

## **BAB III**

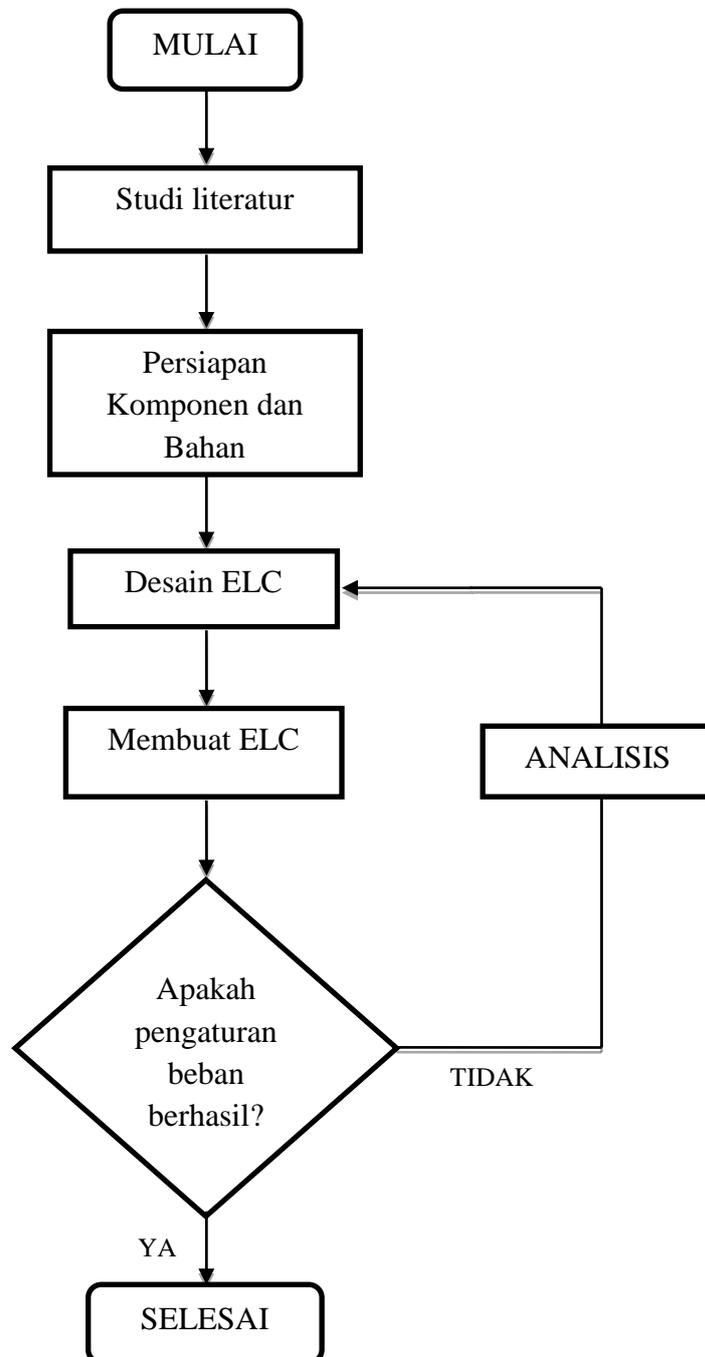
### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian digunakan agar tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian rancang bangun ini dilakukan secara tersusun dan sistematis. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah membuat suatu alat kontrol mengatur agar generator hanya menyediakan *input* tegangan yang stabil tidak terjadi perubahan pada generator, agar kinerja dan *durability* dari generator maksimal dan bertahan lama. Selain itu dengan menggunakan alat kontrol ini *input* tegangan untuk peralatan rumah tangga akan tetap stabil. Perangkat ini diaplikasikan kedalam sistem kontrol dengan menggunakan mikrokontroler dilengkapi dengan interface LCD untuk mengetahui tegangan dan frekuensi dari sistem PLTMH. Perangkat lunak yang diintegrasikan dengan peralatan pendukung yang memungkinkan sistem beroperasi secara otomatis. ELC ini menggunakan sensor tegangan untuk mendeteksi tegangan berlebih yang diakibatkan penggunaan beban yang tidak sesuai dan untuk proteksi *under* dan *over* frekuensi menggunakan sensor frekuensi yang terhubung dengan *Relay*. Metode penelitian yang di susun pada bab ini diantaranya adalah desain penelitian, sumber data, sampel penelitian, instrumen penelitian dan prosedur penelitian.

#### **1.1 Diagram Alir (Flowchart) Perancangan Sistem**

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah. Langkah pertama, yaitu melakukan studi literatur dari berbagai sumber karya tulis ilmiah seperti; jurnal, skripsi, bahan ajar, dan buku terkait tentang topik permasalahan. Langkah kedua, menentukan komponen apa yang akan dipergunakan untuk membuat perangkat, Langkah ketiga, merancang dan membuat perangkat, langkah keempat yaitu melakukan penginstalan dan pemrograman perangkat software agar sesuai dengan hasil yang diharapkan, langka kelima yaitu pengujian perangkat menggunakan PLTMH yang dibuat oleh mahasiswa teknik elektro untuk memenuhi tugas akhir yang berlokasi di belakang LAB FPTK Universitas Pendidikan Indonesia. Setelah melewati langkah kelima, sistem dikatakan berhasil apabila perangkat berfungsi sebagai mana yang telah

direncanakan. Untuk mempermudah dalam memahami langkah - langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini, maka prosedur penelitian ini disajikan dalam flowchart pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Flowchart Perencanaan Sistem

## 1.2 Data Penelitian

Langkah penulis untuk mendapatkan data penelitian melakukan studi literature dan studi lapangan. Studi literatur ditujukan untuk mendapatkan data - data dan sumber - sumber yang berhubungan dengan penelitian rancang bangun electronic load control sebagai pengatur beban pada PLTMH. Data - data tersebut berasal dari jurnal, buku dan internet.

Selain melakukan studi literature, penulis juga melakukan studi lapangan dimana untuk menambah wawasan mengenai rancang bangun electronic load control sebagai pengatur beban pada PLTMH. Studi lapangan dilakukan di tempat pembuatan turbin dan panel digital load control yang sebelumnya menjadi tempat penulis melaksanakan mata kuliah praktek kerja. Hal yang didapatkan adalah pengetahuan umum mengenai digital load control dan mengetahui komponen hardware yang digunakan serta proteksi pada panel digital load control yang diproduksi oleh perusahaan.

## 1.3 Perancangan Alat

Dalam tahap perancangan alat, penulis mulai merancang dimulai dari pembuatan perangkat keras atau perangkat hardware hingga memprogram mikrokontroler atau software yang akan digunakan pada penelitian rancang bangun electronic load control sebagai pengatur beban pada PLTMH.

### 1.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Proses perancangan perangkat keras sistem yang akan digunakan terdiri dari beberapa sensor dan komponen pendukung, diantaranya sensor tegangan, sensor frekuensi, rangkaian zero crossing detector, rangkaian catu daya sebagai suplai tegangan, rangkaian switching TRIAC, *relay*, circuit breaker, untuk interface menggunakan LCD.

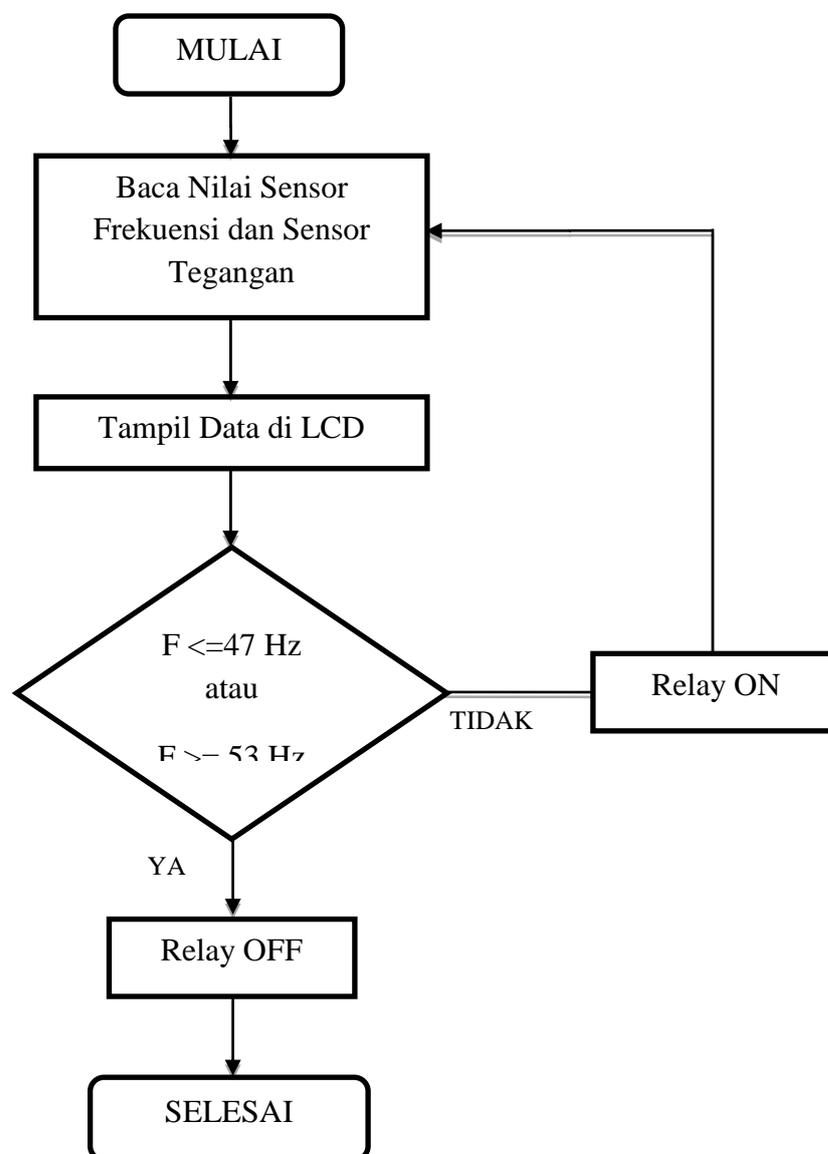
Pada perancangan alat yang akan dibuat menggunakan dua buah mikrokontroler Arduino Uno seri R3 yang berfungsi sebagai kontrol dan proteksi, pada perancangan kontrol mikrokontroler Arduino digunakan sebagai pengontrol sistem dan sebagai pemrosesan data dari pembacaan nilai sensor tegangan, sensor frekuensi dan rangkaian zero crossing detector yang selanjutnya diproses mikrokontroler untuk *output* rangkaian switching TRIAC untuk menentukan arus yang mengalir pada beban komplemen. Pada bagian proteksi mikrokontroler

**Fijar Illahi, 2017**

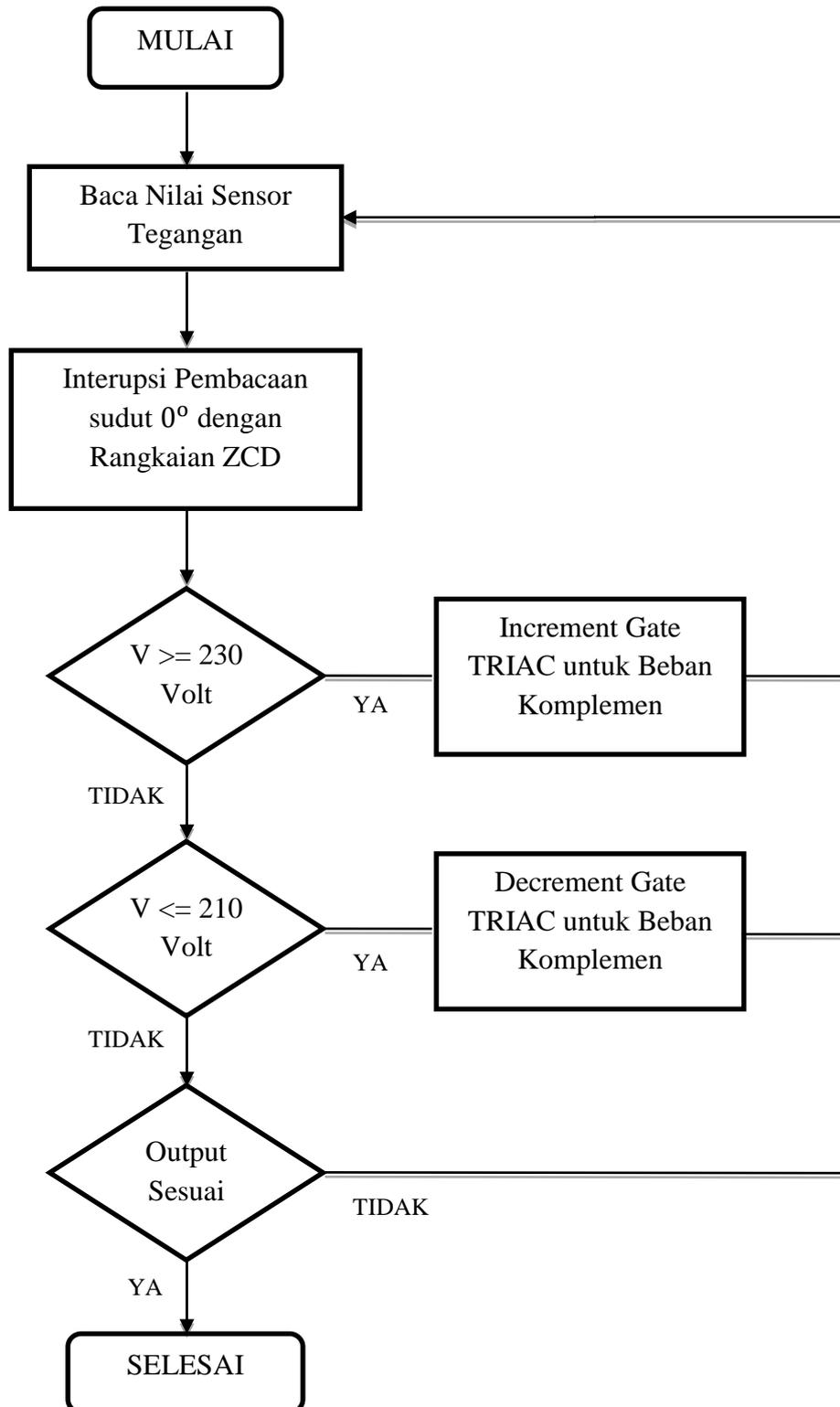
**RANCANG BANGUN ELECTRONIC LOAD CONTROL SEBAGAI PENGATUR BEBAN PADA PLTMH**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

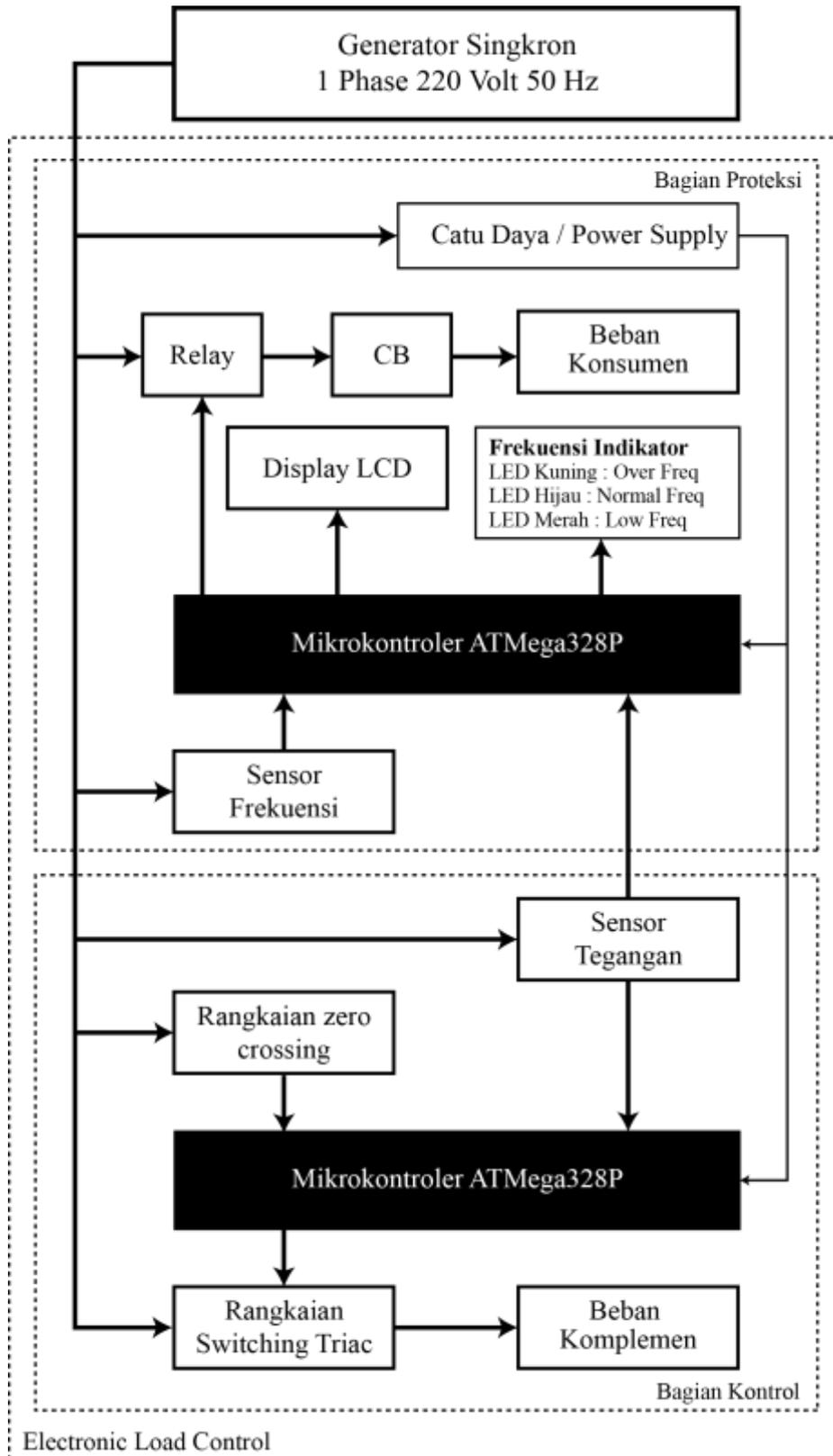
Arduino digunakan sebagai pengontrol sistem dan pemrosesan data dari pembacaan nilai sensor frekuensi, yang selanjutnya diproses mikrokontroler untuk *output relay* untuk aktif atau non aktif, agar daya mengalir pada konsumen atau hanya mengalir pada beban komplemen selain itu pada mikrokontroler bagian proteksi data dari pembacaan sensor frekuensi dan sensor tegangan akan ditampilkan pada LCD. Untuk mempermudah dalam memahami deskripsi kerja dari perancangan alat ini, dibuat sebuah flowchart pada gambar 3.2 untuk bagian proteksi dan pada gambar 3.3 untuk bagian kontrol, dan wiring diagram sistem secara keseluruhan ditampilkan pada gambar 3.4



**Gambar 3.2** Flowchart Deskripsi Kerja Bagian Proteksi



**Gambar 3.3** Flowchart Deskripsi Kerja Bagian Kontrol



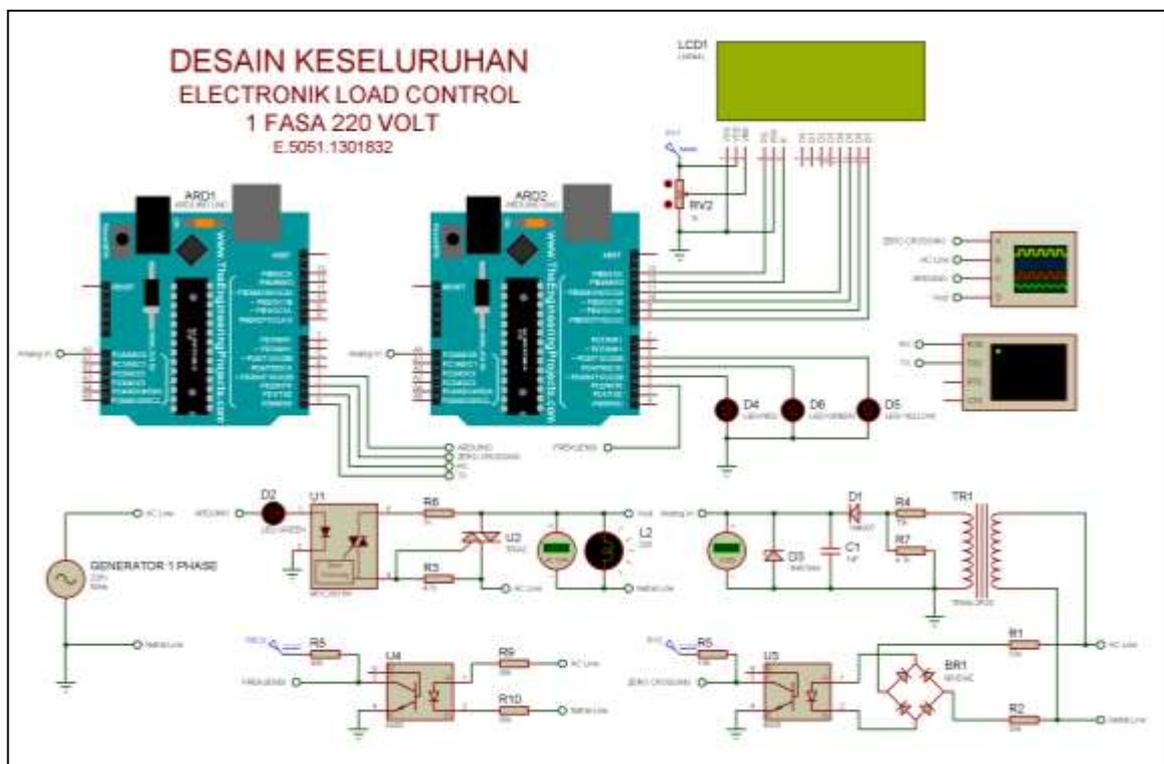
**Gambar 3.4** Diagram Blok Sistem Keseluruhan

### 1.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak yang digunakan pada mikrokontroler Arduino bertujuan untuk pemrosesan pembacaan data dari sensor yang digunakan. Pembuatan perangkat lunak pada Arduino menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan menggunakan software Arduino IDE.

Komunikasai data sensor terkoneksi pada Arduino melalui pin ADC, nilai ADC yang didapatkan dari sensor diubah oleh Arduino dari sinyal analog menjadi sinyal digital yang selanjutnya dirposes untuk *output* rangkaian switching TRIAC, aktivasi *relay* dan data sensor tegangan dan sensor frekuensi untuk tampilan interface LCD.

Agar mempermudah perancangan alat dalam bentuk perangkat keras, penulis merancang terlebih dahulu *electronic load control* sebagai pengatur beban pada PLTMH dalam bentuk desain menggunakan software proteus 8 profesional. Pada software proteus 8 profesional desain yang telah dibuat dapat disimulasikan secara manual pada aplikasi tersebut. Untuk mempermudah dalam memahami deskripsi desain dari perancangan alat ini, dibuat sebuah desain pada gambar 3.5 untuk bagian desain keseluruhan.

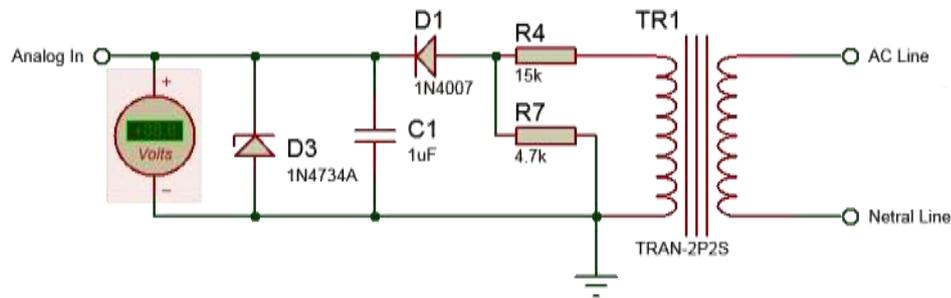


**Gambar 3.5** Desain Sistem Keseluruhan

Fijar Illahi, 2017

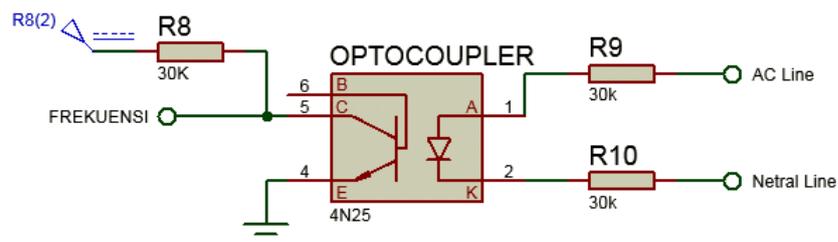
**RANCANG BANGUN ELECTRONIC LOAD CONTROL SEBAGAI PENGATUR BEBAN PADA PLTMH**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



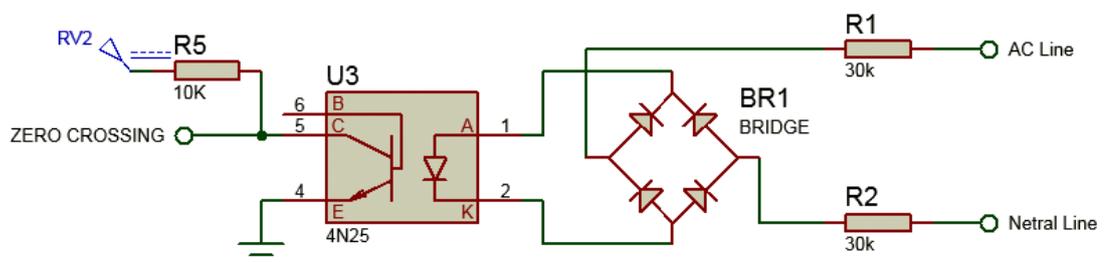
**Gambar 3.6** Desain Rangkaian Sensor Tegangan

Pada gambar 3.6 desain rangkaian sensor tegangan, dimana pada tahap awal tegangan *input* masuk senilai 220 volt lalu menggunakan transformator 1 step diturunkan tegangannya, dan pada tahap rangkaian selanjutnya terjadi pembagi tegangan agar tidak terjadi kelebihan arus, lalu tahap selanjutnya tegangan disearahkan agar menjadi listrik DC dan untuk mencegah terjadinya kelebihan tegangan kerja pada arduino maka digunakan diode zener.



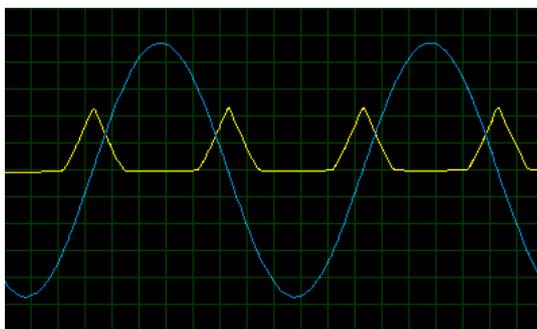
**Gambar 3.7** Desain Rangkaian Sensor Frekuensi

Pada gambar 3.7 desain rangkaian sensor frekuensi, dimana pada tahap awal tegangan masuk senilai 220 volt dengan frekuensi 50 Hz, agar arus *input* nilainya tidak melebihi batas arus pada komponen optocoupler maka digunakan resistor, lalu menggunakan komponen optocoupler sebagai komponen komparator, *input* tegangan 220 volt menjadi gelombang pulsa dengan tegangan 5 volt sebagai *input* mikrokontroler.



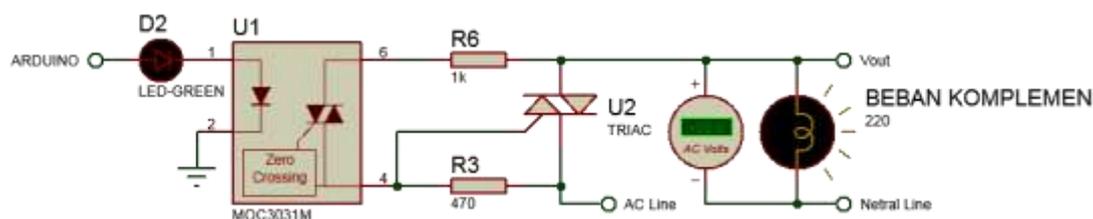
**Gambar 3.8** Desain Rangkaian Zero Crossing Detector

Pada gambar 3.8 desain rangkaian zero crossing detector, dimana pada tahap awal tegangan sinusoidal masuk senilai 220 volt dengan frekuensi 50 Hz, agar arus *input* nilainya tidak melebihi batas arus pada komponen optocoupler maka digunakan resisto, setelah itu tegangan disearahkan menggunakan rangkaian diode brigde, lalu masuk ke tahap selanjutnya menggunakan komponen optocoupler sebagai komponen komparator, dengan prinsip kerja mendeteksi titik nol gelombang sinusoidal pada saat peralihan siklus positif menuju siklus negatif dan sebaliknya pada saat siklus positif menuju siklus negatif. Lalu selanjutnya masuk pada *input* mikrokontroler arduino. Pada gambar 3.9 menjelaskan prinsip kerja zero crossing detector dimana untuk gelombang sinusoidal berwarna biru dan untuk gelombang zero crossing detector berwarna kuning.

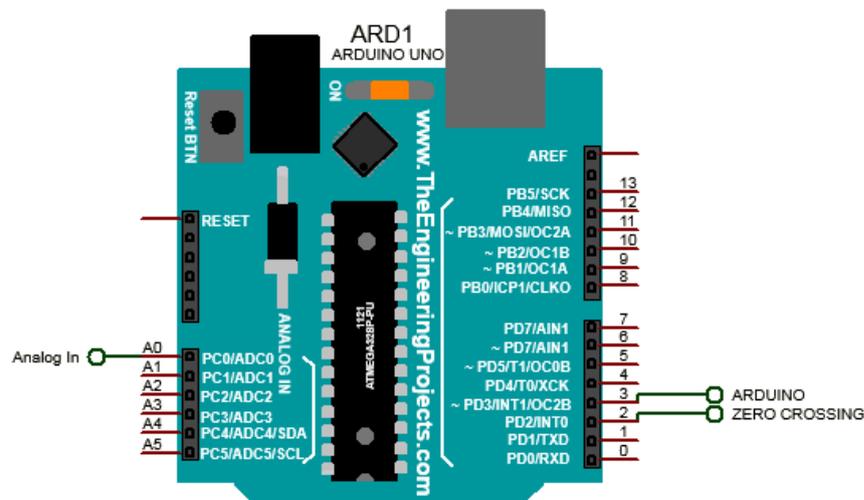


**Gambar 3.9** Prinsip Kerja Zero Crossing Detector

Pada gambar 3.10 desain rangkaian *switching* TRIAC, dimana pada tahap awal tegangan sinusoidal masuk senilai 220 volt dengan frekuensi 50 Hz, dan pada saat bersamaan *output* arduino mengeluarkan gelombang PWM (Pulse Width Modulation) yang disalurkan melalui komponen optocoupler untuk trigger gate komponen TRIAC, agar tegangan yang masuk pada beban komplemen dapat diatur.

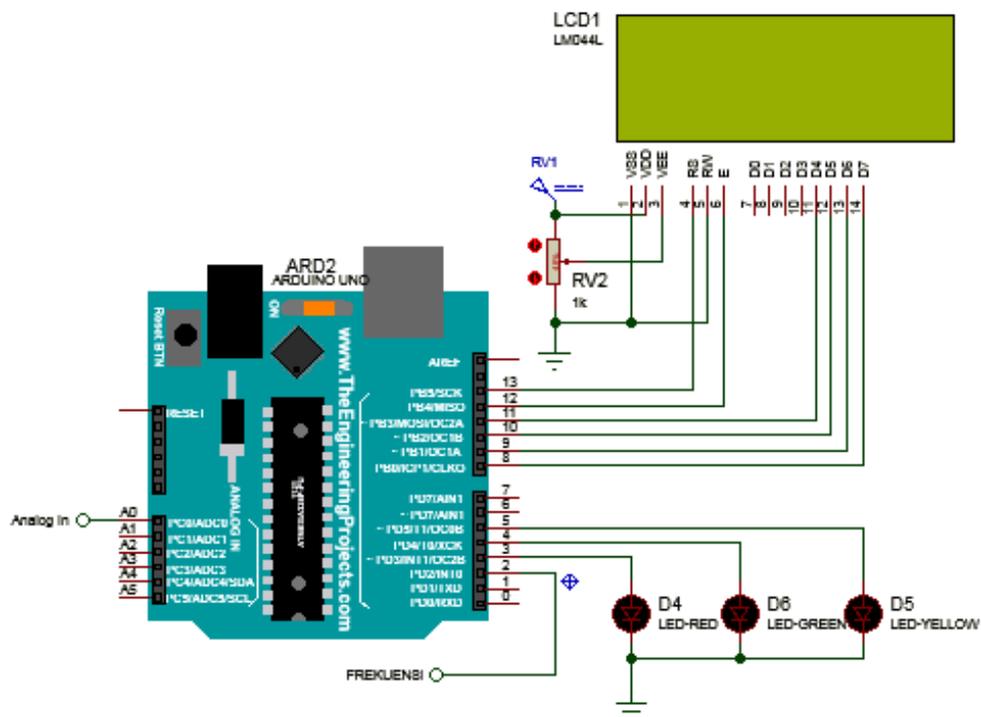


**Gambar 3.10** Desain Rangkaian *Switching* TRIAC



**Gambar 3.11** Komponen Mikrokontroler Arduino Sebagai Sistem Kontrol

Pada gambar 3.11 komponen mikrokontroler arduino sebagai sistem control dimana fungsi dari mikrokontroler tersebut, sebagai control dari *input* sensor tegangan dengan *input* data ADC yang diproses menjadi data digital, yang selanjutnya data tersebut diproses sebagai *output* menuju rangkaian switching TRIAC dengan interupsi titik nol gelombang sinusiodal dari *input* rangkaian zero crossing detector.



**Gambar 3.12** Komponen Mikrokontroler Arduino Sebagai Sistem Proteksi

Fijar Illahi, 2017

RANCANG BANGUN ELECTRONIC LOAD CONTROL SEBAGAI PENGATUR BEBAN PADA PLTMH

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pada gambar 3.12 komponen mikrokontroler arduino sebagai sistem proteksi dimana fungsi dari mikrokontroler tersebut, sebagai proteksi dari *input* sensor frekuensi dengan *input* data ADC yang diproses menjadi data digital, yang selanjutnya data tersebut diproses sebagai *output* menuju *relay*. Untuk mengetahui frekuensi mengalami over atau under maka lampu LED kuning atau merah akan menyala dan agar dapat melihat tegangan yang keluar pada generator maka penulis menambah komponen LCD sebagai display yang menampilkan data sensor tegangan dan sensor frekuensi.

#### 1.4 Pengujian Alat

Dalam tahap pengujian ini akan dilakukan untuk melihat keberhasilan alat sesuai dengan prinsip kerjanya dan referensi yang digunakan. Selain itu, saat pengujian berlangsung akan dilakukan pengambilan data - data yang akan digunakan sebagai acuan untuk menganalisa hasil pengujian. Pengujian perangkat dilakukan dengan menggunakan PLTMH yang dibuat oleh mahasiswa teknik elektro untuk memenuhi tugas akhir yang berlokasi di belakang LAB FPTK Universitas Pendidikan Indonesia.

Pengujian pertama yaitu menguji sistem mikrokontroler arduino dengan rangkaian sensor tegangan, rangkaian sensor frekuensi, rangkaian zero crossing, rangkaian switching TRIAC dan LCD sebagai penampil data sensor tegangan dan sensor frekuensi.

Pengujian kedua menguji mikrokontroler bagian proteksi apakah proteksi untuk frekuensi under 47 Hz dan frekuensi Over 53 Hz melakukan *output* untuk mematikan bagian *relay* dan LED sebagai penanda kondisi frekuensi berjalan sesuai dengan fungsinya.

Pengujian ketiga yaitu menguji sistem secara keseluruhan apakah program dan perangkat berjalan sesuai dengan fungsinya. Setelah itu dilakukan pengujian menggunakan beban secara bertahap. Untuk bagian beban komplemen komponen yang digunakan adalah lampu 100 watt.