

## **BAB III**

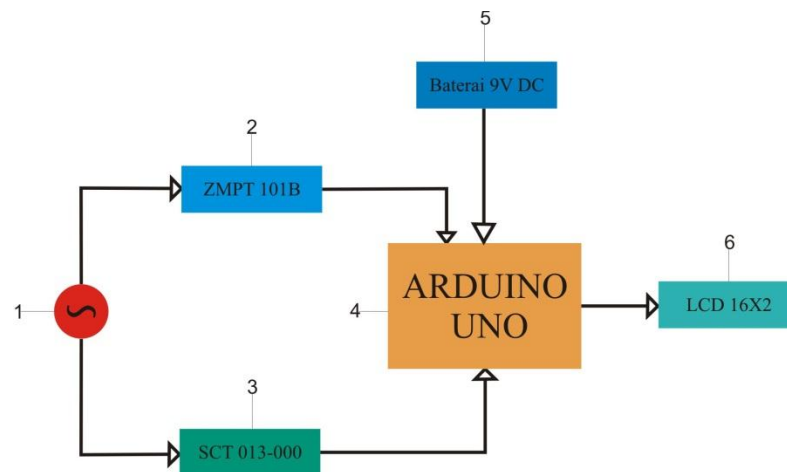
### **PERANCANGAN SISTEM DAN PEMBUATAN ALAT**

#### **3.1 Deskripsi dan Perancangan Sistem**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai sistem perancangan alat dengan konsep menghitung dan mencatat seberapa besar daya yang dipakai selama KWH di ganti. Perancangan ini terdiri dari dua konsep utama yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Pada perancangan *hardware* ini meliputi sistem minimum dari arduino uno R3 yang disertai rangkaian sensor arus YHDC SCT 013-000 dengan spesifikasi dapat mengukur arus maksimal sebesar 100A dan sensor tegangan seri ZMPT101B yang dapat mengukur tegangan maksimal sebesar 250 VAC, serta menambahkan LCD 16X2 sebagai perangkat untuk menampilkan nilai daya yang terpakai.

Kemudian dari dua parameter arus dan tegangan tersebut akan dikalkulasikan oleh arduino dan didapatkanlah nilai daya, nantinya nilai daya tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah daya yang di gunakan oleh pelanggan sehingga tidak ada pihak antara pelanggan dan PLN yang dirugikan satu sama lain.

Kinerja sistem Kwh Siaga ini di khususkan untuk pelanggan 1 phasa, karena untuk pelanggan 3 phasa akan langsung di tangani oleh pihak PLN lebih lanjut, kecuali untuk pelanggan 1 phasa memerlukan registrasi yang dilakukan kepada PLN Area untuk mengajukan KWH yang baru.



**Gambar 3.1** Deskripsi Alat Kwh Meter Siaga

Keterangan Hardware:

1. Jala-jala PLN 220 AC.
2. Sensor tegangan.
3. Sensor Arus.
4. Arduino Uno R3.
5. Baterai 9V DC untuk sumber tegangan Arduino.
6. LCD 16X2 sebagai output tampilan pembacaan Kwh Meter.

### 3.1.1 Alat Yang Digunakan Untuk Perancangan Sistem

Alat yang digunakan untuk melakukan perancangan sistem *monitoring* ini adalah berupa Laptop atau PC yang telah terinstal *software compiler* arduino IDE, *mini grinder*, *multimeter*, dan simulator beban tiruan untuk menguji coba rancangan alat.

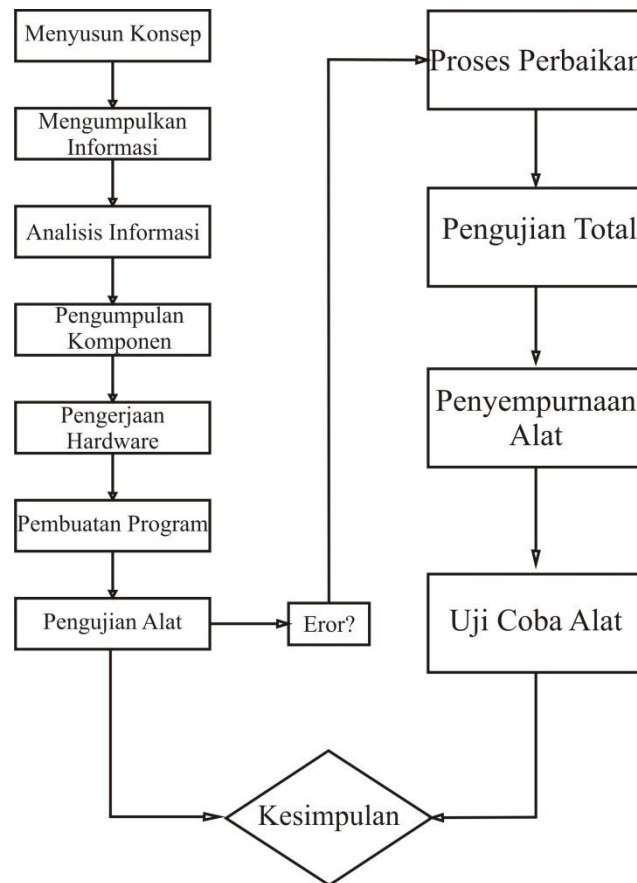
### 3.1.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Perancangan Sistem

Bahan materi yang diperlukan guna melakukan perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Dasar teori atau materi yang berkaitan dengan sistem instalasi kelistrikan di rumah tangga.
2. Makalah, jurnal dan artikel yang membahas tentang *monitoring* daya listrik menggunakan arduino dan sensor SCT 013-000 dan sensor ZMPT101B.
3. *Datasheet* semua komponen yang digunakan seperti *datasheet* sensor SCT 013-000, ZMPT101b, skematik diagram sistem minimum *board* arduino R3, *datasheet* LCD 16x2 beserta cara aksesnya menggunakan I2C.

### 3.1.3 Tahapan Perancangan Alat

Dalam merancang alat *monitoring* daya listrik di rumah tangga ini akan dijelaskan menggunakan diagram alir (*flowchart*), sebagai berikut:



**Gambar 3.2** Diagram Alir Pembuatan Alat Kwh Meter Siaga

### 3.1.3.1 Penjelasan *Flowchart*

1. Menyusun konsep alat, yaitu proses untuk menentukan bentuk dan sistem dari alat yang akan dibuat.
2. Mengumpulkan informasi atau proses untuk mengumpulkan dan mencari referensi dari buku-buku, artikel, *datasheet* komponen, dan sumber internet lainnya seputar alat yang akan dirancang.
3. Analisis informasi, setelah mendapatkan referensi yang dirasa cukup maka informasi tersebut tentunya harus dianalisis kembali untuk menentukan bentuk, bahan, serta komponen-komponen apa saja yang nantinya dibutuhkan.

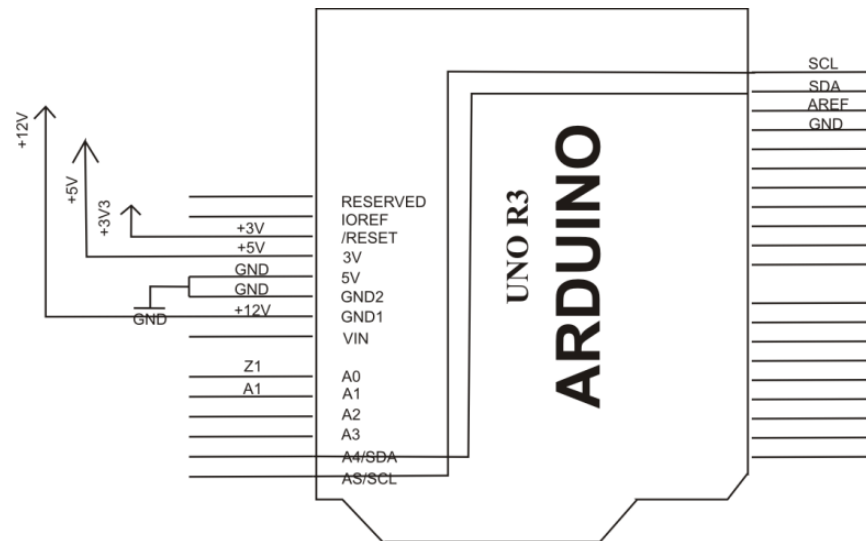
4. Perancangan Hardware, ketika seluruh informasi yang dibutuhkan terkumpulkan dilanjut dengan pembuatan alat menjadi satu kesatuan yang meliputi pembuatan pcb dan komponen lainnya.
5. Pembuatan program, setelah *hardware* jadi maka proses selanjutnya membuat program yang nantinya akan di upload ke dalam arduino R3.
6. Tahap pengujian, pada tahapan ini alat diuji satu persatu untuk mengetahui *error* pada setiap komponennya. Pengujian meliputi sistem minimum Arduino R3, sensor ZMPT101B, sensor SCT 013-000 dan LCD 16x2 sebagai output nantinya.
7. Proses perbaikan, pada tahapan ini dimaksudkan untuk melakukan perbaikan apabila terjadi *error* pada setiap komponen yang telah diperiksa pada tahapan pengujian no 6 di atas.
8. Pengujian total, pada tahap ini setiap komponen yang terpisah tadi meliputi sensor, sistem Arduino, hingga kepada *output* berupa LCD untuk dilihat apakah ada *error* atau tidak.
9. Proses penyempurnaan, yakni proses yang dilakukan untuk memperbaiki *bug* sistem yang telah dirancang, perbaikannya meliputi sistem mekanik, elektrik atau bahkan dari segi *coding* yang perlu diperbaiki.
10. Proses uji coba, setelah melakukan penyempurnaan pada alat maka sangatlah dianggap perlu untuk mencoba kelayakan dari alat yang telah di perbaiki dan dilakukan penyempurnaan, apakah telah bekerja sesuai dengan konsep yang kita susun atau tidak.
11. Kesimpulan, *yaitu* hasil akhir dari perancangan alat Kwh Meter Siaga ini.

### **3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)**

Perancangan perangkat keras ini di antaranya meliputi pemasangan SCT 013-000 dan sensor ZMPT101B yang di sambung pada pin ADC arduino R3. Sebelum sensor tersebut di sambung pada arduino dibutuhkan komponen tambahan agar sinyal dari sensor terbaca karena output yang di keluarkan masih kecil.

#### **3.2.1 Sistem Minimum Arduino Uno R3**

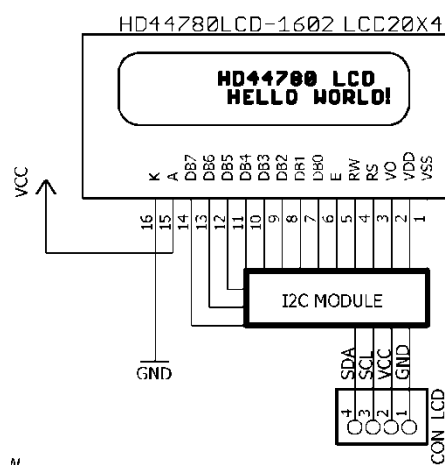
Arduino uno R3 dalam rancang bangun alat ini berperan sebagai pengendali setiap sensor yang dipasangkan dan merupakan penerjemah sinyal analog menjadi sinyal digital yang kemudian akan diproses untuk mengirimkan data atau melakukan tindakan tersendiri sesuai dengan *code program* yang telah dirancang sebelumnya. Arduino uno R3 ini menggunakan *port* USB untuk melakukan proses komunikasi antara PC dengan *board* arduino atau sebaliknya. Arduino uno R3 ini juga memiliki sebuah IC (*Integrated Circuit*) Mikrokontroler ATmega328. Berikut ini merupakan gambar sistem minimum Arduino uno R3 yang terpasang pada alat ini:



**Gambar 3.3** Skematik Sistem Minimum Arduino Uno R3

### 3.2.2 Sistem LCD 16x2 dengan I2C

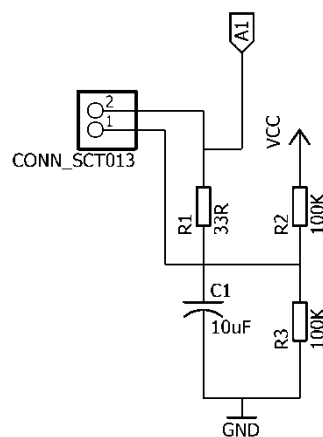
Dalam prakteknya LCD 16X2 sebenarnya langsung bisa di pasang pada port arduino, namun dalam hal ini untuk mempermudah dan mempersingkat pin dibutuhkan I2C agar pin yang digunakan lebih sedikit yaitu 4 pin. Sebelumnya dibutuhkan *library* I2C agar LCD dapat terbaca oleh arduino.



**Gambar 3.3** Skematik LCD 16X2 dengan I2C

### 3.2.3 Sistem Sensor SCT 013-000

Sensor SCT 013-000 merupakan sebuah sensor yang dirancang khusus untuk melakukan pengukuran parameter arus listrik dengan *range* maksimal sampai 30A dengan pembacaan nilai *output* dari 0-50mA sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan untuk setiap sensor yang berbeda-beda serinya.



**Gambar 3.4** Skematik Konektor Sensor SCT 013-000 Arduino Uno R3

Pada gambar di atas menunjukkan skematik dari konektor sensor SCT 013-000 terhadap pin analog arduino R3, sebab untuk mengkoneksikan sensor dengan arduino uno R3 diperlukan sebuah rangkaian lagi agar sensor tersebut dapat terhubung dan *error* dari pembacaan nilai arus dapat diminimalisir sekecil mungkin sehingga perlu untuk menghitung nilai dari *burden* resistor.

Untuk menghitung nilai dari *burden* resistor maka dapat dirumuskan sebagai berikut:



$$I (\text{measured}) = \sqrt{2} \times I_{\text{rms}} (\text{current})$$

$$1,414 \times 100\text{A} = 141,4\text{A}$$

Karena nilai arus dari keluaran sensor sangat dipengaruhi oleh jumlah lilitan sensor maka dapat dirumuskan:

Diketahui: untuk sensor seri SCT 013-000 jumlah lilitan adalah 2000.

$$I (\text{sensor}) = \frac{I (\text{measured})}{nb\_turns}$$

$$\frac{141,4\text{A}}{2000} = 0,0707\text{A}$$

Untuk mendapatkan nilai ADC dari arduino yang presisi maka nilai arus *output* dari sensor dikalikan dengan tegangan arduino yang telah dibagi dengan angka 2, berikut formulanya:

$$R (\text{ideal burden}) = \frac{\frac{V(\text{sensor})}{2}}{I (\text{sensor})}$$

$$R (\text{ideal burden}) = \frac{\frac{5\text{V}}{2}}{0,0707\text{A}} = 35,4\Omega$$

Karena di pasaran tidak tersedia nilai resistor dengan ukuran 35,4Ω maka diganti dengan yang mendekatinya yaitu 33Ω. Ada satu hal lagi dalam pemrograman sensor SCT 013-000 yaitu tentang parameter kalibrasi sensor untuk menghitung nilai kalibrasinya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Calibration value} = (I_{\text{measured}}) / I(\text{sensor}) / R (\text{burden})$$

$$\text{Calbration value} = (141,4\text{A} / 0,0707\text{A} / 33\Omega)$$

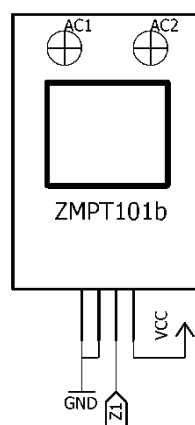
$$= 60,607$$

### 3.2.4 Sistem Sensor ZMPT101b

Sensor ZMPT101b merupakan sebuah sensor yang diaplikasikan untuk berbagai macam fungsi salah satunya dapat digunakan untuk memantau nilai tegangan sumber arus bolak-balik AC (*Alternating Current*) yang terdapat pada dua buah titik dalam sebuah rangkaian. Sensor ZMPT101B ini dapat mengukur tegangan listrik yang berkisar antara 110-250V AC dengan fitur sistem *active transformer*, kompatibel dengan arduino ataupun mikrokontoller AVR, serta dapat langsung disambungkan dengan sumber listrik tegangan PLN 220V.

Beberapa fitur dari sensor ZMPT101b ini yaitu:

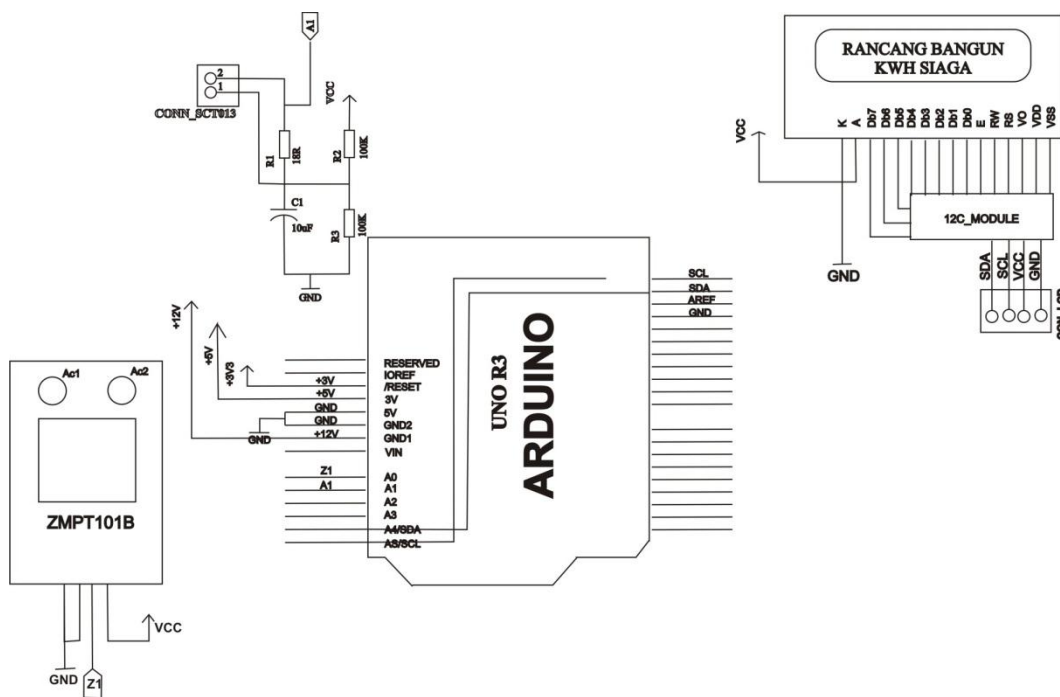
- a. A01B aktif fase tunggal modul tegangan *output* AC transformator.
- b. Onboard presisi sirkuit *op amp*, sinyal untuk pengambilan sampel yang tepat dan fungsi kompensasi yang tepat.
- c. Dapat diukur dalam tegangan 250V AC sesuai dengan output analog yang dapat disesuaikan.



**Gambar 3.6** Skematik Konfigurasi Pin Sensor ZMPT101b

### 3.2.5 Skematik Alat *Monitoring* Daya Secara Keseluruhan

Di bawah ini merupakan skema jalur-jalur terhubungnya setiap komponen yang telah dirangkai menjadi satu kesatuan sistem, yang tersusun atas beberapa macam komponen diantaranya LCD 16X2, sensor arus SCT 013-000, sensor tegangan ZMPT101B, dan Arduino uno R3 sebagai komponen yang berperan penting dari sistem alat *monitoring* ini.



**Gambar 3.7** Skematik Sistem Alat KWH Meter Siaga

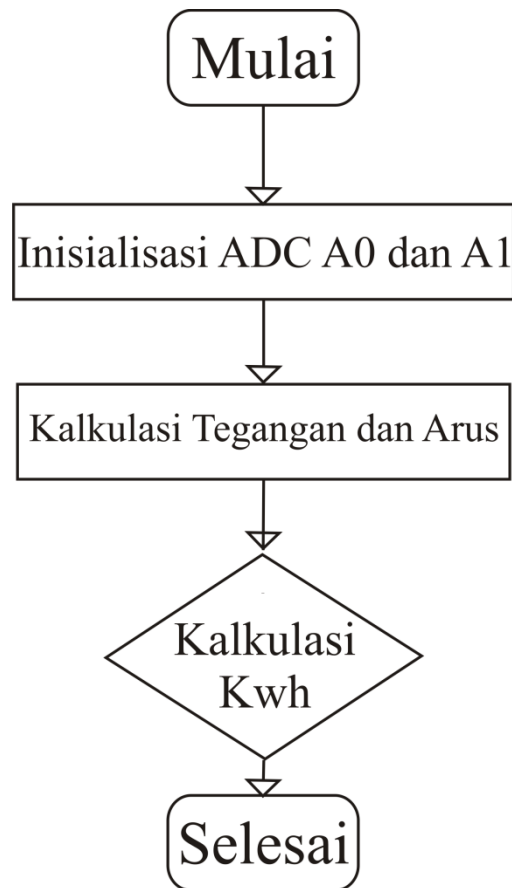
### 3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan *software* ini diantaranya terdiri dari pembuatan *script* program beserta algoritmanya untuk memprogram *board* arduino yang meliputi cara pembacaan nilai ADC dari sensor arus SCT 013-000 dan sensor tegangan

ZMPT101B beserta proses penghidupan *output* berupa LCD 16x2 sebagai perangkat penampil nilai parameter yang terukur.

### **3.3.1 Perancangan Program Sensor SCT 013-000 dan ZMPT101B**

Sensor SCT 013-000 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur nilai arus yang mengalir pada sebuah penghantar dengan metode pembacaan nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) pada pin *input* arduino. Sedangkan sensor ZMPT101B adalah sebuah sensor yang dirancang khusus untuk keperluan pembacaan nilai tegangan pada dua buah titik penghantar dengan metode pembacaan nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) pada pin *input* arduino, demi memudahkan dalam pembuatan *script* maka terlebih dahulu dirancang *flowchart* sebagai parameter acuan sistem. Berikut ini merupakan *flowchart* metode pembacaan sensor SCT 013-00 dan ZMPT101b:



**Gambar 3.8** *Flowchart* Sistem Kerja Sensor SCT 013-000 & ZMPT101B

Pada *flowchart* di atas sistem kerjanya meliputi *inisialisasi* proses *scanning* pin ADC pada arduino uno R3, lalu setelah itu dilanjutkan dengan proses pembacaan data yang terbaca pada sensor yakni sensor SCT 013-000 dan sensor ZMPT101B, kemudian selanjutnya data tersebut diproses oleh arduino untuk dikalkulasi menjadi nilai daya yang terpakai, setelah itu nilai daya tadi ditampilkan oleh arduino ke sebuah LCD 16X2 untuk dipantau secara *realtime* nilainya.