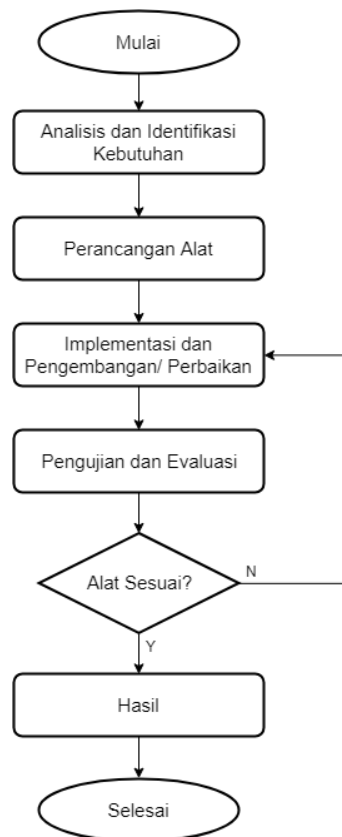


### BAB III

#### KONSEP RANCANGAN ALAT

Proses pembuatan Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian Daya Dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* dikerjakan melalui berbagai tahapan yang mengacu pada model riset dan pengembangan ADDIE. Pada prinsipnya terdiri atas 5 tahapan yaitu: (1) Analisis (*Analyze*) mencakup identifikasi kebutuhan dan analisis kebutuhan, (2) Perancangan Alat (*Design*), (3) Pengembangan (*Development*), (4) Implementasi (*Implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Model ini dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990an. Alur *flowchart* konsep rancangan alat dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 19. Alur *Flowchart* Konsep Rancangan Alat

## A. Analisis (*Analyze*)

### 1. Identifikasi Kebutuhan

Rancang Bangun alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* merupakan inovasi dari sebuah kWh meter yang dapat membaca pemakaian daya hingga menghitung biaya pemakaian dan memproteksi dari bahaya *over current*, *under voltage*, *upper voltage* dan *over heat*. Selain itu data gangguan listrik dikirim melalui internet sehingga dapat diakses di web dan aplikasi *Smartphone* pengguna. Untuk dapat membaca besaran listrik, memproteksi dan mengirim data listrik rumah tinggal dengan baik, perlu dilakukan identifikasi kebutuhan sehingga dapat menunjang kehandalan alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* berdasarkan fungsinya. Beberapa kebutuhan utama dalam pembuatan alat adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Komponen Penyusun Alat Monitoring Pemakaian Daya Dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things*

No	Komponen	Jumlah
1	Mikrokontroler Arduino UNO R3	1 buah
2	Sensor Tegangan ZMPT101B	1 buah
3	Sensor Arus ACS712ELC-5A	1 buah
4	Sensor Suhu LM35	1 buah
5	<i>Relay</i>	1 buah
6	<i>Buzzer</i>	1 buah
7	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) 20x4	1 buah
8	I2C ( <i>Inter Integrated Circuit</i> )	1 buah
9	Modul Wifi NodeMCU ESP8266	1 buah
10	Aplikasi <i>Smartphone</i> MONDAY GANGSTRIK	1 <i>software</i>
12	<i>Power Supply</i> 5VDC	1 buah
13	Kabel <i>jumper</i>	30 buah
14	Kabel NYAF 2.5mm <sup>2</sup>	1 meter
15	Kabel NYM 3x2.5mm <sup>2</sup>	1 meter
16	Resistor <i>pull-down</i>	1 buah
17	Akrilik	1 m <sup>2</sup>

No	Komponen	Jumlah
18	Kotak kontak listrik isi 3	1 buah
19	Engsel	1 buah
20	Baut dan mur	1 set
21	Tenol	1 gulung
22	Pin <i>header</i>	30 buah
23	Steker	1 buah
24	Papan PCB	15x10 <i>centimeter</i>

Selain komponen penyusun yang sudah disebutkan pada tabel di atas, diperlukan beberapa peralatan utama dalam pembuatan alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* yang diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Peralatan Yang Digunakan Dalam Pembuatan Alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things*.

No	Peralatan	Jumlah
1	Laptop	1 buah
2	Kabel downloader	1 buah
3	Multimeter	1 buah
4	Tang Ampere	1 buah
5	Solder	1 buah
6	Atraktor	1 buah
7	Gergaji	1 buah
8	Bor duduk	1 buah
9	Mata bor	1 set
10	Gerinda tangan	1 buah
11	Tang potong	1 buah
12	Tang jepit	1 buah
13	Tang kombinasi	1 buah
14	Gunting	1 buah
15	Pengupas kabel	1 buah
16	Obeng plus	1 buah
17	Obeng minus	1 buah
18	<i>Tool box</i>	1 buah
19	Kikir	1 buah
20	Ragum	1 buah
21	Rol kabel	1 buah
22	<i>Glue gun</i>	1 buah
23	Lem bakar	5 buah
24	Amplas	1 lembar

## 2. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, beberapa kebutuhan utama dalam pembuatan rancang bangun alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler, digunakan untuk mengolah data hasil pembacaan dari sensor tegangan, sensor arus dan sensor suhu serta memerintahkan *relay* sebagai aktuator untuk memutus rangkaian ketika tegangan, arus maupun suhu melebihi batas. Selain itu mikrokontroler Arduino juga berfungsi mengirim data kepada modul wifi sehingga data dapat diakses melalui web dan aplikasi *smartphone*.
- b. Sensor Tegangan ZMPT101B, digunakan untuk membaca nilai tegangan listrik AC yang ada pada kotak kontak yang terhubung dengan alat.
- c. Sensor Arus ACS712ELC-5A, digunakan untuk membaca nilai arus listrik yang mengalir ke beban melalui kotak kontak yang terhubung dengan alat.
- d. Sensor Suhu LM35, digunakan untuk membaca suhu pada terminal kotak kontak yang terhubung dengan alat.
- e. *Relay*, digunakan untuk memutus rangkaian listrik ketika arus, tegangan dan suhu melebihi batas aman yang telah ditentukan.
- f. *Buzzer*, digunakan sebagai indikator (alarm) jika terjadi gangguan listrik yang berupa *overload*, *under voltage*, *upper voltage*, dan *over heat*.
- g. *Liquid Crystal Display*, digunakan untuk monitoring secara langsung pada alat.
- h. Modul Wifi NodeMCU 01, digunakan untuk modul wifi yang melakukan komunikasi secara dua arah dengan mikrokontroler Arduino untuk mengirim

data ke web server sehingga data dapat ditampilkan secara *online* di laman web maupun di aplikasi *smartphone*.

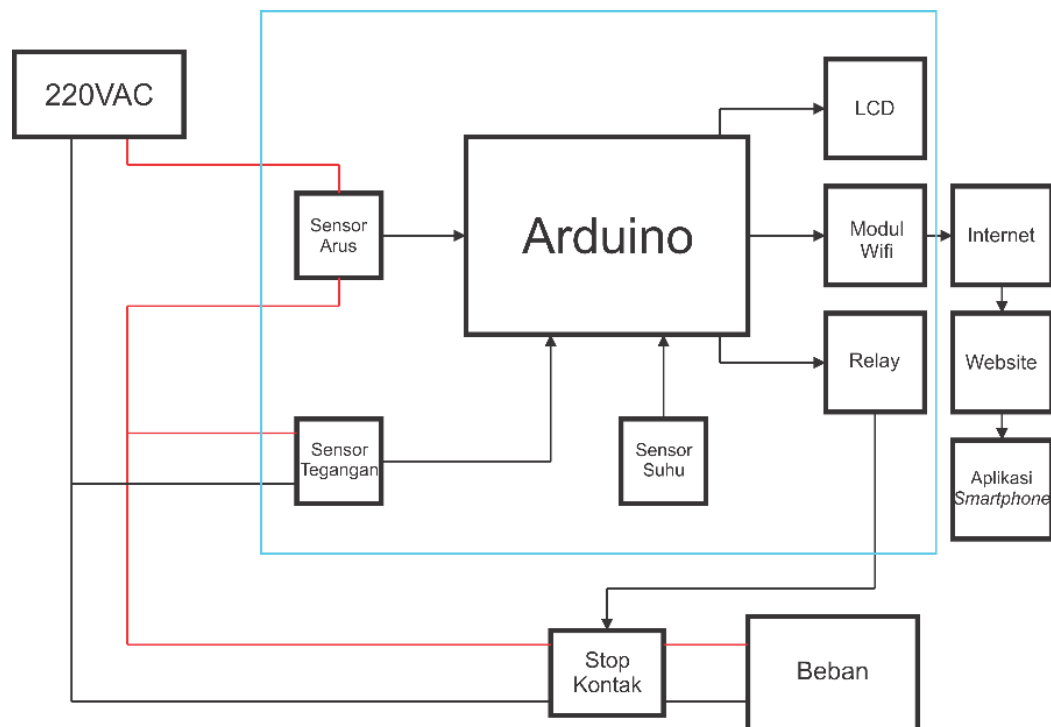
- i. Aplikasi *Smartphone*, digunakan untuk monitoring secara *online* di *smartphone* dan notifikasi jika terjadi gangguan listrik di rumah tinggal.

## **B. Perancangan Alat (*Design*)**

Perancangan adalah tahap selanjutnya setelah analisis. Perancangan dilakukan untuk mengurangi kesalahan serta mengetahui karakteristik dari komponen sebelum melakukan pembuatan alat. Tahap perancangan yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian elektrikal dan bagian mekanikal. Tahap perancangan yang dilakukan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari *datasheet* dan mempelajari karakteristik dari komponen-komponen yang digunakan.
2. Mencari berbagai referensi dan cara penggunaan komponen.
3. Mengidentifikasi komponen dan melakukan ujicoba kinerja komponen.
4. Mencari komponen lain yang memiliki fungsi yang sama sebagai pembanding dari komponen yang digunakan.
5. Menetapkan komponen yang akan digunakan berdasarkan hasil identifikasi dan kesesuaian fungsi.
6. Mendesain *Cover* alat yang digunakan sebagai wadah dari komponen elektronik, terbuat dari akrilik dengan ketebalan 3mm.
7. Merancang *website*.
8. Mendesain aplikasi *smartphone* yang akan digunakan menjadi media dalam monitoring pemakaian daya dan gangguan listrik.

Rancang Bangun alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* pada umumnya menjadikan kotak kontak listrik yang cerdas dan sebagai pengganti dari KWh meter yang dapat diakses di *smartphone*. Perancangan sistem monitoring dilihat pada gambar 20.

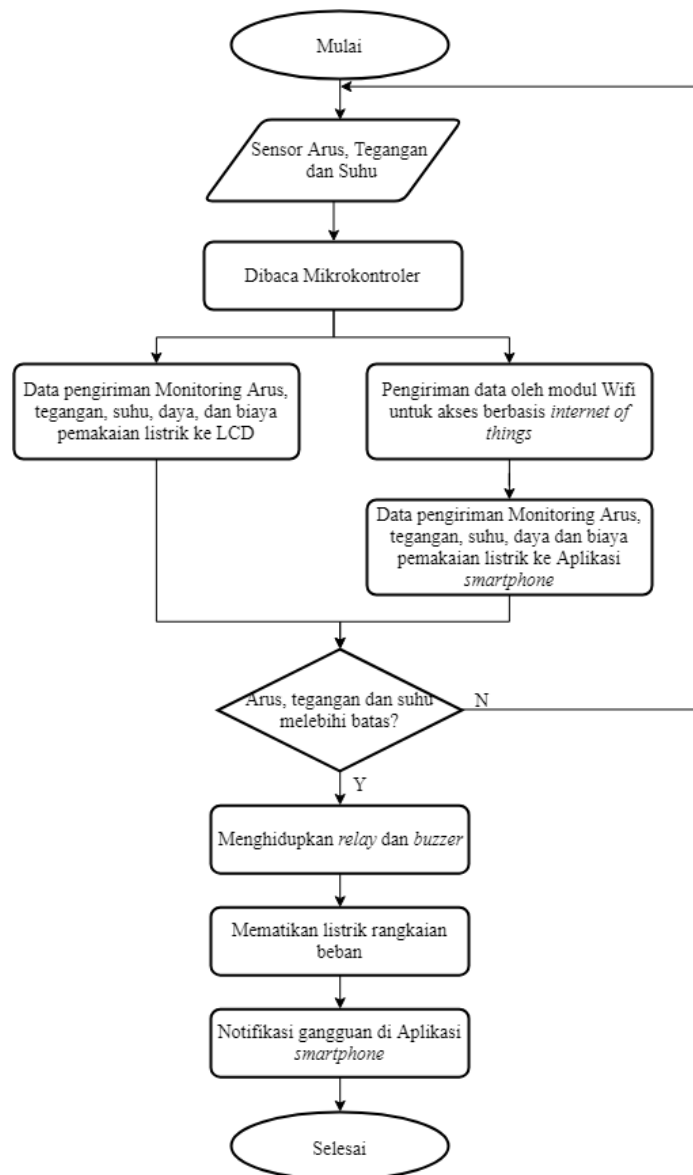


Keterangan:

- Aliran Listrik Fasa
- Aliran Listrik Netral
- Komponen Alat Monitoring

Gambar 20. Perancangan Sistem Monitoring

Berdasarkan perancangan sistem monitoring yang terdapat pada gambar 20, maka sistem kerja dari rancang bangun alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* dapat digambarkan dalam diagram proses kerja sebagai berikut:



Gambar 21. Diagram Proses Kerja Alat

Gambar 21 menjelaskan proses kerja alat yang ketika alat dihidupkan dan diberikan sumber tegangan mikrokontroler membaca nilai pembacaan sensor arus, suhu dan tegangan. Kemudian mikrokontroler mengirimkan hasil pembacaan untuk dijadikan *output* yang berupa tampilan pada layar LCD dan pengiriman data oleh modul wifi ke database melalui internet. Selanjutnya data yang terkirim ke database

akan langsung di tampilkan pada aplikasi *smartphone* yang sudah terkoneksi dengan database. Sehingga proses monitoring dapat dipantau melalui LCD, *website* dan aplikasi *smartphone*. Ketika terjadi suatu gangguan yang terindikasi oleh nilai pembacaan arus, tegangan maupun suhu yang melebihi batas maka akan muncul perintah untuk menyalakan *relay* sehingga memutus rangkaian beban dan menyalakan *buzzer* sebagai alarm peringatan gangguan listrik. Selain itu, pada aplikasi *smartphone* akan muncul notifikasi peringatan yang menyatakan jenis gangguan yang terjadi. Sampai proses ini merupakan fungsi dari alat proyek akhir yang dapat memonitoring pemakaian daya dan gangguan listrik rumah tinggal berbasis *internet of things*.

### **C. Pembuatan Alat**

Tahap Pembuatan alat dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian yaitu pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras mencakup bagian elektrik dan mekanik. Sedangkan perangkat lunak mencakup aplikasi android yang dapat mengakses dari pembacaan data diperangkat keras.

#### **1. Perangkat Keras (*Hardware*)**

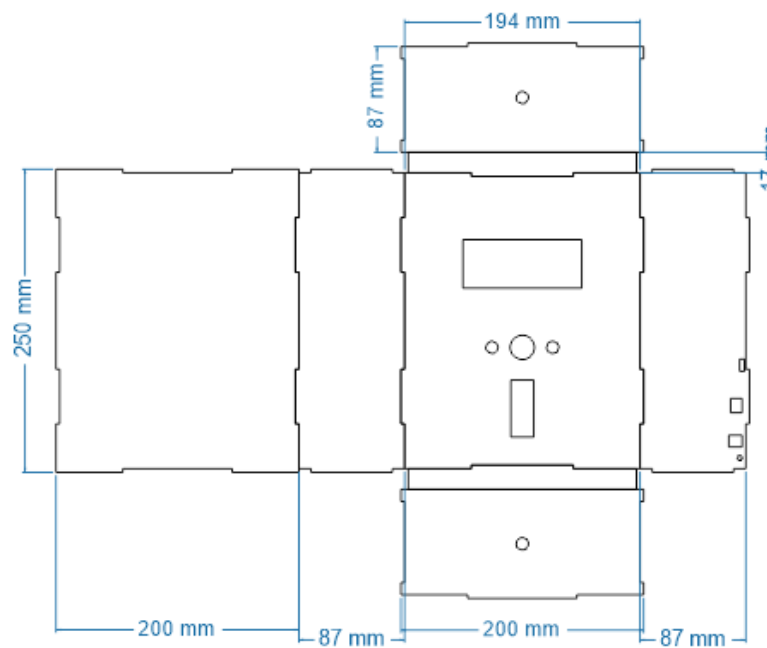
Tahap pembuatan perangkat keras dari rancang bangun alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

- a. Membuat simulasi dengan *software* proteus kemudian dilanjutkan dengan merangkai komponen pada *project board*. Berikut adalah gambar skematik komponen penyusun alat yang dibuat dengan *software* proteus.





- d. Merancang *cover* alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* dengan *software* coreldraw. Perancangan dimensi alat dibuat dengan dimensi panjang 25cm, lebar 20cm dan tinggi 9cm.



Gambar 24. Desain *Cutting* Akrilik

- e. Membuat *cover* alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* sesuai dengan rancangan yang telah dilakukan dengan proses *cutting*. Pada tahap ini bahan yang dipilih adalah akrilik berwarna hitam dengan tebal 3mm.
- f. Merangkai komponen alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things* ke dalam *box cover*.
- g. Melakukan instalasi komponen. Instalasi kendali menggunakan kabel *jumper* dan kabel NYM untuk instalasi tenaga yang terhubung ke beban listrik.

## 2. Perangkat Lunak (*Software*)

Tahap pembuatan selanjutnya setelah melakukan pembuatan perangkat keras yaitu pembuatan perangkat lunak yang berupa akses web dan aplikasi *Smartphone*. Perancangan *software* ini ada dua bagian yaitu pembuatan website dan aplikasi *smartphone*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut:

### a. Pembuatan Website

#### 1) Pembuatan Database

Pada proses pengiriman data ke website untuk menyimpan sebuah data harus ada database. Perancangan database harus sesuai dengan kebutuhan, dalam proyek akhir ini database yang digunakan adalah menggunakan SQL dan untuk pengolahannya menggunakan PHPMyAdmin. Dengan PHPMyAdmin ini dapat dengan mudah membuat, mengedit, mengisi sebuah database. Kebutuhan perancangan database dalam proyek akhir ini harus diperhatikan nama database, nama tabel, *field* dan tipe datanya supaya dapat terhubung dengan file PHP. Pada proyek akhir ini nama database “monitor” nama tabel “t\_listrik” dan struktur tabel dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Struktur Tabel di Database

No	Nama Kolom	Tipe Data
1	No	Int
2	Waktu	Datetime
3	Tegangan	Float
4	Arus	Float
5	Suhu	Float
6	Daya	Float
7	kWh	Float
8	Biaya	Float
9	Status	Float

## 2) Pembuatan *Layout*

Pembuatan *layout* merupakan hal yang tidak kalah penting dalam membangun sebuah website. *Layout* web menggunakan *template* dari laman <https://templatemo.com>. Disana terdapat beberapa *template* yang dapat kita edit untuk dipasang pada halaman web nantinya.

## 3) Upload ke Hosting

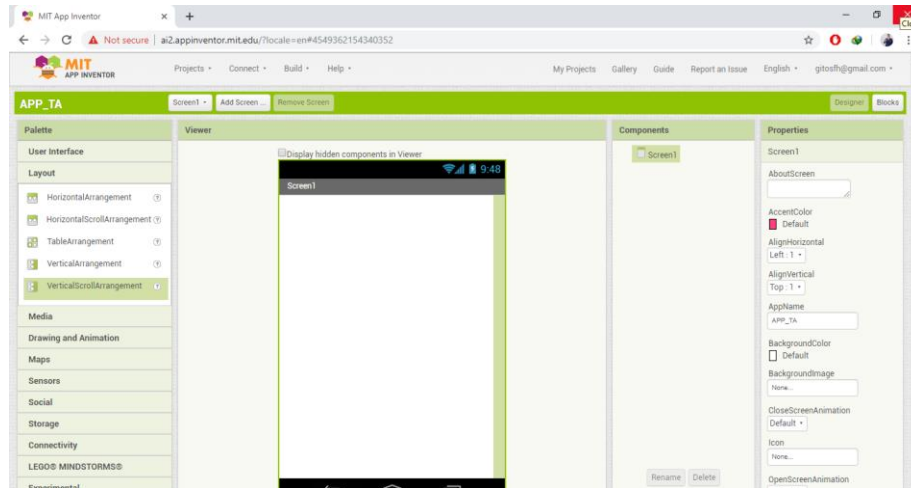
Dalam membuat website kita merancang sistem maupun database awalnya dengan *offline* terlebih dahulu menggunakan XAMPP, namun untuk membuat website dapat diakses melalui internet dan bisa dilihat dimana saja maka perlu untuk *upload* ke hosting. Layanan hosting ini ada yang berbayar dan gratis. Dalam pembuatan proyek akhir ini, web menggunakan layanan gratis yaitu dengan jasa layanan penyedia hosting 000webhost.com.

### b. Pembuatan Aplikasi *Smartphone*

Sebelum membuat aplikasi *smartphone* menggunakan MIT APP Inventor terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan. Berikut merupakan langkah dari pembuatan aplikasi *smartphone* alat Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things*.

- 1) Registrasi akun MIT APP Inventor, langkah awal dalam pembuatan aplikasi *smartphone* dengan menggunakan MIT APP Inventor yaitu registrasi akun yang berupa email *user* pada laman [www.appinventor.mit.edu](http://www.appinventor.mit.edu).
- 2) Membuat *project* baru, dapat dengan mengklik tombol *start new project* atau melalui menu *project* kemudian pilih *start new project*. Selanjutnya beri nama

*project* yang ingin dibuat. Pada proyek akhir ini nama *project* yang penulis buat adalah APP\_TA.



Gambar 25. Tampilan Awal Proyek APP\_TA

- 3) Membuat desain dan menambahkan komponen yang dibutuhkan, langkah ini tergantung pada kreativitas *user* dalam mendesain aplikasi *smartphone*. Berikut merupakan desain aplikasi yang dibuat guna Monitoring Pemakaian Daya dan Gangguan Listrik Rumah Tinggal Berbasis *Internet of Things*.



Gambar 26. Desain Aplikasi *Smartphone* Tampilan Awal dan Tampilan Utama

- 4) Mengatur *Block editor*, Setelah desain tampilan utama aplikasi telah selesai dibuat selanjutnya yaitu masuk ke halaman *blocks* untuk mulai menyusun sisi *backend* aplikasi yang ingin dibuat. Langkah tersebut dapat dilakukan dengan menekan tombol *blocks* yang ada pada bagian kanan atas *interface* MIT APP Inventor, maka otomatis akan berpindah ke jendela *blocks*.
- 5) Memulai *coding* dengan menggunakan *blocks*, setelah tertuju dihalaman *blocks* maka langkah selanjutnya yaitu membuat *coding* berupa blok yang memiliki warna yang berbeda sesuai dengan fungsinya.



Gambar 27. Program Blok Pemanggilan Data Dari Database

- 6) Mencoba aplikasi yang telah dibuat, langkah terakhir dari pembuatan aplikasi *smartphone* menggunakan MIT APP Inventor yaitu mencoba aplikasi tersebut dengan cara mendownload kemudian diinstallkan di *smartphone*.

#### D. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dan unjuk kerja alat. Pengujian ini dilakukan di Bengkel Mesin Listrik Universitas Negeri Yogyakarta. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian kinerja alat sebagai KWh meter yang membaca nilai tegangan, arus dan daya kemudian dihitung jumlah biaya pemakaian listrik yang diakses menggunakan aplikasi *smartphone* dengan basis

*Internet of Things*. Selain itu pengujian alat berupa kinerja dalam mencegah kebakaran akibat *over current*, *over heat*, *under voltage* dan *upper voltage* dengan memanfaatkan kinerja dari *relay*, *buzzer* dan *timer*. Selain itu juga terdapat notifikasi dari aplikasi *Smartphone* yang memberikan informasi gangguan.

1. Pengujian unjuk kerja alat monitoring pemakaian energi listrik

Tahap pengujian yang pertama adalah pengujian kinerja sensor arus dan sensor tegangan dalam membaca nilai besaran listrik yang berupa tegangan AC dan besar arus yang mengalir pada beban tertentu. Kemudian dikonversikan menjadi besarnya pemakaian daya listrik, kWh dan biaya yang harus dikeluarkan dalam pemakaian listrik untuk durasi waktu tertentu. Monitoring ini dapat dilihat pada *hardware* dan *software* yang berupa aplikasi *Smartphone* MONDAY GANGSTRIK. Apabila sensor tersebut dapat membaca arus dan tegangan listrik maka pengujian dilanjutkan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor arus dan tegangan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan alat ukur berupa multimeter dan tang ampere digital. Berikut adalah rencana pengambilan data pengujian unjuk kerja alat monitoring pemakaian energi listrik pada tabel 9-11.

Tabel 9. Rencana Pengambilan Data Pengujian Pembacaan Tegangan

No	Jenis Beban	Pembacaan Tegangan pada Aplikasi <i>Smartphone</i> (V)	Pembacaan Tegangan pada Voltmeter (V)	Selisih	Error (%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
Rata-rata persentase kesalahan					

Tabel 10. Rencana Pengambilan Data Pengujian Pembacaan Arus.

No	Jenis Beban	Pembacaan Arus pada Aplikasi <i>Smartphone</i> (A)	Pembacaan Arus pada Amperemeter (A)	Selisih	Error (%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
Rata-rata persentase kesalahan					

Tabel 11. Rencana Pengambilan Data Pengujian Pembacaan Daya Listrik. Tidak Memperhatikan Nilai Cos Phi.

No	Jenis Beban	Pembacaan Arus pada Aplikasi <i>Smartphone</i> (Watt)	Pembacaan Arus pada Wattmeter (Watt)	Selisih	Error (%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
Rata-rata persentase kesalahan					

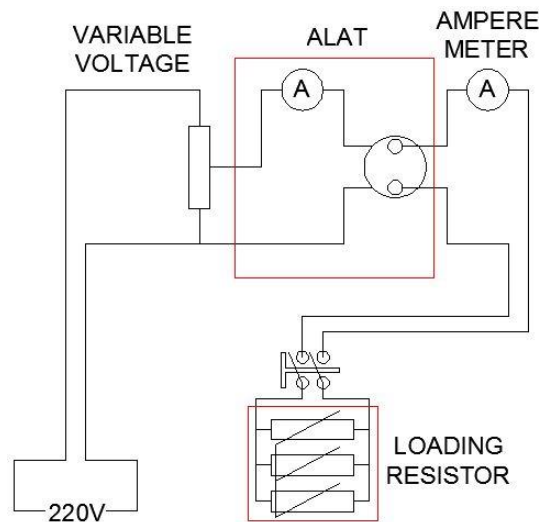
2. Pengujian unjuk kerja alat gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *over current*.

Tahap pengujian yang kedua adalah pengujian kinerja sensor arus dalam membaca arus yang mengalir ke beban. Apabila sensor arus dapat membaca arus listrik yang mengalir ke beban maka pengujian dilanjutkan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor arus dengan membandingkan hasil pembacaan sensor arus pada alat terhadap Amperemeter digital. Setelah itu dilanjutkan dengan pengujian kinerja *relay* dan *buzzer* yang sesuai harapan jika terjadi *over current* atau *overload* maka ada alarm yang ditandai dengan *relay* akan memutus rangkaian dan *buzzer*



akan berbunyi. Alarm tersebut diiringi dengan notifikasi *smartphone* yang memberitahukan bahwa telah terjadi gangguan listrik berupa *over current*.

Berikut adalah gambar rangkaian pengujian unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *over current*.



Gambar 28. Rangkaian Pengujian *Over Current*

Berikut adalah rencana pengambilan data pengujian data unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *over current*.

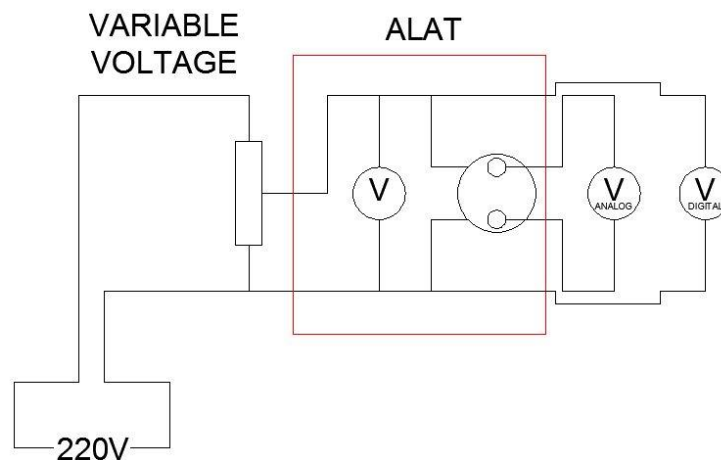
Tabel 12. Rencana Pengambilan Data Pengujian *Over Current*. *Setting* Batas Arus: 3A

No	Pembacaan pada alat di aplikasi <i>smartphone</i>		Keterangan
	Arus Beban (A)	Waktu pemutusan Tegangan (detik)	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

3. Pengujian unjuk kerja alat gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *under upper voltage*.

Tahap pengujian yang ketiga adalah pengujian kinerja sensor tegangan dalam membaca tegangan pada alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things*. Apabila sensor tersebut dapat membaca tegangan pada alat maka pengujian dilanjutkan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor tegangan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor tegangan pada alat terhadap voltmeter digital. Setelah itu dilanjutkan dengan pengujian kinerja *relay* dan *buzzer* yang sesuai harapan jika terdapat gangguan listrik berupa *under* atau *upper voltage* maka ada alarm yang ditandai dengan *relay* yang memutus rangkaian dan *buzzer* akan berbunyi. Alarm tersebut diiringi dengan notifikasi *smartphone* yang memberitahukan bahwa telah terjadi gangguan listrik berupa *Upper* atau *Under Voltage*. Menurut PUIL 2011 besar toleransi tegangan jatuh adalah 5%.

Berikut adalah gambar rangkaian pengujian unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *under* atau *upper voltage*.



Gambar 29. Rangkaian Pengujian *Under Upper Voltage*

Berikut adalah rencana pengambilan data pengujian unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *under* atau *upper voltage*.

Tabel 13. Rencana Pengambilan Data Pengujian *Under Voltage*. Setting Batas Tegangan: <210V

No	Pembacaan pada alat di aplikasi <i>smartphone</i>		Keterangan
	Tegangan (V)	Waktu Pemutusan Tegangan (detik)	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Tabel 14. Rencana Pengambilan Data Pengujian *Upper Voltage*. Setting Batas Tegangan: >230V

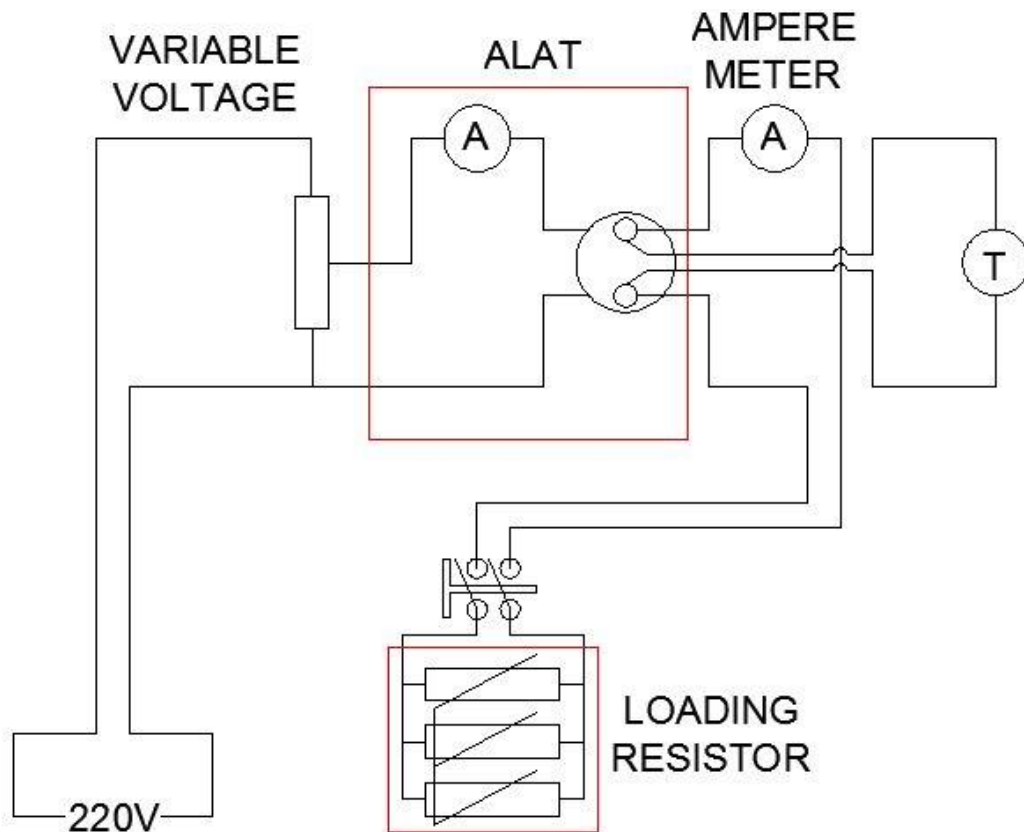
No	Pembacaan pada alat di aplikasi <i>smartphone</i>		Keterangan
	Tegangan (V)	Waktu Pemutusan Tegangan (detik)	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

- Pengujian unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *over heat*.

Tahap pengujian yang keempat adalah pengujian kinerja sensor suhu dalam membaca suhu pada terminal alat. Apabila sensor tersebut dapat membaca suhu pada terminal alat maka pengujian dilanjutkan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor suhu dengan membandingkan hasil pembacaan sensor suhu pada alat terhadap *thermometer* digital. Selain itu dilanjutkan dengan pengujian kinerja *relay*

dan *buzzer* yang sesuai harapan jika terjadi gangguan listrik berupa *over heat* maka ada alarm yang ditandai dengan *relay* akan memutus rangkaian dan *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Alarm tersebut diiringi dengan notifikasi *smartphone* yang memberitahukan bahwa telah terjadi gangguan listrik berupa *over heat*. Menurut PUIL 2011 batas suhu maksimal untuk peralatan listrik berisolasi PVC adalah 70°C.

Berikut adalah gambar rangkaian pengujian unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *over heat*.



Gambar 30. Rangkaian Pengujian *Over Heat*

Tabel 15. Menampilkan rencana pengambilan data pengujian unjuk kerja alat monitoring gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* sebagai pengaman dari bahaya *over heat*

Tabel 15. Rencana Pengambilan Data Pengujian *Over Heat*

No	Pembacaan pada alat di aplikasi <i>smartphone</i>		<i>Thermogun</i> (°C)	Keterangan	Error (%)
	Suhu (°C)	Waktu Perpindahan Suhu (menit)			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					