

# PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN KONTROL LAMPU RUMAH BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

## PROTOTYPE OF IOT-BASED HOME LIGHT MONITORING AND CONTROL SYSTEMS

Muh Ichsan Kamil<sup>1</sup>, Dr. Rizki Ardianto P., S.T., M.T.<sup>2</sup>, Ig Prasetya Dwi Wibawa, S.T., M.T.<sup>3</sup>

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi, Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia

<sup>1</sup>muhichsank@gmail.com, <sup>2</sup>rizky.ap@gmail.com, <sup>3</sup>prasdwibawa@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Konsumsi listrik pada masyarakat semakin lama semakin besar baik pada sektor rumah tangga, industri dll. Salah satu penyebab meningkatnya konsumsi listrik pada masyarakat adalah penggunaan listrik yang boros atau tidak efektif seperti dibiarkannya lampu tetap menyala di saat tidak diperlukan. Maka dari itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengatasi masalah tersebut. Pada penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat memonitor maupun mengontrol lampu rumah dari jarak jauh.

Alat yang akan diusulkan berupa sebuah prototipe yang terdiri dari dua bagian utama yaitu *hardware* dan *software*. Pada bagian *hardware* akan digunakan dua komponen seperti NodeMCU dan Arduino sebagai modul *wifi* dan mikrokontroler. Sedangkan pada bagian *software* akan digunakan Telegram dan Thingspeak sebagai alat untuk membuat aplikasi IoT. Aplikasi tersebut akan menampilkan penggunaan arus, tegangan, dan daya listrik yang terpakai oleh lampu yang sedang digunakan. Hasil yang telah dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah pembacaan tingkat error sensor arus sebesar 6,19% dengan delay perintah dari aplikasi Telegram selama 25,33 detik dan 24,46 detik untuk menyalakan dan mematikan lampu. Serta tingkat keberhasilan kontrol lampu melalui Telegram sebesar 100%.

**Kata kunci:** *Internet Of Things (IoT), NodeMCU, Telegram*

### Abstract

*Electricity consumption in the community continues to grow, both in the household sector, industry, etc. One of the causes of the increase in electricity consumption in the community is the use of electricity that is wasteful or ineffective such as leaving the lights on when they are not needed. Therefore, we need a system that can overcome these problems. In this final project research aims to make a tool that can monitor and control the house lights remotely.*

*The tool to be proposed is in the form of a prototype which consists of two main parts namely hardware and software. In the hardware part, two components such as NodeMCU and Arduino will be used as a wifi module and a microcontroller. Whereas the software will use Telegram and Thingspeak as tools to create IoT applications. The application will display the use of current, voltage, power and electrical energy used by the device being used. The results achieved in this thesis research are the reading of the current sensor error rate of 6.19% with the command delay of the Telegram application for 25.33 seconds and 24.46 seconds to turn on and turn off the lights. And the success rate of light control via Telegram is 100%.*

**Keywords:** *Internet Of Things (IoT), NodeMCU, Telegram*

## 1. Pendahuluan

Listrik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua aktifitas manusia membutuhkan energi listrik, baik pada sektor rumah tangga, industri, komunikasi dan sebagainya. Penggunaan energi listrik ini sangat membantu berbagai kegiatan manusia, tetapi hal ini juga membuat konsumsi energi listrik terus bertambah sehingga pemakaian energi listrik harus dilakukan seefektif mungkin. Salah satu contoh penggunaan energi listrik yang tidak efektif ketika membiarkan alat-alat listrik seperti lampu terus menyala saat tidak diperlukan. Sehingga diperlukan suatu cara agar penggunaan listrik dapat dikontrol dan tidak terpakai secara percuma.

Salah satu solusi yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan konsep *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things* atau IoT merupakan sebuah sistem perangkat komputasi dengan konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet dan dilengkapi dengan identifikasi unik antara satu dengan yang lainnya. Beberapa hal yang dapat dilakukan dengan IoT antara lain kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan manusia untuk interaksi manusia atau manusia ke komputer, kemampuan remote control, dan sebagainya. Prinsip utama dari IoT adalah sebagai sarana untuk memudahkan pengawasan dan pengendalian barang fisik maka konsep IoT ini sangat memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari.

Melihat hal tersebut maka penulis tertarik membuat sebuah alat dengan memanfaatkan konsep IoT. Konsep IoT memiliki peran penting dalam pemantauan pemakaian listrik, sehingga pemakaian listrik dapat lebih hemat sesuai kebutuhan atau keadaan.

Aplikasi tersebut nantinya akan menampilkan data dari hasil penggunaan listrik pada lampu. Data yang ditampilkan antara lain tegangan, arus, daya. Data hasil pengukuran listrik nantinya akan dikirim ke internet dan menggunakan Telegram sebagai basis aplikasi. Menggunakan aplikasi ini dapat mempermudah pengguna dalam memantau dan mengontrol pemakaian energi listrik pada lampu dari jarak jauh dengan mudah dan efisien.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Prinsip Kerja Konsep

Adapun prinsip kerja untuk sistem ini sebagai berikut :

- 1) Data berasal dari penggunaan listrik pada lampu yang sedang digunakan.
- 2) Data penggunaan listrik diukur menggunakan sensor arus dan tegangan.
- 3) Data pengukuran tadi kemudian akan diolah menggunakan Arduino diubah dari bentuk input analog voltage menjadi output 10 bit data digital.
- 4) Data selanjutnya akan diterima oleh ESP8266 dan dikirim ke Telegram melalui wifi.
- 5) Output dari proses ini yaitu display data hasil pengolahan yang dapat ditampilkan melalui aplikasi Telegram.

### 2.2 Energi dan Daya Listrik

Terdapat beberapa hal penting untuk diketahui terkait dengan energi dan daya listrik antara lain arus, tegangan, energi, daya dan faktor daya.

#### 2.2.1 Arus

Arus listrik merupakan laju aliran muatan listrik yang melewati sebuah titik atau wilayah tiap satuan waktu. Muatan listrik tersebut dapat mengalir melalui kabel atau penghantar listrik lainnya. Satuan SI dari arus listrik adalah ampere, yang merupakan aliran muatan listrik melintasi permukaan dengan kecepatan satu coulomb per detik. Contoh arus listrik dalam kehidupan sehari-hari dari yang sangat lemah dalam satuan mikro *Ampere* ( $\mu A$ ) seperti di dalam jaringan tubuh hingga arus yang sangat kuat 1-200 *kiloAmpere* ( $kA$ ) seperti yang terjadi pada petir. Persamaan matematik untuk arus adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Dimana :  
 I = Arus listrik (A)  
 Q = Muatan listrik (C)  
 T = Waktu (s)

#### 2.2.2 Tegangan

Tegangan listrik merupakan perbedaan energi potensial listrik antara dua buah titik dalam rangkaian listrik. Sebuah benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih tinggi dibanding dengan benda lainnya di karenakan benda tersebut memiliki jumlah muatan positif yang lebih banyak dibandingkan benda lainnya. Tegangan didefinisikan sebagai kerja yang diperlukan untuk memindahkan satu unit muatan dari satu terminal ke terminal yang lain.

$$V = \frac{dW}{dQ}$$

Dimana :  
 V = Tegangan (V)  
 W = Energi (J)  
 Q = Muatan (C)

#### 2.2.3 Energi

Energi listrik merupakan suatu bentuk energi yang berasal dari sumber arus yang biasanya dinyatakan dalam *Watt hour*. Energi yang digunakan oleh peralatan listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama peralatan tersebut digunakan. Satuan SI dari energi adalah Joule (J) atau juga lebih dikenal sebagai *kiloWatt hour* (kWh) dalam kehidupan sehari-hari. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$W = V . I . t$$

Dimana :  
 W = Energi (J)  
 V = Tegangan (V)  
 I = Arus listrik (A)

t = Waktu (s)

**2.2.4 Daya**

Daya listrik merupakan tingkat konsumsi energi listrik dalam suatu rangkaian listrik. Unit SI dari daya adalah *watt* (W) atau merupakan laju satu *joule* per detik. Daya listrik dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$W = P \cdot t$$

$$P = \frac{dW}{dt}$$

Dimana :

- P = Daya (W)
- W = Energi (J)
- t = Waktu (s)

Hubungan antara arus dan tegangan pada sebuah rangkaian listrik dapat dijelaskan dengan menggunakan hukum ohm yang mana arus tersebut akan berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan hambatan. Hambatan tersebut merupakan hambatan pada rangkaian yang menghalangi aliran arus listrik.

Hubungan arus, tegangan dan daya dijelaskan dengan persamaan berikut.

$$P = I \cdot V$$

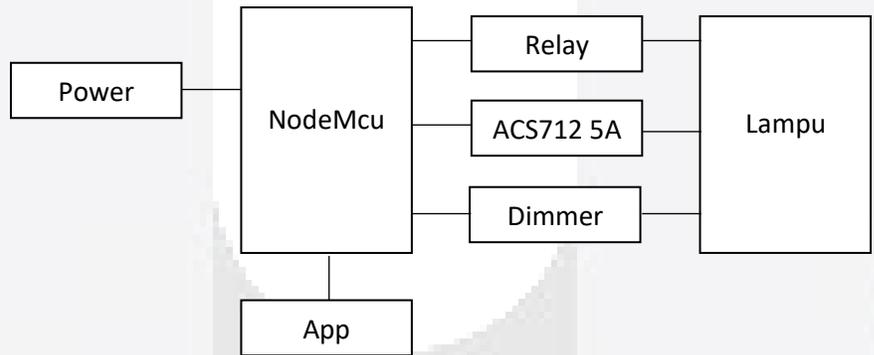
$$P = I^2 V$$

$$V = \frac{P}{I}$$

$$P = \frac{dW}{dt}$$

**3. Perancangan Sistem**

**3.1 Diagram Blok**



**Gambar 3.1** Diagram Blok

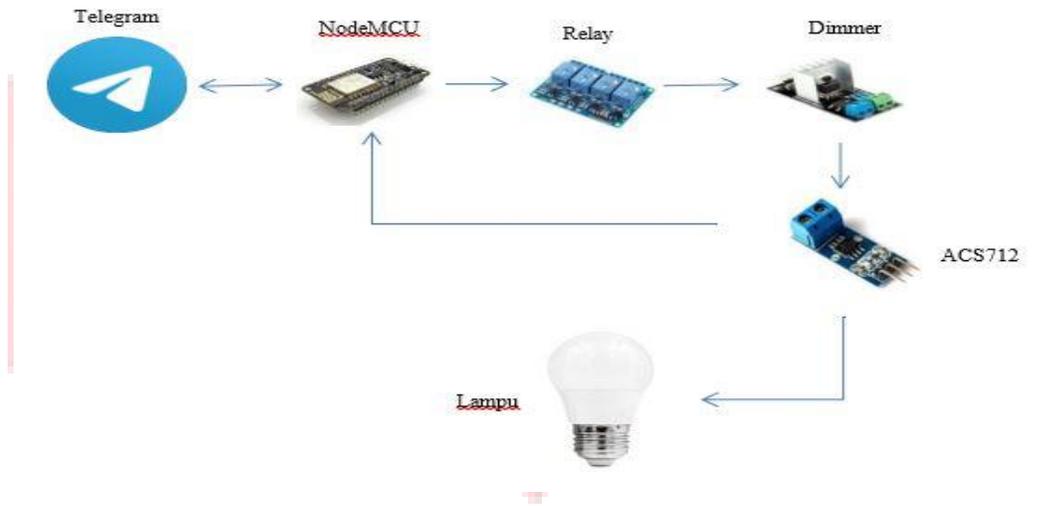
Pengguna dapat memasukkan perintah melalui aplikasi Telegram seperti meyalakan atau mematikan lampu serta dapat membaca penggunaan daya yang sedang dipakai. Ketika NodeMCU membaca adanya masukan dari aplikasi, maka masukan tersebut menjadi dasar NodeMCU untuk menjalankan program.

Data yang dikirimkan masuk ke sistem minimum mikrokontroler pada *port* serial yang ada pada NodeMCU. Untuk mengaktifkan relay, data diolah pada NodeMCU yang kemudian diteruskan ke pin GPIO untuk kendali buka tutup pada relay. Sedangkan untuk data penggunaan daya dibaca oleh ACS712 dan masuk ke pin ADC pada NodeMCU untuk diolah dan dikirim melalui *wifi* untuk ditampilkan pada aplikasi Telegram.

**3.2 Desain Perangkat Keras**

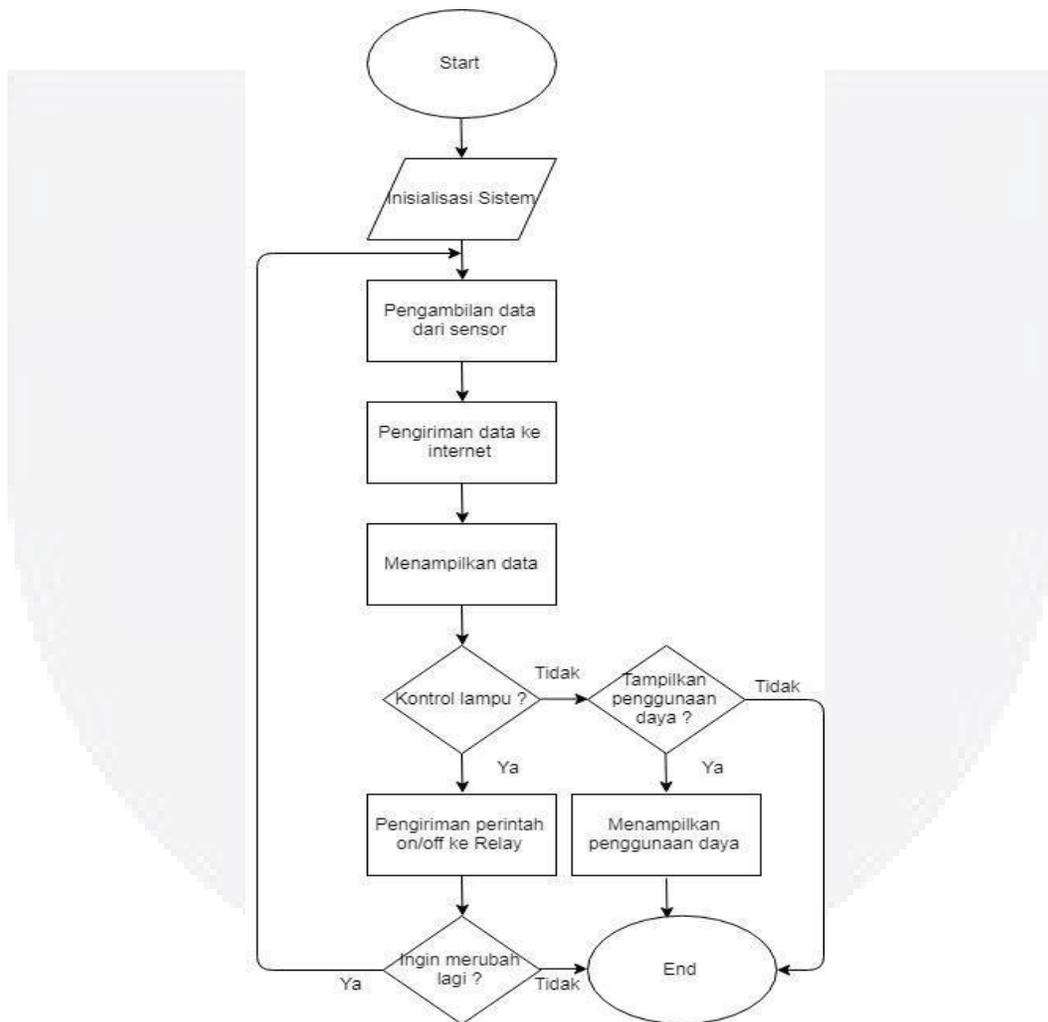
Pada perancangan perangkat keras ini membutuhkan beberapa komponen seperti sensor arus ACS712 untuk mengukur penggunaan daya listrik pada lampu, sensor cahaya LDR sebagai indikator lancarnya sistem kontrol lampu yang sedang digunakan, LiLon NodeMCU v3 sebagai mikrokontroler untuk mengolah data yang ada serta untuk

mengirim data ke internet melalui modul *wifi* yang tersedia dan *smartphone* atau komputer sebagai media untuk menampilkan data dan mengontrol lampu.



### 3.2 Flowchart

Adapun *flowchart* sistem aplikasi sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir

#### 4. Pengujian dan Analisis

Akan dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, pengujian dilakukan untuk melihat apakah alat telah bekerja dengan baik atau tidak. Adapun pengujian yang dilakukan berupa pengukuran arus, daya, *on/off* lampu serta intensitas cahaya lampu.

Berikut peralatan yang digunakan dalam pengujian, seperti *Power Meter Digital ZIZM*, Sensor Arus ACS712, Dimmer, lampu 10, 15 dan 25W.

##### 4.1 Pengujian Sensor Arus ACS712

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur arus menggunakan sensor arus ACS712 dan *Power Meter Digital* (PMD) sebagai pembanding. Pengukuran ini dilakukan pada lampu 10W, 15W dan 25W.

Pengujian pembacaan sensor arus dengan lampu 25W dilakukan dengan membandingkan nilai yang terukur pada sensor arus dengan *power meter digital* yang pembacaannya dilakukan setiap 3 detik.

Tabel 4.1 Pengujian Pengukuran Arus Lampu 25

No	ACS712	PMD	Error	Persentase error
1	0,093	0,11	0,017	18%
2	0.112	0.11	0.002	2%
3	0.112	0.11	0.002	2%
4	0.093	0.11	0.017	18%
5	0.094	0.11	0.016	17%
6	0.093	0.11	0.017	18%
7	0.103	0.11	0.007	7%
8	0.103	0.11	0.007	7%
9	0.112	0.11	0.002	2%
10	0.102	0.11	0.008	8%
11	0.102	0.11	0.008	8%
12	0.121	0.11	0.011	9%
13	0.112	0.11	0.002	2%
14	0.122	0.11	0.012	10%
15	0.102	0.11	0.008	7%
16	0.121	0.11	0.011	9%
17	0.094	0.11	0.016	15%
18	0.131	0.11	0.021	16%
19	0.102	0.11	0.008	8%
20	0.112	0.11	0.002	2%
Rata-rata				7.53%

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1 diperoleh nilai *error* antara *power meter digital* dengan pembacaan pada sensor arus sebesar 7.53%. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran arus memiliki nilai akurasi sebesar 92.47%.

Rata-rata *error* pembacaan arus pada pengujian lampu dengan beban 10W, 15, dan 25 W adalah 8.03%, 4.53%, dan 7.53%. Sehingga rata-rata *error* pembacaan arus keseluruhan beban adalah 6.69%.

##### 4.2 Pengujian Kontrol Lampu

Pengujian dilakukan dengan cara mengontrol nyala lampu dengan menggunakan aplikasi Telegram untuk memberi perintah pada relay. Tujuan dari pengujian ini untuk melihat apakah sistem kontrol lampu dapat berfungsi dengan benar.

Tabel 4.2 Pengujian Kontrol Lampu

No	On				Off			
	Relay 1	Relay 2	Relay 3	Relay 4	Relay 1	Relay 2	Relay 3	Relay 4

1	Berhasil							
2	Berhasil							
3	Berhasil							
4	Berhasil							
5	Berhasil							
6	Berhasil							
7	Berhasil							
8	Berhasil							
9	Berhasil							
10	Berhasil							
11	Berhasil							
12	Berhasil							
13	Berhasil							
14	Berhasil							
15	Berhasil							
16	Berhasil							
17	Berhasil							
18	Berhasil							
19	Berhasil							
20	Berhasil							

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.2 diperoleh tidak adanya data kontrol lampu yang tidak berhasil, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan kontrol lampu melalui Telegram adalah 100%.

### 4.3 Pengujian Telegram

Pengujian dilakukan dengan cara pengguna mengirim perintah melalui aplikasi Telegram untuk mengontrol atau memantau sistem. Tujuan dari pengujian ini untuk melihat berapa lama *delay* yang dibutuhkan agar alat menjalankan perintah.

Tabel 4.3 Pengujian Telegram

No	<i>Delay</i> Lampu On (s)	<i>Delay</i> Lampu Off (s)
1	22	25
2	24	29
3	23	21
4	25	22
5	24	26
6	23	25
7	28	24
8	27	27
9	26	24
10	27	26
11	25	28
12	22	23
13	29	28
14	28	26
15	29	25
16	25	21

17	24	22
18	27	26
19	25	23
20	28	26
Rata-Rata	25,33	24,46

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.3 diperoleh waktu *delay* yang cukup lama yaitu 25,33 detik *delay* yang dibutuhkan untuk menyalakan lampu dan 2,46 detik *delay* yang dibutuhkan untuk mematikan lampu melalui Telegram.

#### 4.4 Pengujian Intensitas Lampu

Pengujian dilakukan dengan cara mengontrol nilai PWM pada program untuk mengatur intensitas cahaya lampu. pengguna mengirim perintah melalui aplikasi Telegram untuk mengontrol atau memantau sistem. Tujuan dari pengujian ini untuk melihat berapa lama *delay* yang dibutuhkan agar alat menjalankan perintah

Tabel 4.4 Pengujian Intensitas Lampu

No	PWM	Intensitas Cahaya (Lux)
1	0	3
2	10	25
3	20	56
4	30	83
5	40	97
6	50	110
7	60	131
8	70	140
9	80	165
10	90	172
11	100	178
12	110	185
13	120	189
14	130	193
15	140	204
16	150	208
17	160	213
18	170	216
19	180	224
20	190	228
21	200	229
22	210	230
23	220	231
24	230	231
25	240	232
26	250	232

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.6 diperoleh hasil kontrol intensitas lampu berjalan dengan baik dengan semakin meningkatnya nilai lux pada lampu ketika diberi masukan nilai PWM yang juga semakin meningkat

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

1. Hasil yang diperoleh sesuai dengan target perancangan yaitu dapat memantau hasil pemakaian daya terpakai dan mengontrol lampu dengan baik.

2. Pembacaan sensor arus dengan pengukuran menggunakan *power meter digital* dengan tingkat *error* pembacaan arus sebesar 6,19%.
3. *Delay* pembacaan data dari aplikasi Telegram menuju alat selama 25,33 detik untuk menyalakan lampu dan 24,46 detik untuk mematikan lampu.
4. Tingkat keberhasilan mengontrol lampu melalui Telegram sebesar 100%.
5. Pengaturan intensitas cahaya pada lampu berjalan dengan baik dengan semakin meningkatnya nilai lux pada lampu ketika diberi masukan nilai PWM yang juga semakin meningkat.

## 5.2. Saran

1. Membutuhkan kecepatan internet yang cukup tinggi atau perangkat yang lebih memadai agar delay pengiriman data bisa lebih cepat
2. Dapat melakukan pengujian dengan beban yang lebih besar seperti AC atau kulkas karena variasi beban lampu yang dipakai tergolong kecil.
3. Perlunya ditambahkan sensor tegangan untuk mengukur dengan tepat besarnya nilai tegangan yang sedang dipakai.

## Daftar Pustaka

- [1] Nazruddin Safaat. 2013. Berbagi Implementasi dan Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Android. Bandung: Informatika
- [2] Temmy Nusa, Sherwin R.U.A. Sompie, &Meita Rumbayan, (2015). Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. E-journal Teknik Elektro dan Komputer , 4(5), 19 – 26
- [3] Sri Suryaningsih, Sahrul Hidayat, &Faisal Abid, (2016). Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 . Volume V Oktober
- [4] Setiawan, Evan Taruna.2015.Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android.
- [5] Sulistyowati, Riny dan Dedi Dwi Febrianto.2012.Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler.
- [6] Darby, S., (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption: a review for DEFRA of the literature on metering billing and direct displays Environmental Change Institute . University of Oxford
- [7] Wang, C., Daneshmand, M., Dohler, M., Mao, X., Hu, R. Q., & Wang, H., (2013).Guest Editorial - Special issue on internet of things (IoT): Architecture, protocols and services. IEEE Sensors Journal , 13(10), 3505 – 3508.
- [8] Firdausillah, Fahri, E.Y. Hidayat, I.N. Dewi. "NoSQL: Latar Belakang, Konsep, dan Kritik." Semantik (2012), Semarang.
- [9] <https://konversi.wordpress.com/2011/03/07/menghemat-energi-dengan- menggunakan-listrik/> diakses 22-03-2019
- [10] <https://medium.com/coinmonks/arduino-to-android-real-time- communication-for-iot-with-firebase-60df579f962> diakses 22-03-2019
- [11] <https://software.intel.com/en-us/articles/developing-with-node-red> diakses 10- 05-2019