

## **BAB III**

### **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

#### 3.1. Metodologi Tugas Akhir

Dalam tugas akhir sistem *monitoring* dan kontrol beban listrik berbasis *internet of things* untuk peralatan elektronik rumah tangga ini akan dibuat perangkat keras yang terdiri tiga sub-sistem yaitu sub-sistem *monitoring*, sub-sistem kontrol dan sub-sistem *power*. Adapun metodologi yang digunakan pada tugas akhir ini seperti berikut:

- Pada tahap awal tugas akhir, penulis meninjau penelitian-penelitian yang sudah dilakukan terdahulu mengenai pembuatan sistem akuisisi data, kontrol beban, cara kerja, serta kelebihan dan kekurangannya. Melalui tinjauan tugas akhir ini penulis dapat memperoleh informasi perkembangan penelitian sistem akuisisi data, kontrol dan IoT. Dengan membandingkan beberapa pengalaman penelitian dari penelitian terdahulu maka tugas akhir yang dilakukan diharapkan memiliki nilai lebih. Pada tahap ini juga penulis meninjau komponen-komponen yang akan ditentukan pada tahap perancangan, serta meninjau metode pengujian yang akan digunakan.
- Pada tahap perancangan, dilakukan menentukan kerja alat. Kemudian menentukan komponen yang dibutuhkan serta skema pemasangan tiap komponen.
- Pada tahap verifikasi dilakukan pemverifikasi kerja komponen yang akan digunakan. Pada tahap ini tiap komponen diuji fungsionalitasnya untuk memastikan bahwa komponen dapat bekerja dengan baik.
- Pada tahap implementasi akan dirancangan alat sehingga terbentuk perangkat akuisisi data dan kontrol yang siap diuji. Kemudian dilakukan integrasi antara perangkat dan aplikasi.
- Tahap pengujian dilakukan uji coba perangkat dan komunikasi antar perangkat dengan mengambil data pengukuran.
- Tahap perbaikan dan pengujian ulang, pada tahap ini adalah tahap pengujian ulang dan perbaikan apabila pada tahap pengujian awal banyak terjadi kesalahan dan *error*. Dan pada tahap uji ulang ini dilakukan pula penggantian komponen bila terjadi kerusakan komponen.
- Pada tahap akhir pengambilan data yang telah sesuai sesuai dengan yang diinginkan.

### 3.2. Perancangan dan Implementasi Alat

Perancangan dan implementasi alat ini meliputi perancangan pada setiap sub-sistem yaitu sub-sistem *monitoring*, sub-sistem kontrol dan sub-sistem *power*, kemudian ke tiga sub-sistem akan akan di implementasikan menjadi satu kesatuan.

#### 3.2.1 Perancangan sub-sistem *monitoring*

Pada perancangan sub-sistem *monitoring* digunakan beberapa komponen untuk membangun sebuah sub-sistem *monitoring* yang akan dijelaskan seperti berikut:

##### 1. Mikrokontroler Arduino Mega 2560



**Gambar 3.1 Mikrokontroler Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 adalah *board* berbasis Atmega 2560. *Board* ini beroperasi pada tegangan 5 V dan dapat diberikan sumber daya melalui koneksi USB dan sumber daya eksternal dengan rekomendasi tegangan masukan 7-12 V. Selain itu arduino menyediakan pin daya 3.3 V yang dapat digunakan untuk mengoperasikan modul komunikasi dengan mudah. Tampak fisik Arduino Uno seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1[11].

Pada Arduino Mega 2560 tersedia 54 pin digital yang dapat digunakan sebagai *input* dan *output*. 13 dari pin digital tersebut memiliki spesialisasi LED *built in*, SPI (*Serial Peripheral Interface*), PWM (*Pulse Width Modulation*), *External Interrupts*, dan Serial. Fungsi serial dimiliki oleh pin 0 (Rx) dan 1 (Tx). Fungsi ini dapat digunakan untuk mengkomunikasikan modul komunikasi ke *microcontroller* secara serial. Selain itu terdapat 16 pin analog yang memiliki resolusi 10 bit. Pin ini dapat digunakan untuk menerima data analog dari sensor arus dan tegangan. Spesifikasi Arduino Mega 2560 [12] seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560**

<b><i>Operating Voltage</i></b>	<b>5 V</b>
<b><i>Input voltage</i></b>	<b>7-12 V</b>

<i>Digital i/o pins</i>	54
<i>Analog input pins</i>	16
<i>Dc current per I/O pin</i>	20 mA
<i>Falsh memory</i>	256 KB
<b>SRAM</b>	8 KB
<b>EEPROM</b>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<b>Dimensi</b>	100.52mm×53.3mm
<b>Berat</b>	37 g

## 2.Sensor Tegangan ZMPT101b



**Gambar 3.2 Sensor Tegangan ZMPT101b**

Sensor ini dilengkapi dengan *summing amplifier* sehingga dapat digunakan pada pengukuran tegangan dengan *microcontroller*. Sensor ini dapat digunakan pada tegangan 250Vac dengan tegangan *suplay* pada mosul sebesar 5Vdc dari *microcontroller*. Modul sensor ZMPT101b memiliki 6pin yaitu 1pin vcc, 1 pin *output*, 2 pin ground, dan 2 pin *input* tegangan. Tampak fisik [13] dan spesifikasi [14] modul sensor tegangan ZMPT101b seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor ZMPT101B**

<b><i>SUPLLY Voltage</i></b>	<b>5 Vdc</b>
<b><i>Operating Range</i></b>	250Vac
<b><i>Linearitas</i></b>	<0.2 %
<b><i>Operating</i></b>	-40 - +60
<b><i>Temperature</i></b>	
<b>Dimensi</b>	20mm × 50mm

### 3. Sensor Arus ACS712



**Gambar 3.3 Sensor Tegangan ACS712**

Sensor Arus ACS712 merupakan sensor berbasis Allegro ACS712ELC yang dalam prosesnya menggunakan teknologi *hall effect* untuk mengukur arus AC dan DC [15]. Tampak fisik sensor arus ACS712 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3 [16] modul sensor arus ACS712 tersedia pada *range* pembacaan arus 5A, 20A, 30A. pada penggunaannya sensor ini bersifat *plug and play* 5 pin yaitu 1 pin vcc, 1 pin output, 1 pin ground, dan 2 pin untuk menghubungkan modul sensor ke beban secara seri. Spesifikasi [17] modul sensor ACS712 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor ACS712**

<b><i>SUPPLY Voltage</i></b>	<b>5 Vdc nominal</b>
<b><i>Measurement Range</i></b>	-5 to +5 A -20 to +20 A -30 to +30 A
<b><i>Scale factor</i></b>	185 mV per A /5A module 100 mV per A /20A module 66 mV per A /30A module
<b>Dimensi</b>	31mm × 13mm

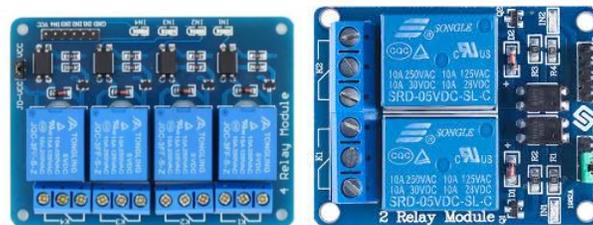
Perancangan pada sub-sistem *monitoring* menggunakan komponen yang sudah disebutkan diatas yaitu 6 buah sensor ZMPT101B dan 6 buah sensor ACS712, tahapan perancangan sebagai berikut.

- 1.Sensor ACS712 memiliki dua kutub yang satu dihubungkan dengan sensor ZMPT101B dan kutub satunya dihubungkan kesumber PLN.
- 2.Sensor ZMPT101B yang memiliki dua kutup, sisi 1 akan dihubungkan ke sensor ACS712 dan yang satu terhubung ke beban.
- 3.Pin pada setiap sensor akan terhubung pada mikrokontroler Arduino Mega alasan memilih jenis mikrokontroler pada tugas akhir ini yaitu jumlah pin analognya yang banyak.

### 3.2.2 Perancangan sub-sistem kontrol

Pada perancangan sub-sistem kontrol digunakan beberapa komponen untuk membangun sebuah sub-sistem kontrol yang akan dijelaskan seperti berikut:

#### 1. Relay



(a)

(b)

**Gambar 3.4 a) Relay 4 Channel; b) Relay 2 Channel**

*Relay elektromagnetik* digunakan untuk mengendalikan *on/off* pada beban yang terhubung, *input* kendali *relay* berasal dari sumber *step down* 5 VDC[18]. Penggunaan *relay* 5 VDC dalam sistem ini juga terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU. Pada kondisi awal *relay* yaitu NO (*Normally Open*), sehingga pada saat sumber PLN 220 VAC terhubung maka beban akan dapat berfungsi apabila mendapat perintah dari aplikasi pengguna[18]. Pada Gambar 2.4 merupakan *relay* empat *channel* [19] dan dua *channel* [20] yang digunakan dalam tugas akhir ini, dan pada Tabel 3.4 adalah spesifikasi *relay*[21].

Tabel 3.4 Spesifikasi relay

<b><i>Inputan</i></b>	<b>5 VDC</b>
<b><i>Output</i></b>	4 Channel dan 2 Channel
<b>Maksimum Load</b>	250VAC/10A 30VDC/10A
<b><i>Pin Output</i></b>	Ada 3 (NO, COM, NC)

## 2. Mikrokontroler NodeMCU



Gambar 3.5 NodeMCU

NodeMCU yang digunakan adalah NodeMCU V3. Versi ketiga ini merupakan versi modifikasi yang dikembangkan oleh produsen *LoLin* dengan beberapa perbaikan yang membuat perangkat ini di *claim* lebih cepat dari versi sebelumnya, NodeMCU adalah sebuah mikrokontroler yang didalam-Nya sudah terdapat ESP8266 [22]. Pada NodeMCU dilengkapi dengan mikro USB *port* yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power* suplai. Berikut ini mikrokontroler NodeMCU yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.5. [23] Untuk spesifikasi [24] dari mikrokontroler NodeMCU V3 dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Spesifikasi NodeMCU

<b><i>Inputan</i></b>	<b>3.3 -5 VDC</b>
<b><i>GPIO</i></b>	13 pin
<b><i>PWM</i></b>	10 pin
<b><i>ACD</i></b>	10 bit
<b><i>Flash Memory</i></b>	4 MB
<b><i>Clock Speed</i></b>	40/26/24 MHz
<b><i>Wifi</i></b>	IEE 802.11 b/g/n
<b><i>Frekuensi</i></b>	2.4 Ghz-22.5 Ghz
<b><i>Output</i></b>	4 Channel dan 2 Channel

Perancangan pada sub-sistem kontrol menggunakan komponen yang sudah disebutkan diatas yaitu 2 buah jenis *relay* dengan 4 *channel* dan 2 *channel* serta mikrokontroler Node MCU, adapun tahapan perancangan sebagai berikut.

1. Kutub *relay* terdiri dari tiga pada tugas akhir ini kami menggunakan kondisi *Normally Open* (NO) agar kondisi awal 0 atau *off*. Kutub yang satu terhubung ke fasa PLN yang satunya lagi terhubung ke sensor ACS712.
2. Lalu pada setiap pin akan terhubung ke pin Mikrokontroler sebagai media kontrol untuk sistem yang dibuat.

### 3.2.3 Perancangan sub-sistem *power*

Pada perancangan sub-sistem *power* digunakan beberapa komponen untuk membangun sebuah sub-sistem *power* yang akan dijelaskan seperti berikut:

1. DC-DC *Converter stepdown*



**Gambar 3.6 DC-DC Converter Stepdown**

*Step down converter* merupakan suatu rangkaian yang dapat menurunkan tegangan DC ke DC dengan *metode switching*. Secara umum, *buck converter* menggunakan komponen salah satunya adalah *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor* (MOSFET)[25]. Prinsip kerja MOSFET yaitu sebagai saklar yang dapat membuka atau menutup rangkaian sehingga arus dapat dikendalikan sesuai dengan *duty cycle* yang diinginkan [26]. Gambar 3.6 merupakan *buck converter* yang digunakan.

2. Adaptor 12 Vdc

Pada sistem dibutuhkan penyuplai primer tegangan DC sebesar 12 Volt (sesuai spesifikasi). Maka dari itu diperlukan sebuah adaptor seperti Gambar 3.7 untuk mengubah dari tegangan AC ke DC untuk dapat digunakan oleh hardware. Adapun, arus yang dibutuhkan adalah 2 A adapun spesifikasi Adaptor 12Vdc Tabel 3.6.



Gambar 3.7 Adaptor 12V 2 A

Table 3.6 Spesifikasi adaptor 12V 2A

Nama Komponen	Adaptor
<b>Fungsi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Sebagai penyuplai tegangan / daya utama bagi smartbox dan komponen yang ada didalamnya.</li></ul>
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Tegangan AC 220 Volt</li></ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Tegangan DC 12 Volt 2 A</li></ul>
<b>Kebutuhan Kuantitatif</b>	Catu daya AC sebesar 220V
<b>Deskripsi Kebutuhan Performansi</b>	Dapat mengubah inputan tegangan AC 220 Volt menjadi tegangan DC 12 Volt 2 A untuk kebutuhan supply tegangan smartbox beserta komponennya.

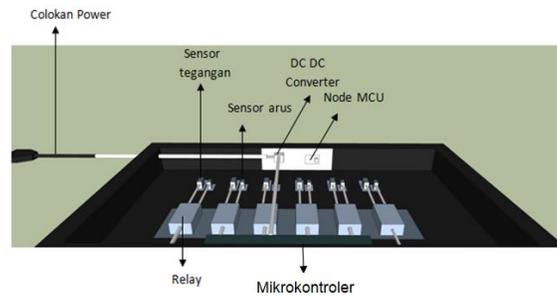
Perancangan pada sub-sistem *power* menggunakan komponen yang sudah disebutkan diatas yaitu 1 buah DC-DC *converter stepdown* dan 1 buah adaptor 12 Vdc, tahapan perancangan sebagai berikut.

1. Adaptor dihubungkan dengan DC-DC *converter stepdown* agar tegangan yang digunakan untuk mengaktifkan komponen bisa sesuai yaitu 3.3-5V.
2. Pada DC-DC *converter stepdown* dilakukan penyambungan komponen resistor dengan cara disolder.

### 3.3. Implementasi sistem keseluruhan

Perangkat utama adalah gabungan dari ke tiga sub sistem yaitu sub-sistem *monitoring*, sub-sistem kontrol dan sub-sistem *power*. Perangkat utama ini akan dipasang pada panel *Box* subsistem sebagai pusat akuisisi data dan kontrol peralatan listrik rumah tangga. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi parameter-parameter peralatan elektronik listrik rumah, mengolah

parameter-parameter tersebut, dan mengirimkan data penggunaan peralatan elektronik listrik rumah ke *cloud-server* yang sudah terintegrasi dengan aplikasi [35].



**Gambar 3.8 Perangkat utama**

Pada Gambar 3.8 komponen-komponen seperti sensor tegangan, sensor arus, NodeMCU, serta *relay*, *DC-Dc converter stepdown* merupakan modul yang siap digunakan. Tahapan penyambungan perangkat yaitu sub-sistem *power* akan terhubung kesub-sistem kontrol dan sub sitem *monitoring* agar sub-sistem dapat beroperasi. Gambar 3.9 merupakan hasil implementasi perangkat utama dari 3 sub-sistem yang dihubungkan. Produk tugas akhir ini menggunakan *packaging* berupa akrilik.



**Gambar 3.9 Implementasi Sistem**