic devices, but it also can allow monitoring the amount of electricity costs that must be paid from household electricity consumption. Based on these conditions, a device that is capable of controlling the ON-OFF of household appliances is designed. It is also capable of calculating the electrical power used from the use of household appliances in real time. This designed system is based on IoT, using NodeMCU ESP8266 as the main controller and the Pzem-004t sensor to read the power that will be connected to the smartphone using the blynk application from the test results with an electronic device, that is a lamp that has a specification of 15 watts, the Pzem-004t sensor reading is obtained, namely the power consumed by the lamp is 15.90 Watt and the voltage consumed by the lamp is 237,200 volts. The system can run properly if the output from the transformer is a voltage of 12V and a voltage step down module is 3.218V (according to the needs of NodeMCU at 3V). The accuracy rate of the Pzem-004t sensor reading is 99.9%. WiFi connectivity is done without having to change and setup the program in the Arduino IDE application.

Keywords: electronic devices, IoT, Pzem-004t sensor, NodeMCU ESP8266, Blynk.

1. Pendahuluan

Saat ini kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Semua perangkat rumah tangga membutuhkan energi listrik untuk dapat bekerja. Hal ini menyebabkan konsumsi akan energi listrik semakin boros. Melihat kondisi ini, sangat diperlukan adanya sebuah sistem yang

mampu mengontrol penggunaan energi listrik sekaligus menghitung daya listrik agar konsumsi listrik tidak berlebihan.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rahul Roy yaitu Perancangan Alat Pengendali Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things* menggunakan Mikrokontroler Wemos ESP8256, didapatkan hasil waktu respon dari perintah Aplikasi Android untuk menyalakan atau mematikan lampu atau peralatan listrik lainnya yaitu antara 10 detik sampai dengan 20 detik.

Sistem yang dibangun oleh Alvin R. Kedoh berbasis Android dengan memanfaatkan perangkat Arduino Uno sebagai sistem kontrol. Selain itu, sistem tersebut juga dapat mendeteksi keadaan lampu baik menyala, padam, maupun tidak terhubung dengan listrik. Sistem pengontrol tersebut dapat digunakan secara manual atau otomatis dengan memanfaatkan sensor cahaya dan *timer* supaya perangkat elektronik seperti lampu, dapat menyala secara otomatis pada waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

Trisiana merancang suatu sistem yang dapat mengontrol dan memonitor pemakaian daya listrik, khususnya pada peralatan elektronika, yang memiliki konsumsi daya tinggi dengan memanfaatkan mikrokontroler berbasis konsep *Internet of Things (IoT)*. Sistem dirancang menggunakan sensor arus ACS712 dan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang difungsikan untuk mengolah data parameter arus yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai konsumsi daya listrik. Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke database MySql melalui modul *Ethernet Shield*, serta dapat ditampilkan pada aplikasi Android. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman php sebagai interface utama dan MySql sebagai pengolah datanya yang kemudian dikonversi menjadi aplikasi Android. Pengujian dilakukan satu per satu mulai dari sensor, mikrokontroler, komunikasi data, hingga aplikasi Android. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik walaupun masih terdapat error pengukuran parameter.

Sedangkan menurut Dolly Handarly, pada penelitiannya yang berjudul sistem monitoring daya listrik berbasis *Internet of Thing (IoT)* untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain daya semu (VA), tegangan (V), dan Arus (A) secara real time yang dapat diakses dari Jaringan Internet. Untuk menghubungkan ke internet alat ini menggunakan ethernet shield, dan untuk tampilan monitoring di internet menggunakan Ubidot. Sistem monitoring ini dalam 1 menit menghasilkan data sebanyak 60 data, data dimonitoring dalam waktu per detik. Untuk nilai perbandingan antara daya yang terbaca pada tampilan monitoring dengan alat ukur watt meter memiliki tingkat akurasi diatas 90 % dengan persentase error 2,96 – 7,28 %.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya maka dirancang sebuah sistem yang mampu mengontrol ON/OFF perangkat elektronik rumah tangga serta dapat melakukan monitoring besarnya daya listrik yang dikonsumsi oleh perangkat tersebut secara *real time*. Sistem ini dirancang berbasis IoT, menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama dan sensor Pzem-004t untuk membaca daya yang terhubung *smartphone* melalui aplikasi *blynk*. Konektifitas WiFi dilakukan tanpa harus merubah dan men-setting program pada aplikasi Arduino IDE, sehingga sistem akan secara otomatis terhubung perangkat WiFi terdekat tanpa harus mengubah ssid dan password pada program Arduino IDE.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahapan Penelitian

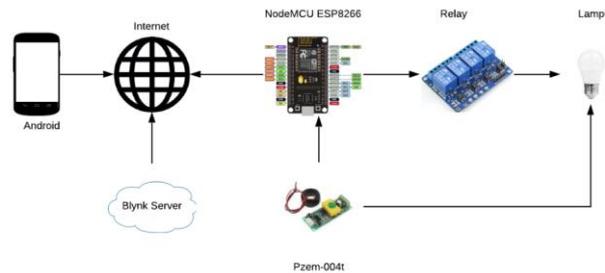
2.1.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pada tahap ini NodeMCU esp8266 berfungsi sebagai penunjang konsep *IoT* sekaligus sebagai pengendali, pengolah, dan pengirim data. NodeMCU esp8266 merupakan pengendali mikro *single board* yang bersifat *open source*. *Hardware* memiliki prosesor AtAVR, dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri, dan menggunakan ATMEGA328 sebagai mikrokontroller memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog untuk pemrograman cukup menggunakan *USB type A to type B*, sama seperti yang digunakan pada USB printer. Pada NodeMCU telah terdapat *ethernet shield* sehingga dapat langsung dihubungkan dengan internet. NodeMCU ini adalah gabungan dari Arduino dan modul WiFi.

Setelah rancangan dan demonstrasi/simulasi didapatkan, pengujian terhadap *prototype* dilakukan untuk dievaluasi sekaligus menilai pencapaian tujuan. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendapatkan data, kemudian data dianalisa.

2.1.2 Perancangan Sistem

Pada gambar 1 dapat dilihat diagram blok dari sistem kendali dan *monitoring* yang dirancang.



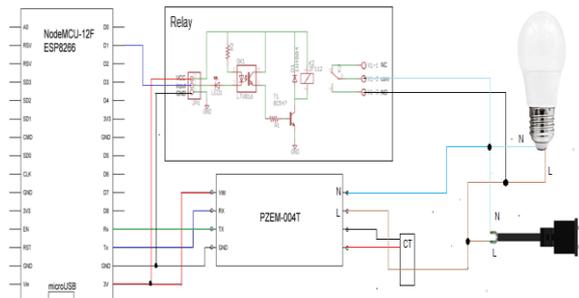
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Dalam sistem *monitoring* ini menggunakan aplikasi *blynk* yang telah terinstal pada android. NodeMCU terhubung dengan salah satu jaringan internet yang tersedia, untuk menghubungkannya diatur pada aplikasi di android tidak lagi pada program yang dibuat pada arduino IDE. Lalu setelah terhubung maka NodeMCU dihubungkan dengan aplikasi *blynk* pada android dengan cara pada program yang telah dibuat dimasukkan kode token yang dikirim oleh *blynk*. Setelah NodeMCU terhubung dengan *blynk* maka dari aplikasi *blynk* dapat mengontrol ON/OFF kinerja perangkat yang elektronik.

Pada Gambar 1 menggambarkan rangkaian dari sistem yang dibuat, mulai dari aplikasi android hingga dapat mengakses ke perangkat elektronik serta menampilkan daya pada aplikasi *blynk*. Perangkat Android terhubung dengan NodeMCU melalui jaringan internet WiFi terdekat. Pada NodeMCU dipasang sensor Pzem-004t yang berfungsi untuk membaca daya yang digunakan pada perangkat elektronik. NodeMCU terhubung ke modul *relay* dimana *relay* terhubung keperangkat elektronik. Sistem pengontrolan akan bekerja melalui *relay* yang mendapatkan perintah dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan meneruskan perintah ke perangkat elektronik yang terhubung dengan *relay* (pada lampu).

2.1.3 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan hardware ini, jenis mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah NodeMCU esp8266. Adapun rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 2.

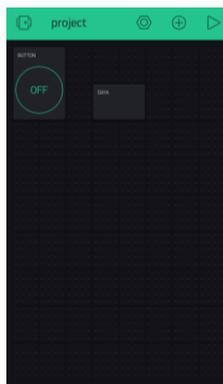


Gambar 2. Rancangan Rangkaian

Untuk perancangan sistem kontrol dan *monitoring* perangkat elektronik, perangkat yang digunakan pada proses *monitoring* adalah ESP8266 DEV KIT 1 (WiFi Router) WiFi Wireless. Untuk mengirimkan informasi kepada aplikasi yang digunakan pada android.

Untuk perancangan awal, diperlukan aplikasi Arduino IDE sebagai perangkat lunak yang dapat mengatur kegunaan pada ESP8266 DEV KIT 1. Untuk konektivitas jaringan internet pada penelitian ini, NodeMCU ESP8266 akan difungsikan sebagai *hotspot* terlebih dahulu untuk mencari beberapa jaringan internet yang tersedia. Setelah ESP8266 mendapatkan beberapa jaringan yang tersedia maka pada web server dari ESP8266 akan menampilkan jaringan internet tersebut. Kemudian ssid serta password diinputkan dari jaringan tersebut pada web server yang telah tersedia. Input SSID serta *password* dari jaringan internet tidak perlu lagi diinputkan kedalam program pada aplikasi Arduino IDE, sehingga dengan begitu dapat lebih efisien dalam penggunaannya.

Pada gambar 3 dapat dilihat aplikasi *blynk* di *smartphone* ditampilkan sebuah tombol *push button* yang berfungsi untuk ON OFF perangkat elektronik serta terdapat display untuk menampilkan nilai daya listrik yang dipakai pada perangkat tersebut.



Gambar 3. Rancangan pada Aplikasi *Blynk*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian pada Aplikasi *Blynk*

Pada pengujian ini, dilakukan pengujian apakah aplikasi *blynk* dapat melakukan kontrol dan monitoring perangkat elektronik. Untuk mengontrol ON/OFF perangkat elektronik, dilakukan dengan menekan tombol ON/OFF pada aplikasi *blynk*. Sedangkan monitoring perangkat elektronik dapat dilihat pada display LCD. Pada display LCD dapat dilihat tegangan dan daya yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik yang digunakan.

Untuk melakukan kontrol dan monitoring pada aplikasi *blynk*, langkah awal yang harus dilakukan adalah login pada aplikasi *blynk* dapat menggunakan akun email atau akun facebook. Setelah masuk pada aplikasi *blynk* lalu membuat lembar kerja berupa *widget-widget* yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan *widget LCD* dan *widget push button*, lalu *blynk* akan mengirimkan autentikasi token ke email yang digunakan pada saat login pertama kali. Token yang dikirim oleh *blynk* berfungsi sebagai kode yang menghubungkan *blynk* ke alat yang dibuat. Dengan kode autentikasi token tersebut maka *blynk* dapat mengontrol serta memonitoring perangkat elektronik dari jarak jauh.

Aplikasi *blynk* digunakan sebagai aplikasi yang mampu mengontrol dan memonitoring sistem ini. *Blynk* dihubungkan dengan NodeMCU menggunakan aplikasi Arduino IDE, pada aplikasi tersebut diinputkan kode autentikasi token yang telah dikirim sebelumnya.



Gambar 4. Aplikasi *Blynk* Kondisi OFF

Gambar 4 menunjukkan bahwa aplikasi *blynk* telah terhubung ke NodeMCU sehingga pada kondisi OFF, nilai daya dan juga tegangan pada aplikasi *blynk* tidak muncul. Pada gambar 5 dapat dilihat aplikasi *blynk* telah terhubung pada NodeMCU sehingga pada kondisi ON, perangkat elektronik (lampu) menyala dan nilai sensor pada Pzem-004t dapat ditampilkan pada aplikasi *blynk* pada *smartphone*.



Gambar 5. Aplikasi *Blynk* pada Kondisi ON

Ketika aplikasi *blynk* pada *smartphone* telah terkirim, maka aplikasi *blynk* akan dapat secara langsung mengontrol ON/OFF perangkat elektronik (lampu). Aplikasi *blynk* dapat bekerja secara *realtime* sehingga pada saat tombol ON ditekan maka perangkat elektronik (lampu) akan menyala dan sensor akan langsung membaca nilai daya serta tegangan yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik yang dihubungkan.

Pada saat status dari NodeMCU telah terhubung dengan jaringan internet dan telah terhubung dengan aplikasi *blynk* dengan menggunakan autentikasi token yang telah diberikan sebelumnya, maka data yang dihasilkan oleh NodeMCU dan juga sensor Pzem-004t akan dikirimkan ke *cloud blynk*. Setelah data dikirimkan ke *cloud blynk* maka data akan dikirimkan ke aplikasi *blynk* sehingga pada aplikasi *blynk* dapat mengontrol dan memonitoring sebuah perangkat elektronik.

3.2 Pengujian Tingkat Akurasi Sensor Pzem-004t

Pada pengujian ini akan dilihat tingkat akurasi sensor Pzem-004t dalam melakukan pembacaan tegangan dan daya yang dikonsumsi oleh suatu perangkat elektronik yang terhubung ke sistem. Sensor Pzem-004t mampu membaca nilai tegangan dan daya yang dikonsumsi oleh suatu perangkat elektronik dengan cara memasukkan salah satu kabel kedalam kumparan bawaan dari sensor Pzem-004t dengan memiliki diameter 3mm, dimana berdasarkan spesifikasinya dapat mengukur arus maksimal sebesar 100A.

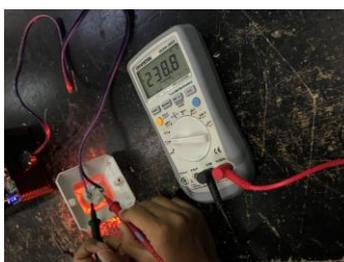


Gambar 6. Hasil Pembacaan Sensor Pzem004-T

Pada gambar 6 dapat dilihat hasil pembacaan sensor Pzem-004t yang ditampilkan pada aplikasi *blynk*, dimana daya yang terukur sebesar 15.90Watt dan nilai tegangan yang terukur sebesar 237.200 Volt. Ini merupakan besarnya daya dan tegangan yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik (lampu). Spesifikasi beban (lampu) sendiri adalah 15 Watt.

Hasil pembacaan sensor Pzem-004t kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran tegangan dan arus menggunakan Multimeter untuk melihat nilai daya yang dikonsumsi. Hasil pengukuran besarnya tegangan yang dikonsumsi dapat dilihat pada Gambar 7.

Pada pengukuran tegangan yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik (lampu) menggunakan Multimeter didapat nilai 238.8 Volt. Kemudian pada pengukuran daya yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik (lampu), dengan menggunakan sensor Pzem-004t didapat nilai sebesar 15.90 Watt. Nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai yang diukur menggunakan alat ukur untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor Pzem-004t.



Gambar 7. Pengukuran Tegangan Pad Beban menggunakan Multimeter

Sebagai data perbandingan, digunakan alat ukur Multimeter untuk mendapatkan nilai arus yang terukur pada perangkat elektronik (lampu). Setelah didapat nilai arus maka akan dicari nilai daya dengan menggunakan rumus:

$$P = V \times I$$



Gambar 8. Pengukuran Arus menggunakan Multimeter

Pada gambar 8 dapat dilihat nilai arus yang terukur sebesar 0.06 mA. Dari nilai tegangan dan arus yang didapat yaitu $V = 238.8V$ dan $I = 0.06 \text{ mA}$, maka dapat dicari nilai Daya P sebesar:

$$P = V \times I$$

$$P = 238.8 \text{ V} \times 0.06 \text{ A}$$

$$P = 14,328 \text{ Watt}$$

Dimana pembacaan dengan menggunakan sensor Pzem-004t untuk daya yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik (lampu) sebesar 15,90 Watt.

Dari nilai yang diperoleh antara pembacaan pada sensor Pzem-004t dan juga nilai yang diperoleh dari alat ukur multimeter maka dilakukan perbandingan error antara kedua nilai tersebut dengan menggunakan rumus error. Nilai daya yang terbaca pada alat ukur dan juga sensor Pzem004-t akan dibandingkan dengan nilai spesifikasi dari lampu yang digunakan yaitu sebesar 15Watt.

Perhitungan error didapat dengan cara membandingkan nilai yang diperoleh dengan sensor Pzem-004t dengan nilai real yang diukur dengan menggunakan multimeter.

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{\text{Nilai asli} - \text{Nilai ukur}}{\text{Nilai asli}} \right| \times 100 \%$$

$$0,1 \% = \left| \frac{14,328 - 15,90}{14,328} \right| \times 100 \%$$

3.3 Pengujian Konektifitas Jaringan

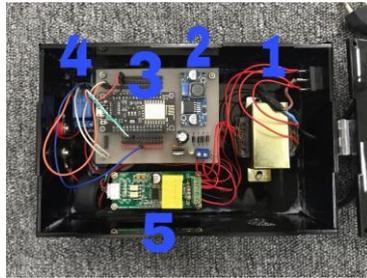
Pada pengujian ini dapat dilihat bagaimana sebuah NodeMCU dapat terhubung ke jaringan internet. Pada sistem ini NodeMCU dapat dihubungkan ke jaringan internet tanpa harus menginput manual SSID dan Password pada program di Arduino IDE, melainkan untuk input SSID dan Password dilakukan pada sebuah halaman Web dari NodeMCU.



Gambar 9. Hotspot NodeMCU

3.4 Pengujian *Hardware*

Pada pengujian hardware ini akan dicek apakah perangkat sudah bekerja sesuai sistem yang dirancang. Gambar 10 menunjukkan komponen dari hardware yang dirancang.



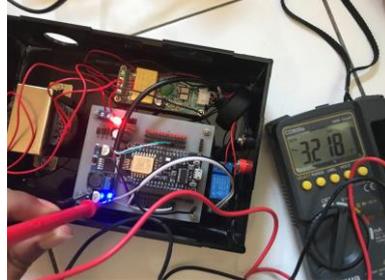
Gambar 10. Tampilan *Hardware*

Pada gambar 10 dapat dilihat bahwa semua komponen telah disusun sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat. Pada rangkaian ini digunakan transformator ct 1amp yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC yang masuk pada rangkaian, sehingga dapat dikonsumsi oleh NodeMCU serta sensor Pzem-004 t. Untuk keluaran dari transformator yaitu tegangan sebesar 12 V.



Gambar 11. Tegangan Output *Transformer*

Pada rangkaian ini digunakan modul stepdown yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC yang masuk pada rangkaian, pada modul stepdown tegangan yang dikeluarkan sebesar 3.218V karena NodeMCU hanya dapat mendapatkan input sebesar 3V.



Gambar 12. Tegangan Output *Power Supply*

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian dapat disimpulkan:

- 1) Sistem yang dibuat telah dapat mengontrol dan memonitor perangkat elektronik rumah tangga melalui koneksi antara NodeMCU dan aplikasi *blynk* pada *smartphone*.
- 2) Tingkat akurasi pembacaan data sensor Pzem004-t sebesar 99.9%.
- 3) Perubahan konektifitas WiFi dapat dilakukan tanpa harus merubah dan menseting program pada aplikasi Arduino IDE (sistem secara otomatis *searching* dan konek dengan WiFi terdekat).

- 4) Sistem dapat berjalan dengan baik jika keluaran dari transformator yaitu tegangan sebesar 12 V dan modul step down tegangan yang dikeluarkan sebesar 3.218V (sesuai kebutuhan NodeMCU sebesar 3V).
- 5) Hasil pembacaan sensor Pzem004-t, besarnya daya yang dikonsumsi oleh lampu sebesar 15.90Watt dan Tegangan yang dikonsumsi lampu tersebut sebesar 237.200 Volt (pengujian dengan beban lampu 15W)

Daftar Pustaka

- [1] Alvin R. K., Nursalim, Hendrik D., Don E.D.G. P. Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Arduino Uno. *Ejurnal.undana.ac.id*. Vo.8 (1), April 2019.
- [2] Rahul R., Perancangan Alat Pengendali Perangkat Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroler. Universitas Medan Area. 2018.
- [3] Trisiana D. H., Yuki D. W, Erick A. Sistem Kontrol-Monitoring Daya Perangkat Elektronika. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*. 2018.
- [4] Dolly H., Jefri L. Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things). *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Negineering (JEECAE)*. 2018.
- [5] M Menard, A. What is lot. 1-3.2007.