

# Rancang Bangun Sistem Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis IoT (Internet Of Thing) di Laboratorium Konversi Energi, Distribusi dan Proteksi Politeknik Negeri Manado

Deitje Pongoh<sup>1</sup>, Marson Budiman<sup>2</sup>, Julianus Gesuri Daud<sup>3</sup>, Ventje A. M. Lumentut<sup>4</sup>, Tony  
Kurtis Timpua<sup>5</sup>

D3 Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado<sup>1,3,4</sup>  
D3 Teknik Komputer, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado<sup>2,5</sup>

E-mail: [marsonbudi@gmail.com](mailto:marsonbudi@gmail.com)

## Abstrak

Pengukuran penggunaan daya listrik biasanya dilakukan dengan menggunakan alat ukur sederhana dan pencatatan masih manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan, dalam perkembangan jaman dan pertimbangan dari berbagai aspek maka di kembangkan dalam penelitian ini dengan menghubungkan seluruh sensor ACS712 & ZMPT101B ke server Blynk dengan mengkombinasikan Internet Of Thing sebagai penghubung antara software dan hardware yang kdi hubungan menggunakan mikrokontroler berjenis ESP8266. ESP8266 digunakan sebagai media pengiriman data yang di ukur dari sensor menuju server Blynk yang di gunakan sebagai interface untuk monitoring (user). Dan sasaran tujuan pada penelitian ini adalah dapat memberikan manfaat yang baik terhadap mahasiswa dalam melaksanakan sistem pembelajaran laboratorium virtual berbasis IOT, dan menghasilkan sebuah perancangan alat monitoring dalam bentuk prototype yang dapat memonitoring arus dan tegangan lewat smartphone. Dan alat ini menggunakan design prototype sehingga beban yang di gunakan hanya memakai lampu, dispenser, dan Setrika.

**Kata kunci:** Mengukur Arus dan Tegangan Berbasis, IoT (Internet of Thing)

## Abstract

To measuring the use of electric power is usually carried out using as simple measure instruments and the recording is still in manual way, so that the data obtained can not be done all the time and the results are too long to obtain, in the changing times and considerations of various aspects, it was developed in this study by connecting all ACS712 sensors & ZMPT101B to the Blynk server by combining Internet Of Thing as a liaison between software and hardware which one can be connected using a microcontroller type ESP8266. ESP8266 is used as a media for sending data measured by the sensor to the Blynk server which is used as an interface for monitoring (user). And the objectives of this study are be able to provide good benefits to students in implementing IOT-based virtual laboratory learning systems, and produce a monitoring tool design in the form of a prototype that can monitor current and tension via a smartphone. And the tool used a prototype design so that the the burden was used only uses lights, a dispenser, and an iron.

**Keywords:** Trainer Module Labview 3-phase Load Measurement

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pengukuran penggunaan daya listrik biasanya dilakukan dengan menggunakan alat ukur sederhana dan pencatatan masih manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan. Dalam penelitian ini membahas rancang bangun sistem pembelajaran laboratorium berbasis *Internet of Thing* (IoT). Perubahan nilai dalam dapat dijadikan pemicu alarm dengan menggunakan konsep *Internet of Thing* (IoT). IoT memberikan solusi dalam pemantauan ruangan jarak jauh dengan memanfaatkan koneksi internet (H, Kristomson, Subrata, Rosalia H, Gozali, 2018). IoT menghubungkan mesin mekanik dengan digital yang dilengkapi dengan unique identifiers (UID) dan kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi sesama manusia dan antar komputer.

Pengujian sensor arus dilakukan dengan mevariasikan beban yang diukur yang memiliki daya tertulis yang berbeda-beda. Nilai arus didapatkan dari alat Tang amper dan sensor, arus dari Tang amper dijadikan literatur dan pembandingan hasil dari sensor. Hasil pengujian sensor arus Sensor tegangan yang digunakan adalah ZMPT101b dirancang dengan menggunakan transformator sehingga hanya dapat digunakan untuk membaca tegangan AC. Kemudian data arus dan tegangan dikirimkan ke Arduino Uno untuk diolah secara aritmatik dan akan menghasilkan besarnya daya dan yang terpantau. Hasil pantauan akan dikirimkan ke jaringan internet sehingga dapat dilihat pada sebuah server penyimpanan data dalam bentuk daya listrik setiap 1 detik dengan satuan daya Wh (*Watt Hour*).

Pengujian dilakukan untuk melihat kinerja dari alat monitoring daya listrik dan juga ketepatan dari sensor arus dan sensor tegangan. Pengujian dilakukan 10 kali yaitu pengujian sensor arus, pengujian sensor tegangan, pengujian perhitungan daya listrik, dan pengujian pengiriman data.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat dari pembuatan sistem monitoring laboratorium virtual berbasis IOT (*internet of thing*) adalah :

#### a. Tujuan

1. Dapat merancang alat monitoring beban agar dapat beroperasi dengan baik sesuai prosedur
2. Alat monitoring dapat mendeteksi arus menggunakan sensor ACS712
3. Alat dapat mendeteksi tegangan menggunakan sensor ZMPT101B

#### b. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari sistem monitoring virtual berbasis IOT sebagai berikut:

1. Dapat memberikan manfaat yang positif terhadap mahasiswa dalam melaksanakan sistem pembelajaran laboratorium virtual berbasis IOT.
2. Menghasilkan sebuah alat monitoring dalam bentuk prototype yang dapat memonitoring arus dan tegangan lewat smartphone.
3. Mengontrol relay menggunakan aplikasi Blyn dengan menekan tombol on-off

### 1.3 Peralatan Praktikum

Menurut Suharsimi Arikunto (1987: 10), secara garis besar benda-benda materiil yang ada di sekolah terbagi atas dua hal yaitu: prasarana pendidikan dan sarana pendidikan. Prasarana pendidikan merupakan sesuatu yang ada sebelum sarana (bangunan sekolah dan perabot sekolah) sedangkan sarana pendidikan adalah alat yang digunakan untuk mencapai sesuatu tujuan pendidikan (alat pelajaran, alat peraga dan media pengajaran). Menurut

Suharsimi Arikunto (1987: 11-12), peralatan praktikum termasuk dalam jenis alat pelajaran. Alat pelajaran adalah alat atau benda yang dipergunakan secara langsung oleh guru maupun murid dalam proses belajar mengajar. Alat pelajaran di sekolah menampakkan wujudnya dalam bentuk:

1. Buku-buku, baik buku-buku di perpustakaan maupun buku yang terdapat di kelas sebagai buku pegangan guru maupun buku pelajaran untuk diambil murid.
2. Alat-alat peraga yang digunakan oleh guru pada waktu mengajar, baik yang sifatnya tahan lama dan disimpan di sekolah maupun yang diadakan seketika oleh guru pada jam digunakan
3. Alat-alat praktik, yang terdapat di dalam laboratorium, bengkel kerja dan ruang-ruang praktik (olah raga, kesenian dan sebagainya).
4. Alat tulis-menulis seperti papan tulis, penghapus, kapur, tongkat petunjuk, kayu penggaris, buku tulis, pensil, karet penghapus dan sebagainya.

Dari penjabaran di atas, bisa disimpulkan bahwa peralatan praktikum adalah peralatan yang terdapat di dalam laboratorium, bengkel kerja dan ruang praktik yang digunakan secara langsung oleh guru maupun murid dalam proses belajar mengajar.

#### **1.4 Trainer**

Jika dilihat dari segi bahasa, “trainer” merupakan istilah serapan dari bahasa Inggris. Dalam Kamus Bahasa Indonesia-Inggris (Echols & Shadily, 2010), trainer diartikan sebagai pelatih. Karena trainer dalam pengertian ini adalah sebuah benda, lebih tepatnya alat, maka bisa diartikan trainer merupakan alat yang berfungsi melatih penggunaanya dengan tujuan tertentu. Rusman (2012: 119) berpendapat bahwa sumber belajar merupakan segala sesuatu yang ada di luar diri individu siswa yang bisa digunakan untuk membuat/memudahkan terjadinya proses belajar pada diri sendiri/siswa. Dari pendapat tersebut, maka bisa dikatakan bahwa trainer merupakan salah satu bentuk sumber belajar. Trainer bisa disebut sebagai salah satu jenis sumber belajar yang dirancang, dalam artian, sumber belajar tersebut dirancang secara seksama dengan memperhatikan tujuan pembelajaran, kompetensi siswa, materi pembelajaran, silabus, indikator keberhasilan dan aspek-aspek lain yang penting dalam kegiatan pembelajaran.

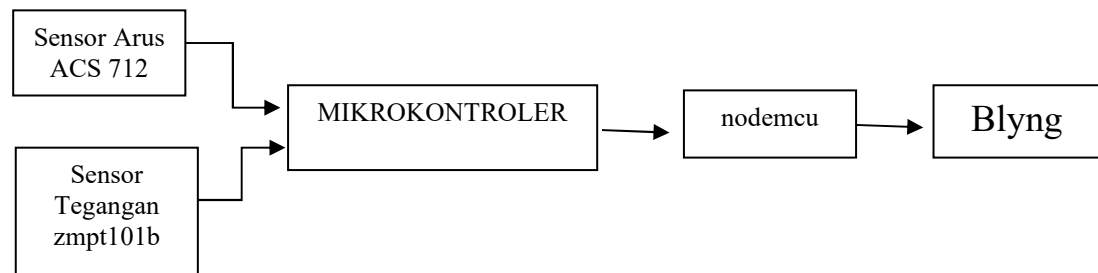
## **2 METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah;

1. Identifikasi masalah yang berhubungan dengan sistem
2. Pengumpulan data dan perancangan Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan hasil dari melakukan studi pustaka dan pengambilan data lapangan terdapat dua bagian perancangan yaitu :
  - a. Perancangan software bertujuan untuk merancang Model trainer pengukuran beban listrik dengan pola yang diperlukan mengidentifikasi ketika fakta-fakta atau fenomena di lapangan.
  - b. Perancangan Perangkat Lunak arduino dilakukan untuk pengujian sensor arus dan tegangan memudahkan dalam koneksi perangkat komputer dan perangkat interface. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan cara membuat flowchart.
3. Pengujian dan analisa untuk menguji kerja dari keseluruhan sistem. Tahap analisa dilakukan untuk menganalisa data-data hasil pengujian dari sistem yang dibuat.

### 3.1 Diagram Blok Sistem

Diagram merupakan pernyataan hubungan yang beruntu dari suatu atau lebih komponen yang memiliki kesatuan kerja tersendiri, dan setiap blok komponen mempengaruhi komponen yang lain:



**Gambar 1.** Diagram Blok sistem

### 3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah, melihat masalah yang terjadi b.  
Merumuskan masalah yang terjadi
- b. Melakukan study kepustakaan d.  
Merancang penelitian

### 3.3 Metode dan jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan metode desain kontrol dan monitoring menggunakan software dengan melakukan uji coba setiap sensor dalam sistem monitoring arus dan tegangan dalam bentuk prototype.

#### a Tahapan penelitian

berikut ini tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi masalah, mengidentifikasi permasalahan yang ada dalam penelitian yang akan dilakukan.
- 2) Perumusan masalah, merupakan permasalahan yang mungkin dalam penelitian ini.
- 3) Rancangan penelitian, merancang penelitian agar mudah dipahami dan diproses.
- 4) Pengumpulan data, mencari literatur yang terkait dalam penelitian ini. dalam pengumpulan data menggunakan metode pengumpulan data yaitu studi kasus yang terjadi.

#### b Desain perangkat keras

pada tahap ini dilakukan desain dan pembuatan perangkat keras yang menjadi bahan dari penelitian.

**c Desain perangkat lunak**

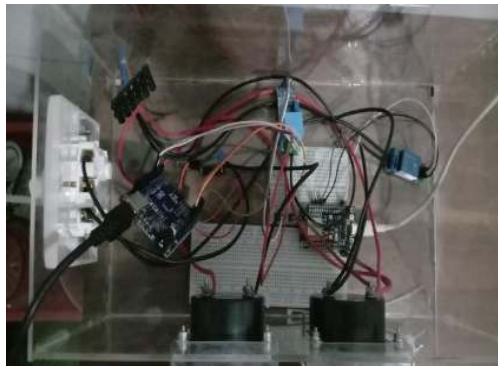
Tahap ketiga yaitu dilakukan desain perangkat lunak.sistem dilakukan dengan metode sekunsial yang terdiri dari tahapan-tahapan analisa,desain,code,dan testing.

**d Implementasi**

Tahap impementasi ini merupakan tahap terakhir dari desain penelitian yang dilakukan yaitu megimplementasikan hasil penelitian yang dilakukan. Dalam implementasi penelitian ini hal hal yang dilakukan meliputi desain (desain perangkat keras) desain perangkat lunak ,sistem kontrol dan monitoring.

### 3.4 Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras merupakan desain bentuk penelitian,dalam hal ini desain bahan dan alat yang akan di uji.



Gambar 2 Alat ukur Arus dan Tegangan

### 3.5 Perancangan Kontrol dan Monitoring Menggunakan Arduino dan Blyn.

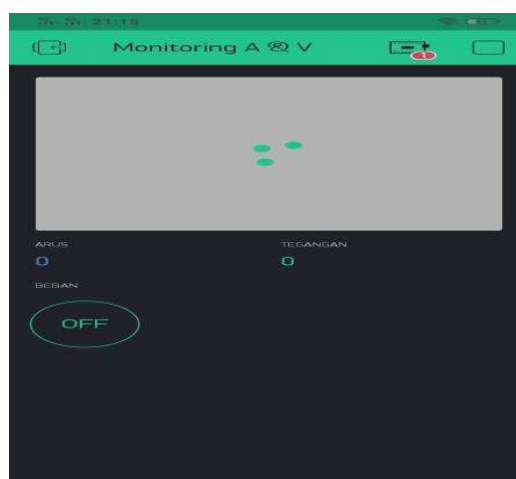
Dalam pembuatan kontrol menggunakan software arduino dan bling dari beberapa tahap.

Pada tampilan aplikasi arduino IDE menampilkan fungsi void loop dan void setup yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda pada sketch, Fungsi pada void setup dipanggil ketika sketsa dimulai. Struktur ini berguna untuk menginisialisasi variabel, mode pin, memulai menggunakan library, dll. Fungsi pengaturan hanya akan berjalan sekali, yaitu setiap powerup atau restart board Arduino. Setelah memanggil void setup selanjutnya menggunakan fungsi setup() yang menginisialisasi dan menetapkan nilai awal, fungsi loop() berguna untuk melaksanakan / mengeksekusi perintah program yang telah dibuat. Fungsi ini akan secara aktif mengontrol board Arduino baik membaca input atau merubah output.



Gambar 3 : Tampilan Arduino

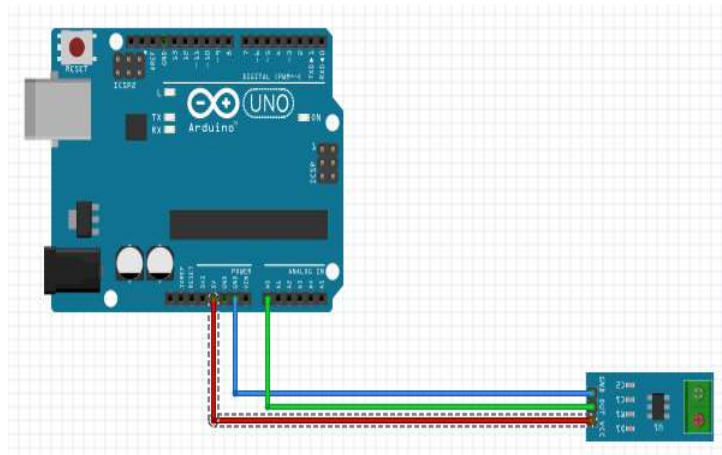
Pada tahap ini akan memanggil modul ACS712 Dalam sketch di tandai dengan `#include "ACS712.h"` dan modul ZMPT101B ditandai dengan `#include "ZMPT101B.h"` dengan port `softwareserial` pada port 7 dan 6 pada bagian RX & TX ( `SoftwareSerial Arduino(7, 6); //RX,TX` ) dan pada modul ACS712 di tempatkan pada port A1 pada arduino di tandai dengan `(ACS712 sensor(ACS712_05B, A1);` dan pada sensor ZMPT101B di tempatkan pada port A0 di tandai dengan sketch `(ZMPT101B voltageSensor(A0);` kemudian mendeklarasikan nilai pada tegangan dengan tanda float nilai `v`; kemudian masuk dalam sketch void `setup` yang dipanggil ketika sketsa di mulai dan program ini tidak kontinyu atau tidak berulang. Kemudian di lanjutkan dengan sketch komunikasi serial pada set baud rate dengan nomor 115200 di tandai dengan `(Serial.begin(115200);` dan `Arduino.begin(115200);` . selanjutnya akan mengkalibrasi sensor di tandai dengan `voltageSensor.setZeroPoint(441);` kemudian di lanjutkan pada sketch void `loop` atau program yang berulang (kontinyu) di tandai dengan awalan deklarasi interger `adc` pada analog read pada port A0 di tandai dengan `int adc = analogRead(A0);` kemudian mengkalibrasi kembali dan dilanjutkan sketch pada pengkondisian.



Gambar 4 : Tampilan Awal Aplikasi Blynk

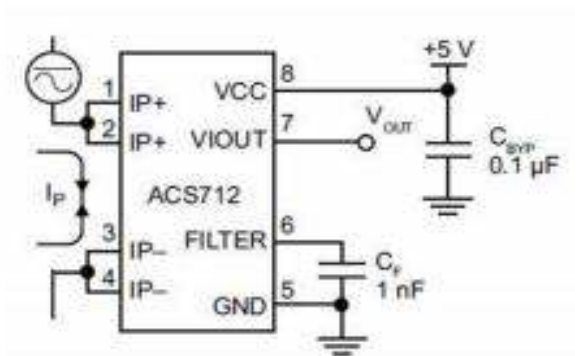
### 3.6 Rangkaian Koneksi Antara Arduino dan Sensor Arus ACS712

Mengkoneksikan sensor arus ACS712 dengan arduino yaitu dimana tegangan 5V arduino dihubungkan melalui kabel merah ke Pin Vcc sensor arus ACS712, kemudian Ground arduino dihubungkan melalui kabel biru ke Pin GND sensor arus ACS712 dan Analog Read (A0) arduino dihubungkan ke pada pin sinyal output sensor arus ACS712, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar



Gambar 5 : Rangkaian Koneksi Arduino dan Sensor Arus

Sensor Arus ACS712 merupakan suatu IC terpaket yang mana berguna sebagai sensor arus menggantikan transformator arus yang relatif besar dalam hal ukuran. Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik disekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. Keluaran dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh mikrokontroler maka sinyal tegangan AC ini di searahkan oleh rangkaian penyearah. Gambar



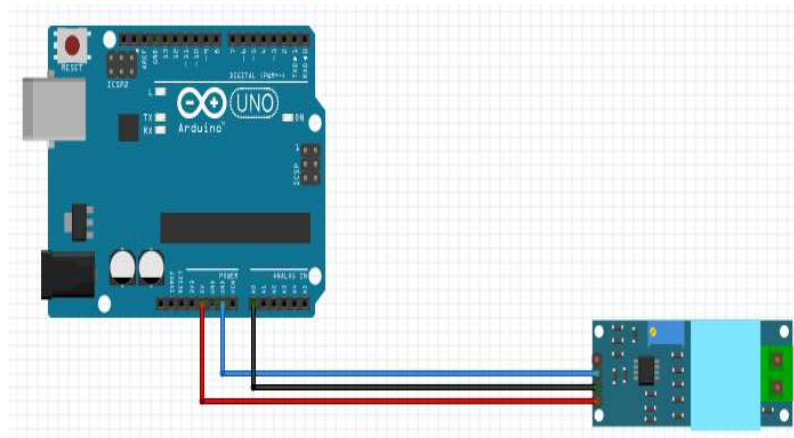
Gambar 6 : Rangkain Sensor Arus



### 3.7 Rangkain Koneksi Arduino dengan Sensor Tegangan ZMPT101B

Dimana tegangan 5 v arduino di hubungkan Dihubungkan Ke pin VCC sensor Tegangan Dan Gronding arduino Dihubungkan ke GND Sensor Tegangan Kemudian AO di hubungkan ke pin sinyal output sensor tegangan.

Pada rangkaian ini digunakan 2 modul sensor tegangan yang di koneksi dengan arduino yaitu kabel merah dihubungkan dengan sumber tegangan 5V arduino, kabel biru dihubungkan dengan pin ground (GND) arduino, dan kabel hijau dan ungu dihubungkan dengan Analog Read (A0 dan A1 ) pada arduino. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 7 : Rangkain Koneksi Arduino dengan Sensor Tegangan ZMPT101

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengukuran Arus dan Tegangan

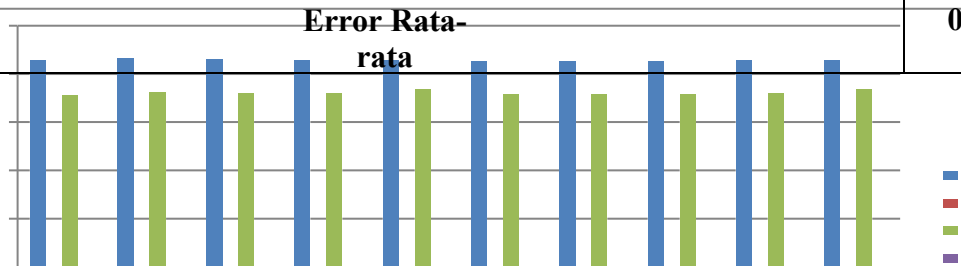
Alat ukur yang digunakan dengan nilai Amper yang besar sehingga pada beban dispenser. Hal ini disebabkan karena alat ukur yang digunakan adalah 1200 A sehingga menunjukkan beban dispenser memiliki persen error Rata-rata 0.024 %. bisa dilihat pada tabel 4.9 Data pengujian sensor arus pada beban dispenser

Tabel 1 Data pengukuran Beban Lampu Pijar (200 Watt)

NO	Waktu	Beban	Tegangan	Arus	Daya (watt)	Error Daya (Watt)
1	17:42	Lampu pijar	214.7	0.83	178.201	0.040%
2	17:44	Lampu pijar	216.2	0.84	181.608	0.022%
3	17:46	Lampu pijar	215.0	0.84	180.6	0.027%

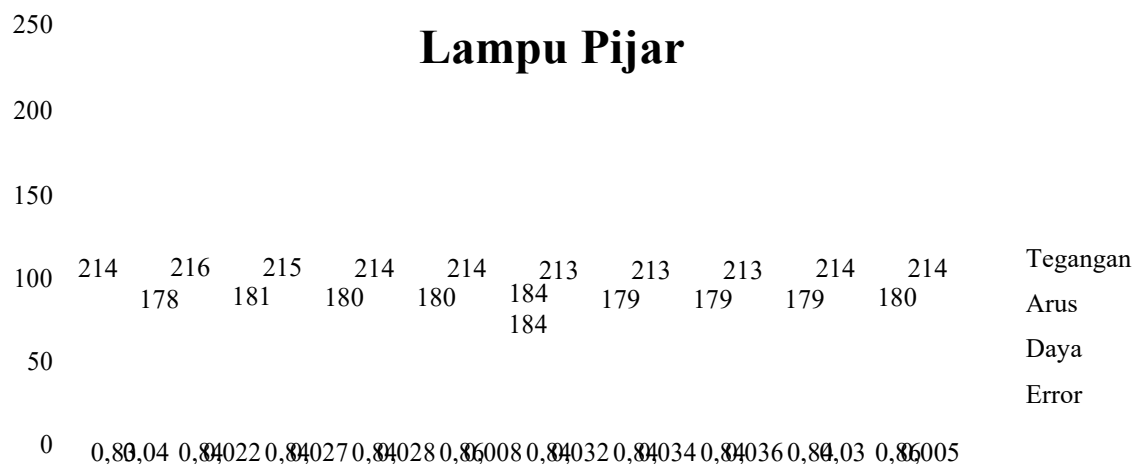


4	17:48	Lampu pijar	214.9	0.84	180.516	0.028%
5	17:50	Lampu pijar	214.2	0.86	184.212	0.008%
6	17:52	Lampu pijar	213.9	0.84	179.084	0.032%
7	17:54	Lampu pijar	213.5	0.84	179.34	0.034%
8	17:56	Lampu pijar	213.2	0.84	179.088	0.036%
9	17:58	Lampu pijar	214.4	0.84	180.096	0.030%
10	18:00	Lampu pijar	214.8	0.86	184.728	0.005%
Error Rata-rata						0.0262%



Data-data tersebut di ambil dari hasil pengukuran daya listrik untunk beban lampu pijar menghitung berapa besar arus dan tegangan untuk mencari berapa besar watt pada saat pengujian.

**Tabel 2 Data Pengukuran Lampu Pijar (200 Watt)**



**Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi**  
**Politeknik Negeri Manado**  
 Vol.1 No.1 Tahun 2022



	17:42	17:44	17:46	17:48		17:50	17:52	17:54	17:56	17:58	18:00
Tegangan	214	216	215	214		214	213	213	213	214	214
Arus	0,83	0,84	0,84	0,84		0,86	0,84	0,84	0,84	0,84	0,86
Daya	178	181	180	180		184	179	179	179	180	184
Error	0,04	0,022	0,027	0,028		0,008	0,032	0,034	0,036	0,03	0,005

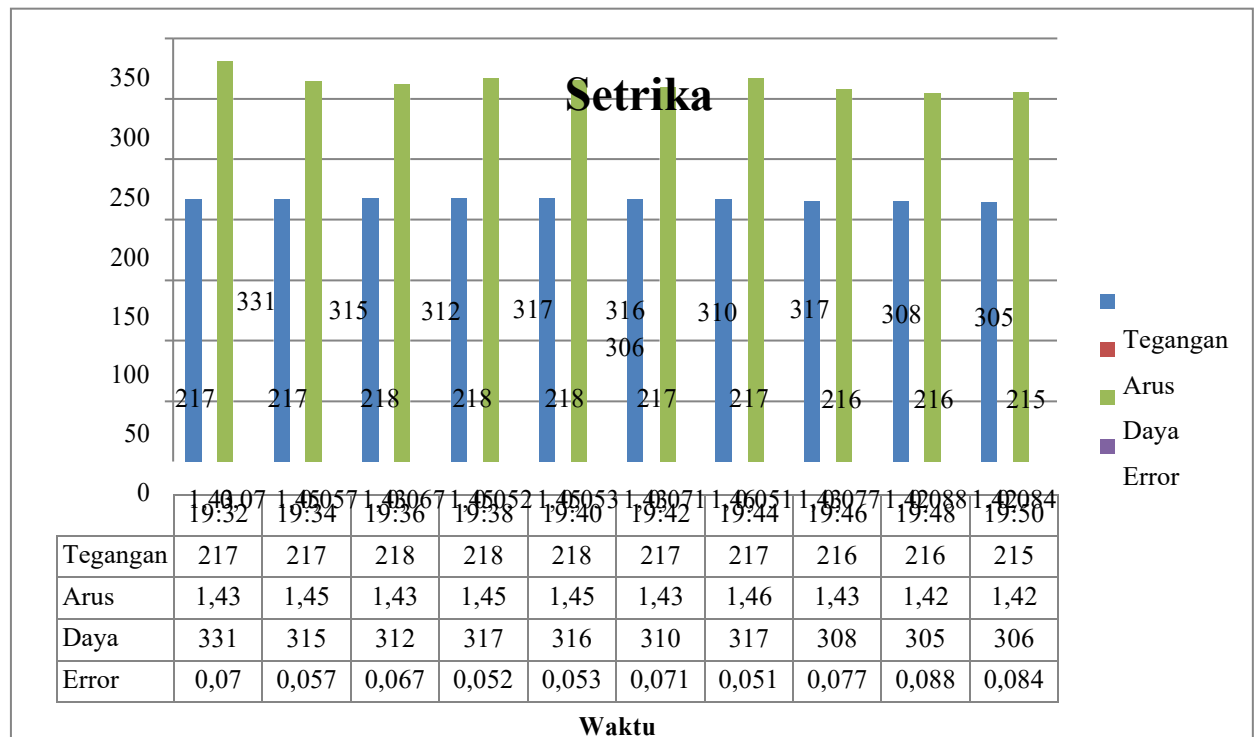
**Waktu**

**Tabel 3. Data pengukuran Beban Setrika listri (350 Watt)**

<b>NO</b>	<b>Waktu</b>	<b>Beban</b>	<b>Tegangan</b>	<b>Arus</b>	<b>Daya (watt)</b>	<b>Error Daya (Watt)</b>
1	19:32	Setrika	217.7	1.43	331.331	0.070%
2	19:34	Setrika	217.6	1.45	315.52	0.057%
3	19:36	Setrika	218.3	1.43	312.169	0.067%
4	19:38	Setrika	218.7	1.45	317.115	0.052%
5	19:40	Setrika	218.6	1.45	316.97	0.053%
6	19:42	Setrika	217.4	1.43	310.882	0.071%
7	19:44	Setrika	217.5	1.46	317.55	0.051%
8	19:46	Setrika	216.0	1.43	308.88	0.077%
9	19:48	Setrika	216.0	1.42	305.3	0.088%
10	19:50	Setrika	215.8	1.42	306.436	0.084%
<b>Error Rata-rata</b>						<b>0.067%</b>

Data-data tersebut di ambil dari hasil pengukuran daya listrik untuk beban setrika menghitung berapa besar arus dan tegangan untuk mencari berapa besar watt pada saat beban setrika pengujian.

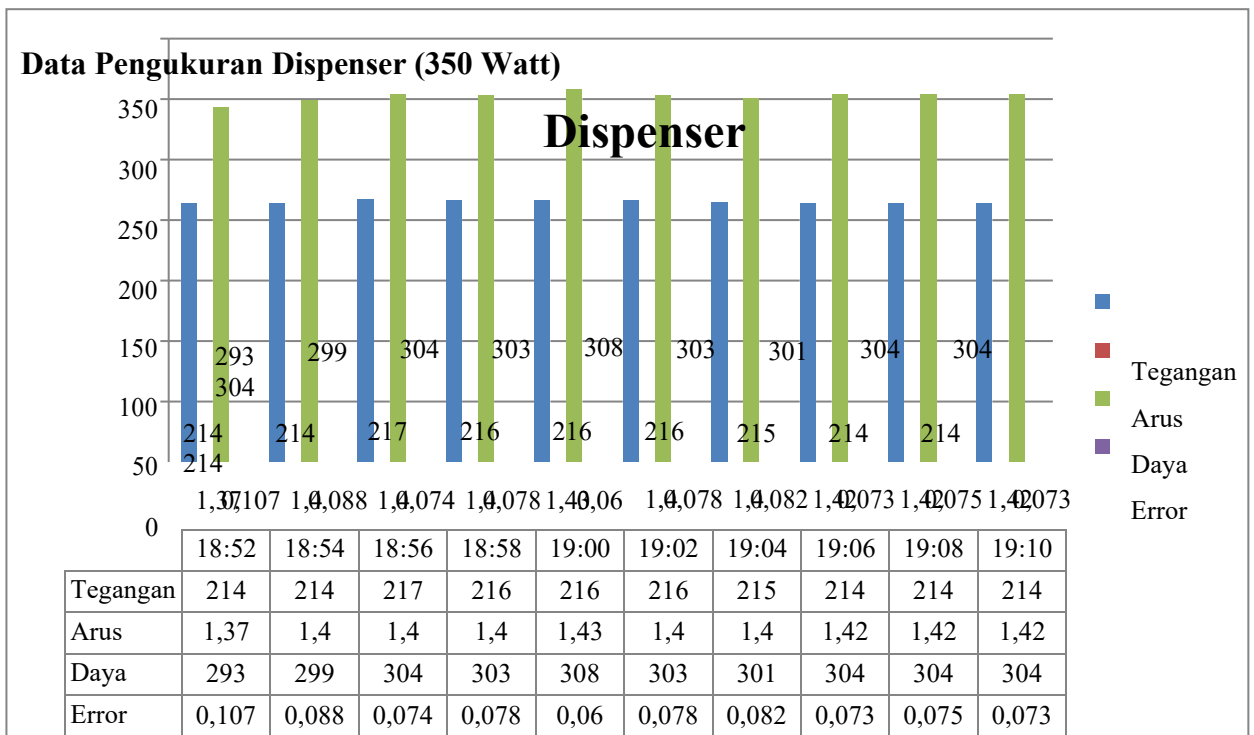
### Data Pengukuran Setrika (350 Watt)



**Tabel 4 Data pengukuran Beban Dispenser (350 watt)**

<b>NO</b>	<b>Waktu</b>	<b>Beban</b>	<b>Tegangan</b>	<b>Arus</b>	<b>Daya (watt)</b>	<b>Error Daya (watt)</b>
<b>1</b>	<b>18:52</b>	<b>Dispenser</b>	<b>214.3</b>	<b>1.37</b>	<b>293.591</b>	<b>0.107%</b>
<b>2</b>	<b>18:54</b>	<b>Dispenser</b>	<b>214.1</b>	<b>1.40</b>	<b>299.74</b>	<b>0.088%</b>
<b>3</b>	<b>18:56</b>	<b>Dispenser</b>	<b>217.4</b>	<b>1.40</b>	<b>304.36</b>	<b>0.074%</b>
<b>4</b>	<b>18:58</b>	<b>Dispenser</b>	<b>216.6</b>	<b>1.40</b>	<b>303.24</b>	<b>0.078%</b>
<b>5</b>	<b>19:00</b>	<b>Dispenser</b>	<b>216.0</b>	<b>1.43</b>	<b>308.88</b>	<b>0.060%</b>
<b>6</b>	<b>19:02</b>	<b>Dispenser</b>	<b>216.6</b>	<b>1.40</b>	<b>303.24</b>	<b>0.078%</b>
<b>7</b>	<b>19:04</b>	<b>Dispenser</b>	<b>215.6</b>	<b>1.40</b>	<b>301.84</b>	<b>0.082%</b>
<b>8</b>	<b>19:06</b>	<b>Dispenser</b>	<b>214.7</b>	<b>1.42</b>	<b>304.874</b>	<b>0.073%</b>
<b>9</b>	<b>19:08</b>	<b>Dispenser</b>	<b>214.1</b>	<b>1.42</b>	<b>304.022</b>	<b>0.075%</b>
<b>10</b>	<b>19:10</b>	<b>Dispenser</b>	<b>214.5</b>	<b>1.42</b>	<b>304.59</b>	<b>0.073%</b>
<b>Error Rata-rata</b>						<b>0.0788%</b>

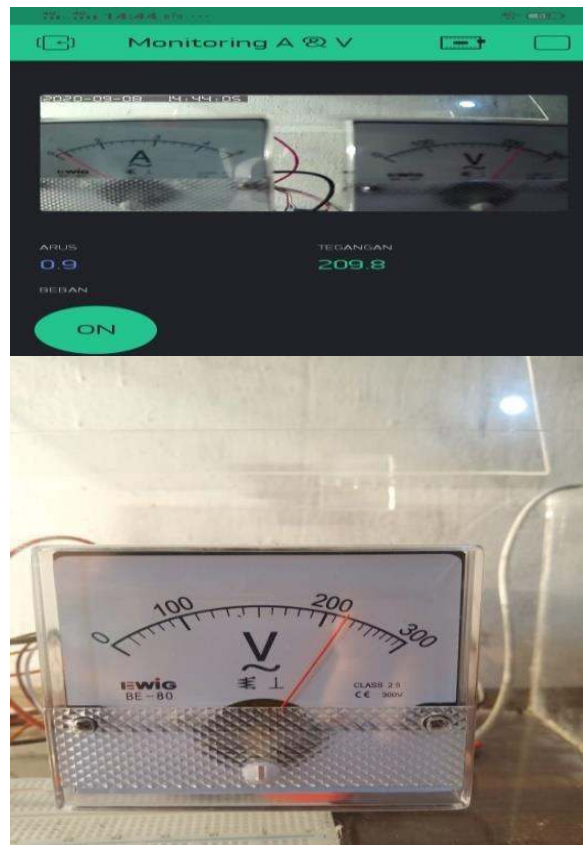
Data-data tersebut di ambil dari hasil pengukuran daya listrik untunk beban Dispenser menghitung berapa besar arus dan tegangan untuk mencari berapa besar watt pada saat beban Dispenser pengujian.



#### 4.2 Pengujian Sensor Tegangan Beban lampu listrik dengan Blink

Pengujian sensor arus dan tegangan dimaksudkan untuk memastikan bahwa sensor tersebut bekerja dengan baik dalam membaca tegangan AC yang diukur. Tegangan maksimum yang bisa masuk ke PIN ADC Arduino UNO adalah sekitar 5VDC. Sehingga tegangan dari PLN sebesar yaitu sekitar 220VAC perlu dikondisikan dan diubah menjadi VDC sehingga dapat diproses oleh Arduino UNO.

Sensor arus dan tegangan mengeluarkan sinyal Digital yang hasil pembacaan oleh sensor secara langsung diterima arduino lalu dibaca oleh Blyn.

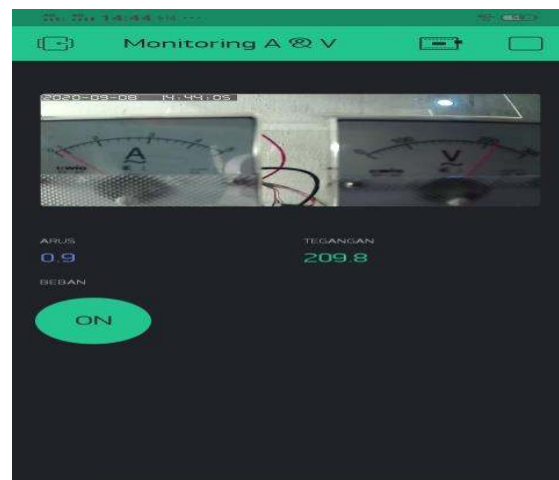


Gambar 8 : Perbandingan tegangan dengan alat ukur Digital



#### 4.3 Pengujian Sensor Arus ACS-712 Beban Lampu Pijar

Pengujian sensor arus ACS712 untuk mendapatkan nilai arus efektif atau arus RMS (root mean square). Data keluaran pada sensor ACS712 akan diambil secara berkala atau sampling dan diolah untuk nantinya dikalibrasi dengan pembacaan arus pada tang meter



Gambar 9: Perbandingan Sensor Arus

## 5. KESIMPULAN

Setelah melalui tahap perancangan, pengujian dan pembahasan hasil pengujian secara keseluruhan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat Monitoring Beban berjalan dan bekerja dengan baik dan dapat menjalankan instruksi yang telah diprogramkan.
2. Sensor tegangan AC bekerja dengan baik dalam membaca tegangan AC dari PLN. Error pembacaan sensor AC sebesar 0.03% yang masih dalam tahap baik.
3. Modul ZMPT101B efektif membaca tegangan yang digunakan dengan maksimal pembacaan sebesar 220v

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimah Kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Manado, Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Pimpinan Jurusan Teknik Elektro dan semua rekan-rekan Dosen sebagai peneliti atas dukungan dalam menyelesaikan penelitian

## DAFTAR PUSTAKA

Ashton, Kevin. 2017. *Making sense of IoT - How the Internet of Things became humanity's nervous systems*. Hewlett Packard Enterprise.

Ashton, Kevin. *That "Internet of Things" Thing*. Diakses 8 Agustus 2017. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>.

Cahyono, G. H. (n.d.), "Internet of Things ( Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya)", Forum Teknologi .

Junaidi, A. (2015), "Internet of Things, Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya" : Review. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan .

Totok B."Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis Internet Of Things Menggunakan Protokol MQTT", Seminar Riset Teknologi Informasi (SRITI), hal. 353-358, 2016.

Febriantoro,D, Dedi.dan Sulistiyowati,R,2012 Perancangan prototype sistim control dan monitoring pembatas daya listrik berbasis Mikrokontroler.jurnal IPTEK Vol.16 NO.1 Surabaya.

Heri Andrianto, Aan Darmawan 2016. Arduino belajar cepat dan pemograman halaman 15 (yang ini belum kelar, crosscheck pedoman tata cara

penulisan)

Abdul Kadir, 2016. Scratch For Arduino Panduan untuk mempelajari elektronika dan pemrograman (S4A) halaman 5

Heri Andrianto, Aan Darmawan 2016. Arduino belajar cepat dan pemrograman halaman 9 (yang ini belum kelar, crosscheck pedoman tata cara penulisan)

\*\*\*