

## **PROTOTYPE ALAT MONITORING ARUS, TEGANGAN, DAYA, KWH DAN ESTIMASI BIAYA PEMAKAIAN ENERGI BERBASIS INTERNET OF THINGS**

**Ghofur Nur Rahman, Achmad Setiyo Prabowo, Suhanto**

Politeknik Penerbangan Surabaya

Email: ghofumur8@gmail.com

### **Abstrak**

Pada saat ini pemakaian energi listrik sering terjadi pemborosan karena waktu pemakaiannya yang tidak efisien, tidak efektif dan kurangnya kesadaran pengguna untuk menghemat energi listrik karena tidak dapat memonitoring secara langsung penggunaan energi listrik yang dipakai. Atas dasar pemikiran tersebut maka dibuat rancangan alat yang mampu memonitoring penggunaan energi listrik secara real time dan dapat menampilkan estimasi biaya pemakaian energi listrik. Alat monitoring ini bekerja ketika suplai listrik dari PLN memberikan tegangan kepada catu daya untuk menghidupkan mikrokontroler Arduino Mega 2560 R3, Modul Wi-Fi NodMCU ESP8266, Sensor PZEM-004T, dan LCD TFT Display. Pembacaan nilai besaran listrik (tegangan, arus, daya aktif, energi) yang dilakukan oleh Sensor PZEM-004T selanjutnya dikirimkan kepada mikrokontroler, pada mikrokontroler nilai besaran listrik tersebut dikonversi kedalam harga rupiah dan ditampilkan pada LCD Display. Modul Wi-Fi NodMCU ESP8266 digunakan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan jaringan internet sehingga penggunaan energi listrik dapat di monitoring melalui smartphone. Alat monitoring ini dapat menjadi indikator ketika pemakaian energi listrik dalam harga rupiah tertentu telah tercapai. Perhitungan daya dan penggunaannya dapat dihitung dengan baik yaitu memiliki tingkat error kurang lebih 1 %.

**Kata Kunci :** MIKROKONTROLER, ARDUINO MEGA 2560 R3, Sensor PZEM-004T, IoT

### **Abstract**

*At this time the use of electrical energy is often a waste due to inefficient, ineffective usage time and lack of user awareness to save electricity because it cannot directly monitor the use of electrical energy used. Based on this reasoning, a tool design that is able to monitor electrical energy usage in real time is designed and can display the estimated cost of using electricity. This monitoring tool works when the power supply from PLN provides voltage to the power supply to turn on the Arduino Mega 2560 R3 microcontroller, NodMCU ESP8266 Wi-Fi Module, PZEM-004T Sensor, and TFT LCD Display. PZEM-004T Sensor is then read out by the PZEM-004T sensor and then sent to the microcontroller, on the microcontroller the value of the electrical quantity is converted into rupiah prices and displayed on the LCD Display. The Wi-Fi NodMCU Esp8266 module is used as a liaison between the microcontroller and the internet so that the use of electricity can be monitored via a smartphone. This used monitoring tool can be an indicator when the use of electrical energy in a certain rupiah price has been reached. Calculation of power and its use can be calculated properly which has an error rate of approximately 1%.*

**Keywords:** Mikrokontroler, Arduino Mega 2560 R3, Sensor PZEM-004T, IoT

## **PENDAHULUAN**

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, pengembangan wilayah dan pembangunan infrastruktur. Kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik di Indonesia semakin meningkat dan menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat yang tidak dapat

dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Pada saat ini pemakaian energi listrik sering terjadi pemborosan karena waktu pemakaiannya yang tidak efisien, tidak efektif dan kurangnya kesadaran pengguna untuk menghemat energi listrik karena tidak dapat memonitor secara langsung penggunaan energi listrik yang dipakai.

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

Setiap rumah yang terpasang listrik pasti terdapat KWH meter milik PLN, baik itu KWH meter analog maupun KWH meter digital. Alat ini berfungsi sebagai pencatat pemakaian listrik oleh pelanggan. Pencatatan pemakaian listrik menggunakan KWH meter analog ini adalah dalam satuan Watt jam, yang sebagian pengguna memang tidak paham mengkonversikannya ke biaya dalam rupiah, sehingga pengguna tidak dapat memonitor secara langsung energi listrik yang dipakai. KWH meter digital memang dapat digunakan untuk memonitor pemakaian listrik tetapi ada sebagian masyarakat yang enggan untuk berpindah menggunakan kwh meter digital.

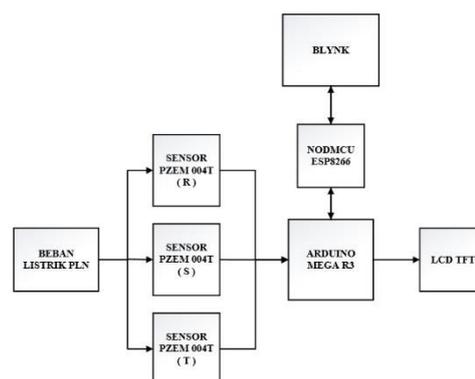
Saat ini memonitor energi listrik banyak dilakukan dengan cara memasang alat-alat ukur listrik pada rangkaian listrik sebelum masuk ke beban. Cara ini memiliki kekurangan, dimana untuk mengetahuinya harus langsung melihat ke lokasi tempat alat ukur dipasang sehingga tidak efisien karena tidak langsung diketahui hasilnya. Untuk itu perlu ditambahkan sebuah alat yang dapat digunakan untuk memonitor secara realtime dan dari jarak jauh.

Teknologi IoT ini sangat memungkinkan untuk memonitor besaran dan biaya listrik yang terpakai yakni arus, tegangan, daya, energi dan harga pemakaian listrik dalam rupiah. Untuk itu dalam penelitian tugas akhir ini, penulis membuat prototipe alat monitoring estimasi biaya pemakaian energi listrik yang dapat memberikan informasi hasil monitor secara realtime dan mampu dimonitor melalui smartphone.

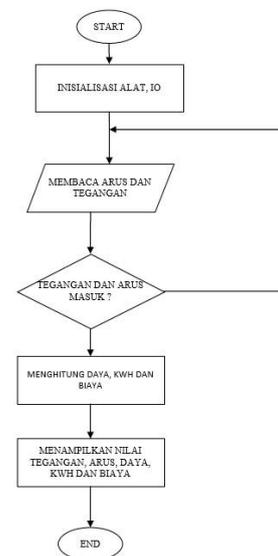
## METODE

Alat ini memberikan informasi kepada pengguna melalui tampilan LCD dan Aplikasi Android yang ada di Smartphone

Pengguna. Informasi yang akan ditampilkan direncanakan menggunakan sensor PZEM 004T sebagai input data. Untuk membangun sistem *monitoring* ini, penulis menggunakan arduino mega sebagai pengolah data dan NodeMCU ESP8266 sebagai wireless penghubung ke smartphone pengguna. Blok diagram perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 1 Blok Diagram Perangkat Hardware



Gambar 2 Flowchart Program Arduino

Alat monitoring ini bekerja ketika suplai listrik dari PLN memberikan tegangan kepada catu daya untuk menghidupkan mikrokontroler Arduino Mega 2560 R3,

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

Modul Wi-Fi NodMCU ESP8266, Sensor PZEM-004T, dan LCD TFT Display. Pembacaan nilai besaran listrik (tegangan, arus, daya aktif, energi) yang dilakukan oleh Sensor PZEM-004T selanjutnya dikirimkan kepada mikrokontroler, pada mikrokontroler nilai besaran listrik tersebut dikonversi kedalam harga rupiah dan ditampilkan pada LCD Display. Modul Wi-Fi NodMCU Esp8266 digunakan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan jaringan internet sehingga penggunaan energi listrik dapat di monitoring melalui smartphone. Alat monitoring terpakai ini dapat menjadi indikator ketika pemakaian energi listrik dalam harga rupiah tertentu telah tercapai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rangkaian DC Power Supply

*Power Supply* yang digunakan adalah DC *Power Supply* 5Vdc karena board arduino membutuhkan *supply* 5 Vdc. Sebelumnya dilakukan pengujian pada *power supply* untuk memastikan besar tegangan yang dikeluarkan sesuai dengan tegangan yang diperlukan.

Setelah komponen dalam rangkaian *power supply* ini terhubung, maka catu daya ini bisa digunakan sebagai *power input* mikrokontroler *arduino*.



Gambar 3 Pengukuran DC Power Supply

Analisis: Setelah dilakukan beberapa pengujian, data yang di dapat menunjukkan bahwa tegangan *input* dan *output power supply* telah sesuai dengan yang dibutuhkan.

### Rangkaian Arduino

Pada rangkaian arduino menggunakan *power supply* 5 Vdc. Dirangkaian mikrokontroler ini terdapat pin vcc 5 Vdc dan pin vcc 3,3 Vdc. Yang bisa digunakan untuk *power supply* dari *input* dan *output* rangkaian.



Gambar 4 Pengujian Arduino

Analisis : Dari hasil pengujian, didapatkan kesimpulan bahwa Arduino berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan tegangan *output* yang keluar dari pin vcc yaitu 5 Vdc dan 3,3 Vdc. Selain itu dilihat juga dari lampu LED indikator yang meyal pada Arduino yang menunjukkan bahwa mikrokontroler berfungsi dengan baik.

### Rangkaian Sensor PZEM 004T

Pengujian sensor arus ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kinerja dari sensor arus tersebut dan mampu mensensor arus dengan baik.



Gambar 5 Pengujian Sensor PZEM 004T

Analisis : Dari data yang ditampilkan hasil *parsing* dari arduino seperti pada gambar

diatas. Hal tersebut menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik.

**Pengujian Tegangan**

Tabel 1 Hasil pendataan Tegangan

NO.	Tegangan yang diamati ( V )		Error ( % )
	Sensor	Voltmeter	
1.	220V	220V	0
2.	219V	220V	0.45
3.	221V	221V	0
4.	218V	219V	0.45
5.	215V	212V	0.13
6.	222V	220V	0.9
7.	220V	219V	0.45
8.	220V	220V	0
<b>Error Rata-rata ( % )</b>			0.29

Dari S. Sapiie and O. Nishino, Pengukuran dan alat ukur listrik. Jakarta: Pradya paramita, (1994). Data kesalahan atau error yang didapat dari pengamatan tabel diatas, dilakukan perhitungan persentase kesalahan yang didapatkan, dengan perhitungan menggunakan persamaan seperti pada rumus dibawah ini :

$$\%Kesalahan = \left| \frac{220 - 219}{220} \right| \times 100\% = 0.0045 = 0.45\%$$

Dimana n merupakan banyaknya pengujian yang dilakukan,

Perhitungan persentase kesalahan pembacaan tegangan (% error) terhadap hasil pengukuran voltmeter sebagai berikut :

$$\%Kesalahan = \left| \frac{V_{out\ Perhitungan} - V_{out\ Pengukuran}}{V_{out\ Perhitungan}} \right| \times 100\%$$

$$\%Kesalahan\ rata - rata = \frac{\Sigma \%Kesalahan}{n}$$

S. Sapiie and O. Nishino, Pengukuran dan alat ukur listrik. Jakarta: Pradya paramita, (1994). Terdapatnya sebuah persentase

kesalahan dapat diakibatkan resolusi pembacaan antara sensor dengan alat ukur yang berbeda, dan dapat juga disebabkan ketidakstabilan tegangan saat proses pengukuran sehingga terdapat selisih pembacaan yang masih dalam tahap wajar. Persentase kesalahan dalam mengukur tegangan pada alat monitoring ini sebesar 0.45% dan dapat dikategorikan sebagai alat ukur cermat atau presisi.

**Pengujian Arus**

Akbar, Rizal. Fakultas Teknik Eletro. Universitas Islam Indonesia (2018). Pengujian sensor PZEM 004T untuk mendapatkan nilai arus efektif atau arus RMS (root mean square). Data keluaran pada sensor PZEM 004T akan diambil secara berkala atau sampling dan diolah untuk nantinya dikalibrasi dengan pembacaan arus pada tang meter. Untuk mencari nilai arus efektif pada percobaan ini menggunakan persamaan dibawah ini pada sensor tegangan AC untuk mendapatkan data sampling yang halus.

$$Y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_i^N (xi)^2}$$

Dimana:

Y = Nilai data efektif

N = Banyaknya data pengukuran

x = Data pengukuran

Akbar, Rizal. Fakultas Teknik Eletro. Universitas Islam Indonesia (2018). Persamaan diatas digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap sampling yang dilakukan sebanyak 500 kali atau dalam waktu 0.5 detik. Maka data ADC sensor arus selama 0.5 detik akan dibaca dan ADC tersebut dikonversikan kedalam pembacaan tegangan DC. Sensor PZEM004T mengeluarkan sinyal analog

## PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

hasil pembacaan oleh sensor secara langsung dan diterima arduino melalui pin ADC (Analog Digital Converter) A0. Selanjutnya dilakukan konversi dari tegangan DC pada sensor arus menjadi arus AC yang sesuai dengan Amperemeter yang terstandar kalibrasi seperti pada gambar 4.6.



Gambar 6 Pengukuran arus

Berikut adalah hasil pengujian dari pembacaan sensor arus alat monitoring menggunakan PZEM 004T dengan menggunakan beban yang berbeda-beda. Pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur Amperemeter yang terstandar kalibrasi untuk dilihat seberapa besar penyimpangan pembacaan arus yang dilakukan oleh alat monitoring tersebut.

Tabel 2 Hasil pendataan Arus

NO	Beban	Tegangan yang diamati ( V )		Error ( % )
		Sensor	Amperemeter	
1.	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A	0
2.	Setrika	1,54 A	1.55 A	0.1
3.	Laptop	0.42 A	0.40 A	0.2
4.	Lampu Bohlam	0.31A	0.30 A	0.1
5.	Kulkas	0.51A	0.50 A	0.1
6.	Air Conditioning	3,45 A	3.43 A	0.2
7.	TV Led 14"	0.20 A	0.18 A	0.2

8.	Heater	2,46 A	2.50 A	0.4
Error Rata-rata ( % )				0.3

S. Sapiie and O. Nishino, Pengukuran dan alat ukur listrik. Jakarta: Pradya paramita, (1994). Tabel diatas merupakan hasil dari pengujian sensor arus pada alat monitoring menggunakan sensor PZEM 004T dengan beberapa beban, yang dibandingkan dengan pembacaan arus dari Amperemeter yang terstandar kalibrasi. Berdasarkan dari hasil perhitungan error dengan menggunakan persamaan (a) dan (b), sensor bekerja dengan baik dan dihasilkan nilai rata – rata error sebesar 3%. Dari hasil error alat monitoring dalam membaca arus AC beban yang didapatkan (berdasarkan tabel diatas dan perhitungan kesalahan/(error), maka alat monitoring ini dalam mengukur arus AC, termasuk dalam standar golongan alat ukur kasa dengan kesalahan error 3%.

### Program Arduino IDE

Pengujian program arduino dilakukan dengan cara meng-compile seluruh coding yang sudah dibuat. Lihat apakah ada kesalahan atau error pada kolom bawah program arduino. Jika terjadi syntax error maka dapat dipastikan terjadi kesalahan pada coding. Tapi jika tidak terjadi syntax error dan compile berhasil tapi alat tidak beroperasi sesuai perintah programmer maka dapat dipastikan program salah.

```

Energy_Meter_Rev
proses_data
tampilkan_data

#include <PZEM004Tv30.h>
#include <MCFRIEND_kbv.h>
#include <Adafruit_GFX.h>

#define LCD_RESET A4 // Can alternately just connect to GND
#define LCD_CS A3 // Chip Select goes to Analog 3
#define LCD_CD A2 // Command/Data goes to Analog 2
#define LCD_WR A1 // LCD Write goes to Analog 1
#define LCD_RD A0 // LCD Read goes to Analog 0

#define switch_mode 31
#define reset_pin 30

#define BLACK 0x0000
#define WHITE 0xFFFF
#define GREY 0xD69A
#define BLUE 0x001F
#define RED 0xF000
#define GREEN 0x07E0
#define CYAN 0x07FF
#define MAGENTA 0xF81F
#define YELLOW 0xFFE0

MCFRIEND_kbv tft;

PZEM004Tv30 phase1(&Serial1);
PZEM004Tv30 phase2(&Serial2);
PZEM004Tv30 phase3(&Serial3);

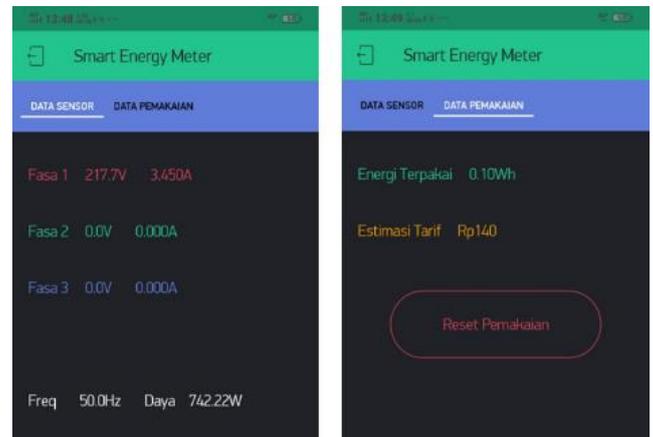
float voltage1;
float current1;
float power1;
float energy1;
float pfl;
    
```

Gambar 7 Program Arduino

Analisis : Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa tidak terdapat kesalahan dalam penulisan *coding arduino*. Hal ini dibuktikan dengan lancarnya proses *compile coding* dan tidak terdapat notifikasi *error* di bagian kolom *compile*.

**Program Aplikasi Blynk**

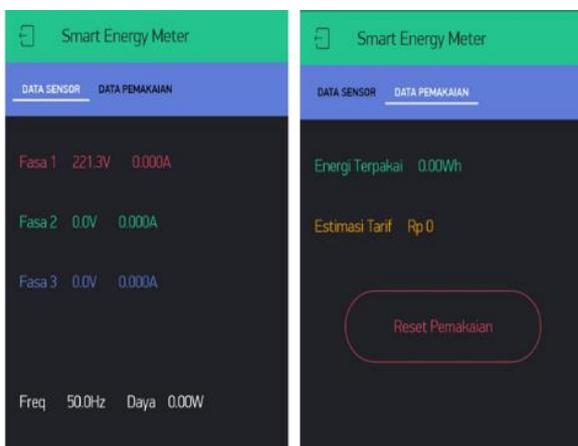
Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa tampilan *software* berjalan baik data yang ditampilkan mengalami perubahan nilai.



Analisis : Dari pengujian didapatkan hasil bahwa aplikasi android blynk beroperasi sesuai dengan keinginan penulis, hal ini dibuktikan dengan berubahnya data pada tampilan.

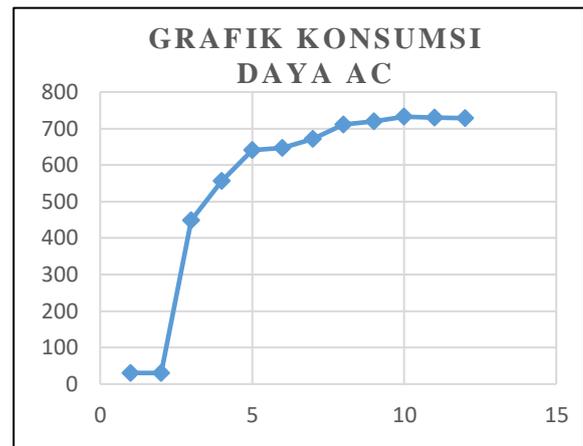
**Sistem Alat Keseluruhan**

Dari pengujian di tiap-tiap rangkaian komponen dan pengujian *software* tersebut diatas terbentuklah suatu prototipe Prototipe alat Pendeteksi Arus, Tegangan, Daya, Kwh, dan Estimasi Biaya Pemakaian Energi Berbasis Internet of Thing. Pengujian alat ini menggunakan *smartphone* dan aplikasi *blynk* sebagai media perantara antara rancangan alat dan *smartphone*.



Tabel 3 Hasil keseluruhan alat

Uji Coba	Sensor PZEM004T		App Blynk	
	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan
ke 1	1.79 A	219,41V	1.79 A	219,41 V
ke 2	4.00 A	219,39V	4.00 A	219,39 V
ke 3	1,54 A	219,5V	1,54 A	219,5V
ke 4	2,46 A	219,6V	2,46 A	219,6V
Ke 5	3,45A	218,7V	3,45A	218,7V



Gambar 8 Grafik konsumsi daya

Alat Ukur		% Eror	Beban
Arus	Tegangan		
1.77 A	219,39V	0,13	Setrika+TV+Charger laptop
4.07 A	219,44V	0,71	Setrika+TV+Heater
1,55 A	219,6V	0,64	Setrika
2,50 A	219,8V	0,99	Heater
3,43A	217,5V	0,03	Air Conditioning

### Monitoring Daya

Pada pengujian monitoring daya ini, menggunakan beban yang dinamis, yaitu AC. Adapun hasil monitoring daya pada beban ini dapat dilihat pada grafik konsumsi daya (Gambar 8) hasil pemantauan menggunakan alat monitoring ini.

Pada grafik 8 terlihat bahwa alat monitoring ini mampu memantau konsumsi daya oleh penanak nasi yang sifatnya dinamis. Dalam pengujian ini, AC menyala dan digunakan untuk mendinginkan suhu ruangan. Dikarenakan lamanya waktu dalam pendinginan oleh alat ini, maka dilakukan pengambilan sampel konsumsi daya puncaknya saja. Alat monitoring ini memantau konsumsi daya oleh beban, mula-mula pada menit ke 1 dengan konsumsi daya sebesar 30.5W, dan terus meningkat hingga terjadi konsumsi daya puncak oleh AC pada menit ke 8 dengan besar daya 732.3W, hingga akhirnya konsumsi beban berkurang pada menit ke 9 hingga 10 karena suhu ruangan sudah stabil.

### Monitoring Kwh

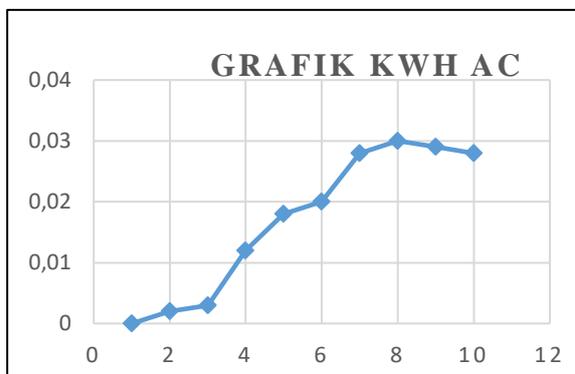
Pengujian Monitoring kWh pada alat monitoring ini menggunakan beban yang sama yaitu setrika. Monitoring kWh ini bertujuan untuk dapat menentukan estimasi biaya dari konsumsi daya yang digunakan pada beban yang ada. Adapun bentuk pengujian monitoring kWh menggunakan setrika ini sama seperti pengujian monitoring

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

daya. Dalam pengujian ini, setrika ini menyala dalam batas waktu yang ditentukan.



Gambar 9 Grafik konsumsi daya

Pengamatan ini dilakukan dalam satuan menit agar mudah diamati, tetapi kWh dalam perancangan monitoring ini didasarkan pada satuan jam agar tetap sesuai dengan standar yang berlaku. Grafik 4.2 menyatakan bahwa terjadi peningkatan nilai kWh seiring berjalannya waktu. Hal ini terjadi karena konsumsi daya yang dilakukan oleh AC dilakukan secara terus menerus dengan sifat konsumsi daya yang dinamis seperti pada grafik 4.1. Dengan adanya Grafik 4.1 ini, menjadi penanda bahwa alat monitoring dapat memantau kWh beban dengan cara terus-menerus, dengan tujuan untuk mempermudah menentukan estimasi biaya. Selama adanya konsumsi daya pada beban peralatan rumah tangga, maka alat monitoring ini akan mencatat besarnya nilai kWh.

### Monitoring Estimasi Biaya

<https://www.cekaja.com/info/daftar-tarif-dasar-listrik-terbaru-2020-beserta-rumus-penghitungannya/> [Accessed : 02-Apr-2020]. Alat monitoring ini terdapat fasilitas untuk mengetahui estimasi biaya yang harus dibayarkan kepada penyelenggara listrik negara terhadap konsumsi daya. Agar sesuai dengan standar yang berlaku, maka alat

monitoring ini menggunakan tarif standar yang diterapkan pada pengguna listrik dalam taraf nilai yang sudah ditentukan.

Berikut adalah tarif daya listrik pada tahun 2020 yang ditetapkan oleh penyelenggara listrik negara terhadap konsumsi daya.

Tabel 4 Hasil keseluruhan alat

Golongan Tarif Listrik	Batas Daya	Biaya Pemakaian	Konsumen
R-1/TR	1.300 VA	Rp1.467,28/kWh	Rumah tangga kecil
R-1/TR	2.200 VA	Rp1.467,28/kWh	Rumah tangga kecil
R-2/TR	3.500 VA – 5.500 VA	Rp1.467,28/kWh	Rumah tangga menengah
R-3/TR	> 6.600 VA	Rp1.467,28/kWh	Rumah tangga besar
B-2/TR	5.501 VA – 200 kVA	Rp1.467,28/kWh	Bisnis sedang
B-3/TM	> 200 kVA	Rp1.114,74/kWh	Bisnis besar
I-3/TM	> 200 kVA	Rp1.115/kWh	Industri skala menengah
I-4/TT	> 30.000 kVA	Rp996,74/kWh	Industri besar
P-1/TR	5.501 VA – 200 kVA	Rp1.467/kWh	Kantor pemerintah kecil
P-2/TM	> 200 kVA	Rp1.114,74/kWh	Kantor pemerintah besar
P-3/TR		Rp1.467,28/kWh	Penerangan jalan umum
L/TR, TM, TT		Rp1.644,53/kWh	Layanan khusus

Dalam Penelitian alat monitoring ini penulis menggunakan tarif daya dengan batas daya >1300VA mengingat batas daya dari alat monitoring ini hanya sebatas 1100VA dengan biaya pemakaian sebesar Rp1.467,28/kWh.

Penggunaan dan pembayaran tarif konsumsi daya dilakukan dengan cara pembagian besarnya kWh dengan standar tarif yang telah ditetapkan. Dalam pengujian ini dilakukan perhitungan estimasi biaya konsumsi daya oleh beberapa beban peralatan rumah tangga. Adapun diantaranya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 5 Hasil pengujian

Beban	Hitungan tiap menit					
	1. Menit		2. Menit		3. Menit	
	kWh	Tarif (Rp)	kWh	Tarif (Rp)	kWh	Tarif (Rp)
Setrika 340W	0.005	7	0.01	14	0.015	22
Laptop 100W	0.001	1	0.002	2	0.003	3
Kulkas 385W	0.003	4	0.012	10	0.018	15
AC 750W	0.00	0	0.002	2	0.003	4

Beban yang mengkonsumsi daya besar maka akan menghasilkan kWh yang sebanding lurus dengan tarif yang harus dibayarkan oleh pelanggan. Penggunaan peralatan rumah tangga yang hemat energi akan memperkecil besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Dalam tabel 4.3 terlihat bahwa 4 sampel tercatat oleh alat monitoring mengkonsumsi daya yang lebih besar. Dari percobaan pada tabel 4.3 membuktikan bahwa alat monitoring yang telah dirancang dan dibangun mampu mencatat besarnya kWh yang digunakan, serta mampu menghitung estimasi biaya yang harus dikeluarkan karena penggunaan daya pada peralatan yang telah/sedang dipantau menggunakan alat monitoring ini. Perlu diperhatikan bahwa kestabilan dalam memprediksi biaya atau tarif konsumsi daya ini juga dapat dipengaruhi oleh naik dan turunnya tegangan jaringan listrik yang digunakan oleh peralatan listrik tersebut. Hal ini dikarenakan sensor arus dan tegangan terdapat ketidakpastian (error pengukuran) yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dengan melakukan perancangan Prototipe alat Pendeteksi Arus, Tegangan, Daya, Kwh, dan Estimasi Biaya Pemakaian Energi Berbasis Internet of Thing, penulis memiliki beberapa kesimpulan yaitu :

1. Daya listrik dapat dihitung tergantung beban yang dipakai, dan beban listrik secara detail mampu di baca oleh sensor PZEM 004T sehingga perhitungan daya dan penggunaannya dapat dihitung dengan baik yaitu memiliki tingkat error kurang lebih 1 %
2. Pembacaan daya pada beban dapat ditampilkan menggunakan LCD TFT dan aplikasi smartphone Blynk, sehingga mampu di monitor penggunaannya dari jarak jauh secara online.
3. Telah berhasil di desain dan diuji alat monitoring beban dan estimasi biaya pemakaian energi menggunakan Blynk APK secara online

### Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan maupun pengoperasian serta ada sedikit tambahan untuk menyempurnakan lagi alat monitoring tersebut yaitu :

1. Dalam sistem alat ini komunikasi mikrokontroller menggunakan modul Wi-Fi ESP8266 masih berpotensi mengalami gangguan kelancaran pada sistem komunikasi yang dikarenakan jarak koneksi tidak bisa jauh. Untuk itu agar bisa dikembangkan sistem komunikasinya dan perangkat yang lebih mendukung dan sistem seperti berbasis *web* sehingga bisa *dimonitoring* dari mana saja.

## PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

2. Menambahkan Modul SD Card untuk penyimpanan data yang direcord agar data tidak hilang ketika prototipe alat monitoring ini mati secara mendadak.

[9] S. Sapiie and O. Nishino, Pengukuran dan alat ukur listrik. Jakarta: Pradya paramita, (1994).

[10] Zamroni, Akhmad 2017. “Rancang Bangun Kwh Meter Siaga Berbasis Arduino”. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Aerodrome. (2004). *Manual Of Standart CASR 139 Volume 1*. Jakarta.

[2] Akbar, Rizal. Fakultas Teknik Eletro. Universitas Islam Indonesia (2018).

[3] Amaro, Najib. (2017). *Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (Internet of Things)*. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.

[4] Asep Muhamad Alipudin (2018). *Rancang Bangun Alat Monioring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet of Thing*.

[5] <https://www.cekaja.com/info/daftar-tarif-dasar-listrik-terbaru-2020-beserta-rumus-penghitungannya/> [Accessed : 02-Apr-2020].

[6] [https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/Prototype monitoring energy dan biaya listrik tiap ruang menggunakan telegram apk berbasis mikrokontroler atmega2560 pada rumah hunian.](https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/Prototype%20monitoring%20energy%20dan%20biaya%20listrik%20tiap%20ruang%20menggunakan%20telegram%20apk%20berbasis%20mikrokontroler%20atmega2560%20pada%20rumah%20hunian.)

[7] Innovatorsguru. (2018). Ac Digital Multi-function Meter Using PZEM 004T. Diakses pada 20 mei 2018 dari <https://innovatorsguru.com/ac-digital-multifunction-meter-using-pzem-004t/>.

[8] Muhammad hariono. (2018). *Prototipe Kendali Beban Rumah Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328p Dengan Konsep Iot Sebagai Kendali Jarak Jauh*. Universitas Malang.