

---

# IMPLEMENTASI (IOT) INTERNET OF THINGS PADA SISTEM KENDALI DAN MONITORING BEBAN LISTRIK RUMAH DENGAN TEKNIK (PWM) PULSE WIDTH MODULATION BERBASIS NODEMCU

Hartono \*, Zulfian Azmi\*\*, Suardi Yakub \*\*

\* Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

\*\* Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

---

## Article Info

### Article history:

### Keyword:

NodeMCU,  
Listrik,  
Blynk,  
PWM (Pulse Width Modulation)

## ABSTRACT

Listrik merupakan sarana yang sangat penting bagi masyarakat, untuk melakukan aktivitas seperti menghidupkan lampu, komputer, tv, kulkas, mesin cuci dan lain-lain, bisa dikatakan energi yang satu ini merupakan komponen penting dalam kehidupan.

Listrik merupakan kebutuhan manusia sehari-hari, dengan adanya listrik setiap pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Di balik kegunaan listrik yang sangat bermanfaat di sisi lain bahaya penggunaan listrik sehari-hari juga memiliki resiko besar yang dapat membahayakan penggunaannya salah satunya kebakaran rumah yang diakibatkan arus pendek listrik. Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di kota-kota besar baik pada kawasan pemukiman penduduk, gedung perkantoran, pabrik, pasar, pusat pembelanjaan dan lain-lain.

Dengan demikian dengan adanya sistem ini mampu untuk menangani permasalahan tersebut dikarenakan sistem yang dirancang mampu untuk melakukan monitoring penggunaan listrik dan bisa dilakukan sebagai pengendalian listrik saat rumah tidak berpenghuni, dengan begitu bisa meminimalisirkan terjadinya arus terpakai sia-sia.

*Copyright © 201x STMIK Triguna Dharma.*

*All rights reserved.*

---

## Corresponding Author: \*Hartono

Nama : Hartono  
Program Studi : Sistem Komputer  
STMIK Triguna Dharma  
Email : [hartono02051997@gmail.com](mailto:hartono02051997@gmail.com)

---

## 1. PENDAHULUAN

Listrik[1] merupakan kebutuhan manusia sehari-hari, dengan adanya listrik setiap pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Di balik kegunaan listrik yang sangat bermanfaat di sisi lain bahaya penggunaan listrik sehari-hari juga memiliki resiko besar yang dapat membahayakan penggunaannya salah satunya kebakaran rumah yang diakibatkan arus pendek listrik. Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di kota-kota besar baik pada kawasan pemukiman penduduk, gedung perkantoran, pabrik, pasar, pusat pembelanjaan dan lain-lain.

Setiap tahun nya kasus kebakaran semakin meningkat seiring bertambah nya manusia dan bangunan gedung, kasus terbanyak penyebab kebakaran di sebabkan oleh konsleting arus listrik dimana faktor utama

disebabkan oleh kelalaian manusia. Seperti yang telah dijabarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Budi setiyo (2014). Padahal di era perkembangan teknologi saat ini, listrik menjadi salah satu sumber yang paling dibutuhkan.

## 2.KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Listrik

Listrik merupakan aliran elektron dari atom ke atom pada sebuah penghantar atau suatu energi yang berpengaruh pada kehidupan manusia sehari-hari. Energi listrik ini dimanfaatkan untuk menggerakkan alat-alat elektronik seperti komputer dan lainnya yang berfungsi untuk mempermudah kegiatan atau pekerjaan manusia[4]

### 2.2 *Pulse Width Modulation (PWM)*

“*Pulse width modulation (PWM)* merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengendalikan kekuatan (*power*) biasanya mengatur berapa besar tegangan yang akan digunakan dengan mengirim isyarat atau pulsa dalam bentuk sinyal”[4]. Secara umum teknik *Pulse Width Modulation (PWM)* merupakan sebuah cara untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda[5]. Aplikasi *Pulse Width Modulation (PWM)* biasanya berupa, pengendalian motor servo, pengendalian kecepatan motor *DC*, dan juga pengaturan nyala terang LED.

### 2.3 NodeMCU

NodeMCU merupakan salah satu pengembangan dari modul wifi ESP8266 dengan firmware berbasis Lua, NodeMCU dilengkapi juga dengan *port micro* USB yang dapat difungsi untuk memasukan program ke dalam NodeMCU maupun sebagai *power supply* untuk menyalakan NodeMCU tersebut. Salain itu NodeMCU dilengkapi dengan dengan dua jenis tombol yang terdiri dari tombol reset dan flash. Pemograman dasar dari NodeMCU menggunakan Bahasa pemograman Lua yang merupakan package dari ESP8266.

### 2.4 Sensor Arus ACS712

Sensor Tegangan 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.

### 2.5 Google SketchUp

*Google SketchUp* adalah sebuah program grafis. Program ini memberikan hasil utama yang berupa gambar sketsa grafik tiga dimensi. *SketchUp* memiliki kelebihan pada kemudahan penggunaan dan kecepatan dalam melakukan desain, serta menyenangkan berbeda dengan program 3D Cad lainnya.

### 2.6 Aplikasi blynk

*Aplikasi blynk* adalah wadah kreatifitas untuk membuat antar muka grafis untuk proyek yang akan di gunakan dan hanya menggunakan metode drag and drop widget. *Blynk* tidak terikat pada papan atau module tertentu, *blynk* dapat mengontrol apapun melalui jarak jauh dimanapun kita berada dan kapanpun yaitu dengan koneksi internet yang stabil dan inilah yang dinamakan *Internet Of Things (IoT)* [5].

### 2.7 Fritzing

*Fritzing* adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Di dalam fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai *mikrokontroler* arduino serta *Shields* nya.

### 2.8 Arduino IDE

Untuk memulai program Arduino (untuk membuatnya melakukan apa yang kita inginkan) kita menggunakan IDE Arduino (*integrated development environment*). “IDE adalah sebuah *software* untuk menulis program, mengkompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memory mikrokontroler”[11].

### 3. METODE PENELITIAN

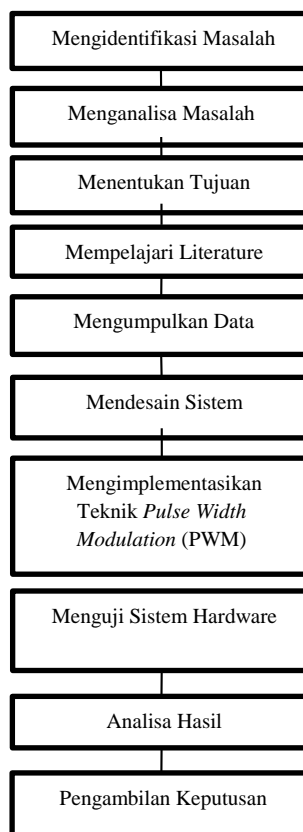
#### 3.1 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode yang diterapkan untuk penyelesaian permasalahan dalam mengimplementasikan kecerdasan buatan secara sistematis untuk perancangan yang akan dibuat. Metode penelitian yang digunakan teknik sebagai berikut :

#### 3.2 Kerangka kerja

Dalam metodologi penelitian terdapat kerangka kerja yang harus ada. Kerangka kerja merupakan langkah-langkah sistematis yang dibuat agar penelitian dapat berjalan dengan baik.

Berikut gambar langkah-langkah sistematis kerangka kerja metodologi penelitian yang terlihat di gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja

#### 1. Mengidentifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dalam penelitian ini memiliki kendala pada proses sistem kendali dan monitoring pada lampu jalan. Pada proses sistem kendali jarak jauh digunakan sebuah *platform* menggunakan IOT (*Internet Of Things*) sebagai media pemnghubung pada sistem. Kendala pada sistem tersebut akan terganggu apabila koneksi internet pada sistem terganggu seperti terkena sambaran petir.

Untuk mengatasi masalah ini maka perlu diidentifikasi terlebih dahulu apa penyebab masalah pada sistem yang akan dirancang.

#### 2. Menganalisa Masalah

Untuk menganalisa masalah bagaimana mencari kelemahan pada sistem yang akan dirancang. Untuk mengatasi masalah pada sistem yang akan dirancang harus analisa masalah yang ada pada sistem dan akan memperbaiki sistem yang akan dirancang seperti masalah pada yang telah terjadi.

#### 3. Menentukan tujuan

Untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai dalam mengatasi masalah pada sistem agar proses kendali dan monitoring lampu jalan sesuai tujuan dan tidak ada masalah pada sistem.

4. Mempelajari literatur  
Mempelajari literatur dengan mencari referensi sebanyak banyaknya yang mungkin digunakan sebagai bahan penelitian ini. literature yang dipakai adalah artikel, jurnal-jurnal tentang teknik PWM (*Pulse Width Modulation*), *datasheet* mikrokontroler, *datasheet* sensor, dan buku-buku robotika.
5. Mengumpulkan data  
Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data penelitian agar memudahkan untuk merancang sistem yang akan dibuat.
6. *Design* sistem  
*Design* sistem pengisian air otomatis dibuat dengan menggunakan *software google sketcUp* untuk sistem pengisian air otomatis dan yang akan dibangun termasuk *hardware*.
7. Implementasi metode  
Metode yang digunakan adalah teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dimana salah satu sistem kendali. Sistem kendali *Pulse Width Modulation* dilakukan dengan cara mengubah lebar pulsa positif terhadap lebar pulsa negatif ataupun sebaliknya dan frekuensi sinyal yang tetap. Dengan data yang ada kemudian ditentukan kecepatan motor berdasarkan pembagian kecepatan motor yang diatur dengan menggunakan teknik *Pulse Width Modulation*.
8. Pengujian sistem *Hardware*  
Pengujian sistem hardware menggunakan media pompa air DC dengan kecepatan yang telah ditentukan pada sistem pengisiannya. Pada proses pengisian air berjalan ada sebuah sensor ultrasonik sebagai navigasi untuk membaca ketinggian air yang sudah terisi.
9. Analisa hasil  
Pada saat proses pengisian air berlangsung sensor akan bekerja untuk menentukan kecepatan pengisian dapat berjalan sempurna dan tidak terjadi lagi kekosongan air pada bak penampung ataupun pengisian yang berlebihan yang mengakibatkan air tumpah.
10. Pengambilan keputusan  
Setelah seluruh hasil pengujian dan analisa diperoleh tahap akhir adalah pengambilan keputusan akan kelayakan sistem yang dirancang, sehingga dapat diimplementasikan di dunia nyata.

### 3.3 Penerapan Teknik PWM

Penerapan Teknik PWM untuk menentukan Nilai *pulse width modulation* pada sistem ini menggunakan 8 bit (256), yang artinya setiap nilai PWM direpsikan dengan angka 0 samapai 255. Berikut ini nilai *Pulse Width Modulation* yang akan diimplementasikan pada sistem monitoring beban tegangan listrik. Penentuan Nilai untuk mencari nilai PWM yang nantinya akan digunakan untuk mencari nilai output Buzzer dan Nilai yang akan dicari seperti Ton, Toff, PWM, dan Vout atau dapat dilihat pada tabel berikut :

Ampere	Duty Cycle	Status	Ttotal (ms)	Max PWM	Vin (Volt)
1	0%	Rendah	2000	255	5 Volt
2	50%	Normal			
3	90%	Tinggi			

Tabel 3.1 Tabel Nilai Input Yang Telah Di Tentukan

Duty Cycle	Ton (ms)	Toff (ms)	PWM	Vout (Volt)
0%				
50%				
90%				

Tabel 3.2. Tabel Nilai Output Yang Akan Di Cari

1. Duty cyle 0% (Rendah)  
Untuk menentukan Ton, Toff, PWM dan Vout berdasarkan Duty Cycle 0% dan Ttotal yang telah ditentukan maka dapat melakukan perhitungan sebagai berikut :  
Ton = Duty cycle \* Ttotal  
Ton = 0% \* 2000ms

$$T_{on} = 0 \text{ ms}$$

$$T_{off} = T_{total} - T_{on}$$

$$T_{off} = 2000 - 0$$

$$T_{off} = 2000 \text{ ms}$$

$$PWM = \text{Duty Cycle} \times \text{Max Pwm (Besat Resolusi PWM)}$$

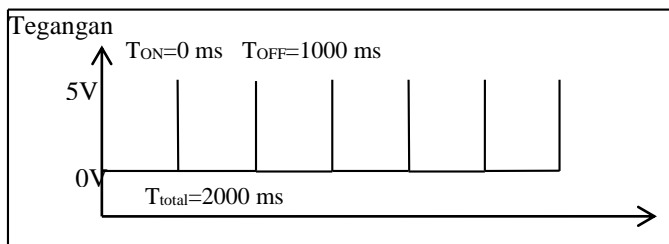
$$PWM = 0 \times 255$$

$$PWM = 0$$

$$\text{Volt} = \text{Duty Cycle} \times V_{in}$$

$$\text{Volt} = 0 \times 5$$

$$\text{Volt} = 0 \text{ Volt}$$



Gambar 3.2 Grafik *Duty Cycle* = 0%

2. *Duty cycle* 50% (Normal)  
 Untuk menentukan  $T_{on}$ ,  $T_{off}$ , PWM dan  $V_{out}$  berdasarkan *Duty Cycle* 50% dan  $T_{total}$  yang telah ditentukan maka dapat melakukan perhitungan sebagai berikut :

$$T_{on} = \text{Duty Cycle} \times T_{total}$$

$$T_{on} = 50 \% \times 2000 \text{ ms}$$

$$T_{on} = 0,5 \times 2000$$

$$T_{on} = 1000 \text{ ms}$$

$$T_{off} = T_{total} - T_{on}$$

$$T_{off} = 2000 - 1000$$

$$T_{off} = 1000 \text{ ms}$$

$$PWM = \text{Duty Cycle} \times \text{Max Pwm}$$

$$PWM = 50 \% \times 255$$

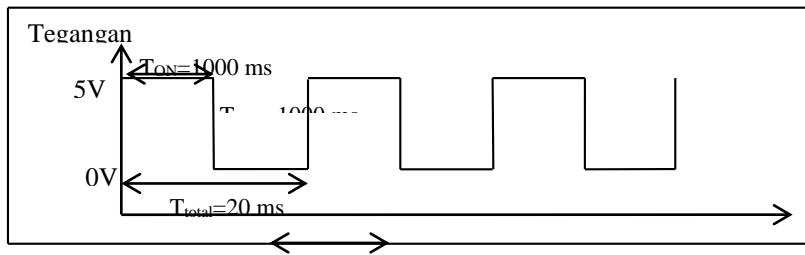
$$PWM = 127,5$$

$$\text{Volt} = \text{Duty Cycle} \times V_{in}$$

$$\text{Volt} = 50 \% \times 5 \text{ volt}$$

$$\text{Volt} = 0,5 \times 5$$

$$\text{Volt} = 2,5 \text{ Volt}$$

Gambar 3.3 Grafik *Duty cycle* 50%3. *Duty Cyle* 90 % (Tinggi)

Untuk menentukan  $T_{on}$ ,  $T_{off}$ , PWM dan  $V_{out}$  berdasarkan *Duty Cycle* 90% dan  $T_{total}$  yang telah ditentukan maka dapat melakukan perhitungan sebagai berikut :

$$T_{on} = \text{Duty Cyle} \times T_{total}$$

$$T_{on} = 90 \% \times 2000 \text{ ms}$$

$$T_{on} = 0,9 \times 2000$$

$$T_{on} = 1800 \text{ ms}$$

$$T_{off} = T_{total} - T_{on}$$

$$T_{off} = 2000 - 1800$$

$$T_{off} = 200 \text{ ms}$$

$$Pwm = \text{Duty cyle} \times \text{Max Pwm}$$

$$Pwm = 90\% \times 255$$

$$Pwm = 0,9 \times 255$$

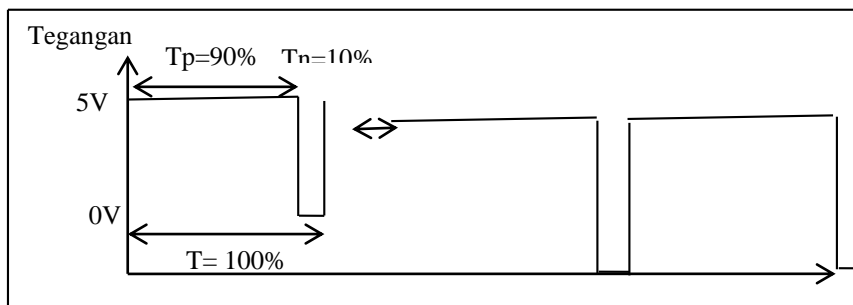
$$Pwm = 229,5$$

$$\text{Volt} = \text{Doty Cyle} \times \text{Volt}$$

$$\text{Volt} = 90\% \times 5000 \text{ ms}$$

$$\text{Volt} = 0,9 \times 5$$

$$\text{Volt} = 4,5 \text{ Volt}$$

Gambar 3.4 Grafik *Duty cycle* 90%

Duty Cycle	Ton (ms)	Toff (ms)	PWM	Vout (Volt)
0%	0	2000	0	0
50%	1000	1000	127,5	2,5
90%	1800	200	229,5	4,5

Tabel 3.3 Hasil Input yang didapatkan

Berdasarkan Tabel (3.3) dapat dibuat kesimpulan akhir berupa kondisi yang akan diterapkan pada sistem monitoring beban listrik.

PWM	V Buzzer	Keadaan
0%	0	Mati
50%	2,5	Sedang
90%	4,5	Kuat

Tabel 3.4 hasil perhitungan beban listrik

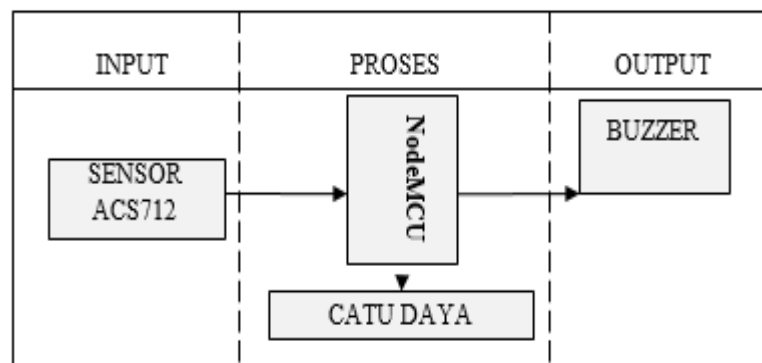
#### 4. PEMODELAN SISTEM

Perancangan sistem bertujuan untuk memenuhi kebutuhan mengenai gambaran yang jelas tentang sistem yang akan dibuat serta diimplementasikan. Rancangan ini terdiri dari beberapa bagian utama yang saling terhubung.

##### 4.1 Pemodelan Sistem

Pada tahapan ini pemodelan dan perancangan terfokus pada sistem yang dilakukan dengan perancangan perangkat keras. Sistem perancangan pada perangkat keras ini dirancang dengan menggunakan rangkaian elektronika digital yang terdiri dari beberapa rangkaian yang dirangkai menjadi satu kesatuan sistem. Adapun beberapa rangkaian yang dibangun seperti rangkaian catu daya, arduino, rangkaian pompa DC, dan rangkaian beberapa sensor yang digunakan. Sebelum melakukan perancangan sistem dibuatlah diagram yang akan menjelaskan aliran proses *input* dan *output*.

##### 1. Blok Diagram

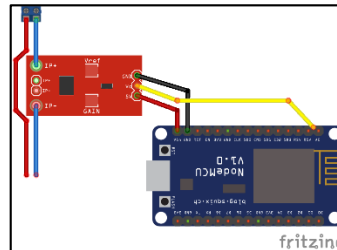


##### 4.1 Perancangan Rangkaian Sistem

Dalam perancangan sistem ini dibuat guna untuk melengkapi rangkaian sistem. Adapun rangkaian sistem elektronik yang digunakan pada sistem monitoring beban listrik ini adalah sebagai berikut :

#### 4.1.1 Rangkaian Sensor ACS712 30A

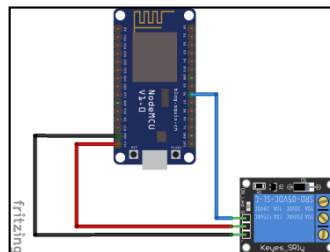
Pada rangkaian sistem monitoring ini menggunakan sensor **ACS712 30A** untuk mendeteksi beban dari arus yang masuk ke aliran listrik rumah. Adapun bentuk rangkaian seperti berikut



Gambar 4.3 Rangkaian Sensor ACS712

#### 4.1.2 Rangkaian Relay

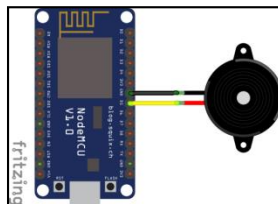
Rangkaian berikutnya yaitu Relay dimana Relay guna untuk memutus Aliran listrik yang masuk jika sistem telah mendeteksi beban dari listrik yang digunakan.



Gambar 4.4 Rangkaian Relay

#### 4.1.3 Rangkaian Buzzer

Rangkaian Buzzer pada Rangkaian ini mengabarkan posisi dari penempatan buzzer dimana buzzer digunakan sebagai indikator /output suara apabila sistem telah mendeteksi adanya beban listrik.

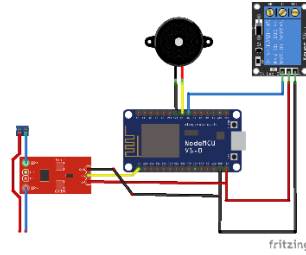


Gambar 4.5 Rangkaian Buzzer

#### 4.1.4 Rangkaian Keseluruhan

Tampilan keseluruhan rangkaian yaitu tampilan untuk menunjukkan semua komponen yang telah di satukan atau di gabungkan dimana nantinya rangkaian ini akan di pakai untuk pembuatan *prototype* sistem. Adapun gambar keseluruhan rangkaian seperti pada gambar 4.6





Gambar 4.6 Rangkaian Keseluruhan Sistem

**4.2 Perancangan Aplikasi Sistem**

Perancangan Aplikasi Sistem yaitu pembuatan *interface* sistem yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan hasil Monitoring beban listrik guna untuk mempermudah pemilik rumah/gedung melihat atau memantau kondisi arus yang masuk, menggunakan *platform* Blynk. Adapun gambar rancangan aplikasi sistem dapat di lihat pada gambar 4.7



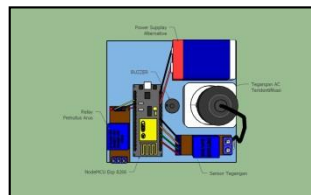
Gambar 4.7 Rancang Aplikasi Monitoring Blynk

**4.3 Perancangan Prototype Sistem**

Pada perancangan perangkat model *prototype* ini dirancang dengan konsep mudah dimengerti dan mudah diimplementasikan oleh pengguna sistem. Perancangan model *prototype* menyajikan sebuah sistem monitoring beban listrik di rumah maupun gedung. Yang digambarkan 3 dimensi. Gambar sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut :

**4.3.1 Pandangan Sistem Dari Arah Atas**

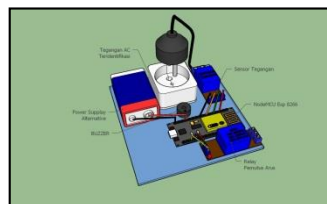
Pada bagian atas *prototype*, terlihat peletakan sistem utama yakni yang telah di tempatkan dengan baik. Penempatan komponen *prototype* sistem dibuat agar lebih muda pengaplikasiannya pada perancangan sistem.



Gambar 4.8 Rancang Bangun Sistem Dari Atas

**4.3.2 Pandangan Sistem Dari Samping**

Pada gambar 4.8 terlihat kondisi penempatan sistem *monitoring* pada *prototype*, adapun komponen yang telah di susun terdiri dari NodeMCU, sensor ACS712, Relay, dan Buzzer, dll dimana penempatan ini akan menjadi acuan untuk perancangan sistem *monitoring* tersebut.



Gambar 4.9 Rancang Bangun Sistem Dari Samping.

## 5 Implementasi Dan Pengujian

Kebutuhan sistem adalah semua komponen yang digunakan atau dibutuhkan pada sistem yang dirancang, adapun sistem yang di rancang yaitu sistem *monitoring* beban listrik dengan *platform* blynk sebagai media untuk menampilkan data seperti data analog sensor ACS712 serta menggunakan NodeMCU, Relay dan Buzzer Adapun perincian kebutuhan yang digunakan dalam perancangan sistem adalah sebagai berikut

### 5.1 Kelebihan Sistem

1. Mampu memonitoring kondisi listrik.
2. Dapat dimatikan atau hidupkan dengan smartpone.
3. Sistem menghemat dapat menghemat penggunaan listrik.

### 5.2 Kelemahan Sistem

- 1 Sistem yang dibangun menggunakan akses internet untuk melakukan pengiriman data ke aplikasi blynk yang digunakan.
- 2 Sistem yang tidak akan terhubung dengan aplikasi blynk apabila SSID wifi dan password yang telah tertanam pada sistem telah di ubah atau tidak aktif.
- 3 Sistem monitoring yang dibangun menggunakan daya listrik sehingga apabila sistem tidak mendapatkan daya listrik maka sistem tidak akan aktif.

## 6 KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari rangkaian dan sistem secara keseluruhan sistem *monitoring overload* tegangan adalah sebagai berikut :

1. Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan *nodemcu*, dimana *nodemcu* sebagai sistem kendali yang akan bertugas untuk memproses data, sebagai *inputan* pada sistem ini menggunakan sensor tegangan ZMPT101B yang digunakan untuk mengukur tegangan yang masuk..
2. Penerapan teknik *PWM (Pulse Width Modulation)* pada alat *monitoring overload* tegangan, bertujuan untuk mengatur tingkat kecepatan buzzer berdasarkan *inputan* dari sensor tegangan ZMPT101B sehingga pada saat terjadi nya overload maupun tegangan listrik tidak stabil, apabila kondisi listrik tidak terputus otomatis maka sisitem akan melakukan pemutusan otomatis yang dimana sistem ini bisa dikatakan sebagai pengaman kedua.
3. Analisa pada *memonitoring overload* tegangan bertujuan untuk mengetahui ke stabilan listrik yang ada di rumah, Dimana jika terdapat arus yang tidak stabil akan ada indikator berupa buzzer yang akan memperingati pengguna maupun pemilik rumah, dan ada notifikasi yang akan tersambung langsung ke *smartphone*.

### 6.2 Saran

Berdasarkan perancangan dan pengujian alat pada rancang bangun sistem *monitoring overload* tegangan ada beberapa saran berdasarkan sistem kerjanya. Beberapa saran bermanfaat untuk mengembangkan dan menyempurnakan perancangan ini selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pada sistem ini menggunakan teknik *PWM (Pulse Width Modulation)* untuk perancangan sistem *monitoring overload* tegangan listrik, diharapkan pada penelitian berikutnya menggunakan teknik ataupun metode yang berbeda.
2. Pada perancangan sistem ini menggunakan sensor tegangan ZMPT101b yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik yang masuk, diharapkan pada penelitian berikutnya menggunakan sensor yang berbeda ataupun menggabungkannya dengan jenis sensor lainnya, agar pada saat pendeteksian oleh sensor mendapatkan perbandingan data.
3. Pada perancangan sistem ini menggunakan buzer sebagai indikator jika ada tegangan yang tidak stabil, diharapkan pada penelitian berikutnya mencoba untuk menggunakan komponen yang berbeda.

## REFERENSI

- [1] T. A. Gedung, "Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran Pada Rumah Tinggal Atau Gedung," *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [2] E. Yuniarti, M. Setiawati, and D. A. Majid, "Instalasi Listrik Yang Benar Dan Aman Dalam Upaya

- Mencegah Bahaya Kebakaran Akibat Konsleting Listrik Di Daerah Padat Penduduk Right And Secure Electrical Installation In Effort To Prevent Fire Hazards Due To Electrical Consleting In The Solid Population,” *Pros. Semin. Nas. Penerapan IPTEKS*, vol. 4, pp. 146–154, 2018.
- [3] A. Marzuki, “Pulse Width Modulation (PWM),” *Inst. Pertan. Bogor*, pp. 1–4, 2015.
- [4] M. Pranata and T. Andrasto, “Sistem Pengendali dan Monitoring Peralatan Listrik Rumah Tangga Melalui Web,” *Edu Komputika J.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–32, 2016.
- [5] R. Sulistyowat and D. D. Febriantoro, “Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler,” *Iptek*, vol. 16, no. 1, pp. 10–21, 2012, [Online]. Available: <http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2013/06/4.-RINY-FINAL-hal-24-32.pdf>.