

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan perancangan alat dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung, bulan Maret 2015 sampai bulan Desember 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan perancangan terdiri dari berbagai instrumen, komponen, perangkat kerja serta bahan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.

No.	Alat dan Bahan
1.	Transformator
2.	Dioda
3.	Kapasitor
4.	IC
5.	Memori Data Logger
6.	LED
7.	Resistor
8.	ATmega
9.	<i>Board</i> Arduino UNO
10.	LM
11.	RTC (<i>Real Time Clock</i>)
12.	<i>Heat Sink</i>
13.	<i>Terminal Block</i>

14.	LCD 16x2
15.	PCB
16.	Saklar
17.	<i>Push Button</i>
18.	Solder dan Timah
19.	Laptop
20.	Sensor Arus

3.3 Spesifikasi Peralatan

Spesifikasi alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tiga sistem yaitu sensor sebagai pengindra atau pembaca tegangan dan arus, kemudian mikrokontroler sebagai sistem yang berfungsi untuk mengolah data dari sensor yang kemudian yang akan dikoordinasikan dengan *GSM shield* untuk pengiriman data.

3.4 Spesifikasi Sistem

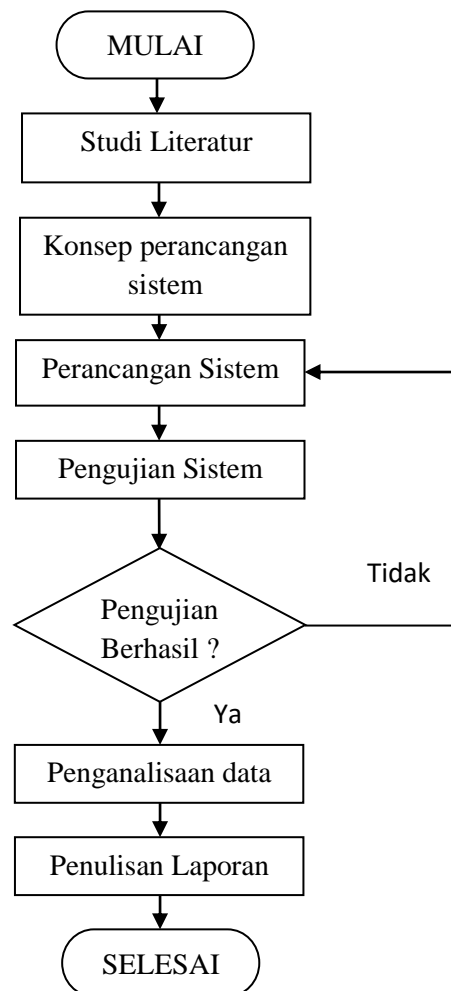
Spesifikasi sistem rancangan alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut ini:

1. Sistem mampu memantau tegangan dan arus pada titik yang sudah ditentukan. ACS712 sebagai sensor arus yang berfungsi untuk membaca arus yang mengalir pada jaringan dan transformator tegangan berfungsi untuk membaca tegangan yang ada pada sistem. Data dari sensor tersebut dihubungkan dengan arduino uno sebagai mikroprosesor pengolah data.
2. Pada masing masing perangkat sensor arus dan tegangan yang telah di olah di mikrokontroler akan dikirimkan dengan menggunakan perangkat telemetri *GSM shield* yang terhubung dengan jaringan telepon seluler.

3. Menggunakan baterai 6 V DC sebagai sumber tegangan, untuk mensuplai tenaga mikrokontroler dan sensor.

3.5 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian ini mengikuti diagram alir yang tertera pada gambar 3.1 Hal ini untuk memudahkan dalam proses pembuatan tugas akhir ini, sehingga dapat dikerjakan secara sistematis dan terperinci.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5.1 Studi Literatur

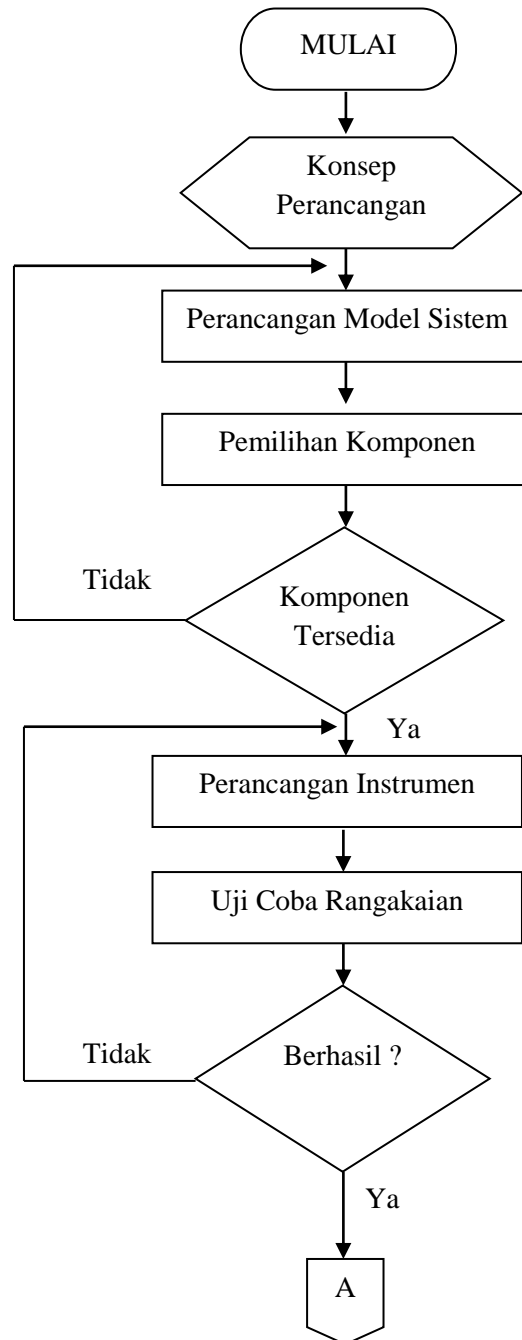
Pada tahapan ini dilakukan kajian tentang rancang bangun monitoring arus dan tegangan dan hal-hal yang berkaitan dengan perancangan alat secara umum. Kajian yang dikhususkan pada rancang bangun monitoring arus dan tegangan melalui sms *gateway*.

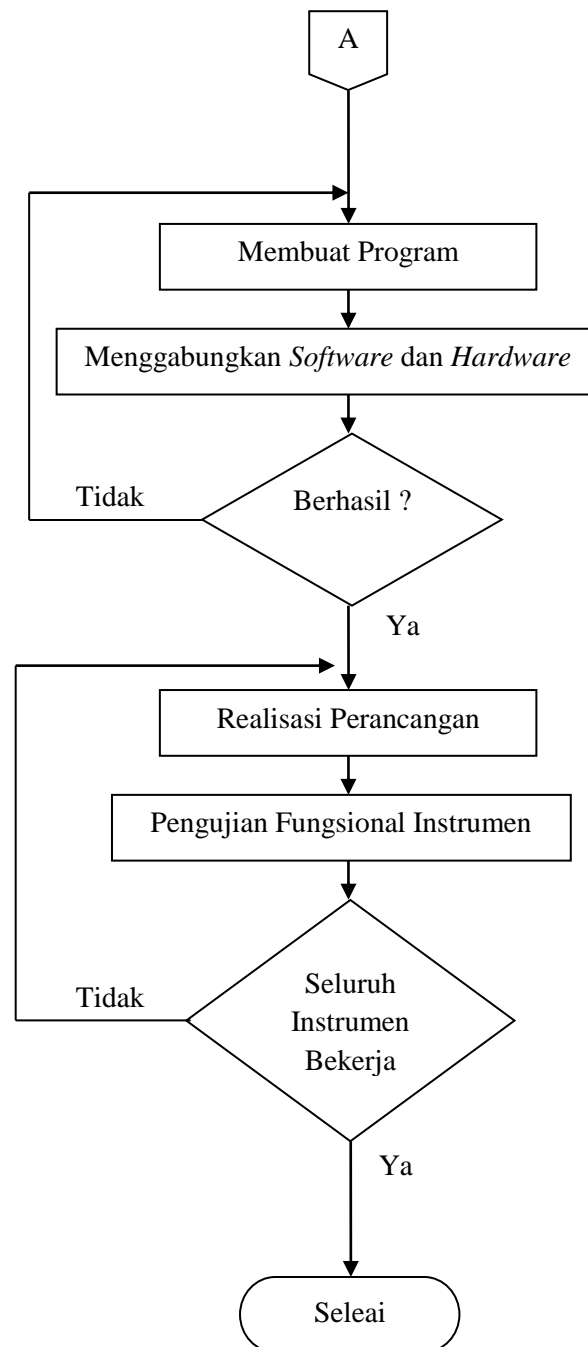
3.5.2 Konsep perancangan sistem

Pada tahapan ini dilakukan pemilihan sensor yang sesuai dengan kebutuhan sistem, untuk mengetahui kinerja sensor yang akan digunakan, percobaan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar sensitifitas dari sensor yang akan digunakan. Mencari referensi dalam perancangan sistem monitoring arus dan tegangan, melihat spesifikasi sistem alat yang digunakan untuk merancang sistem monitoring.

3.5.3 Perancangan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem yang akan digunakan dalam pembuatan alat. Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk membuat sistem monitoring arus dan tegangan di jaringan hibrid. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam perancangan dan pembuatan tugas akhir ini, sehingga dapat diselesaikan secara sistematis seperti ditunjukkan pada gambar 3.2 sebagai berikut:





Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem

3.5.3.1 Spesifikasi Teknis Perancangan

Perancangan sistem monitoring arus dan tegangan yang akan dibuat berdasarkan spesifikasi alat sebagai berikut:

A. Mikrokontroler

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya.

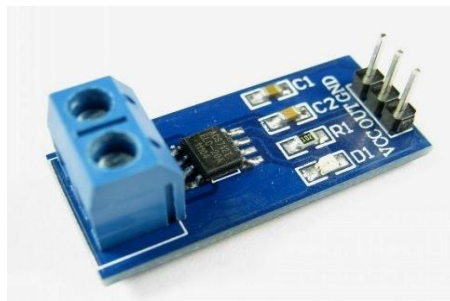


Gambar 3.3 Tampak Atas Mikrokontroler [6]

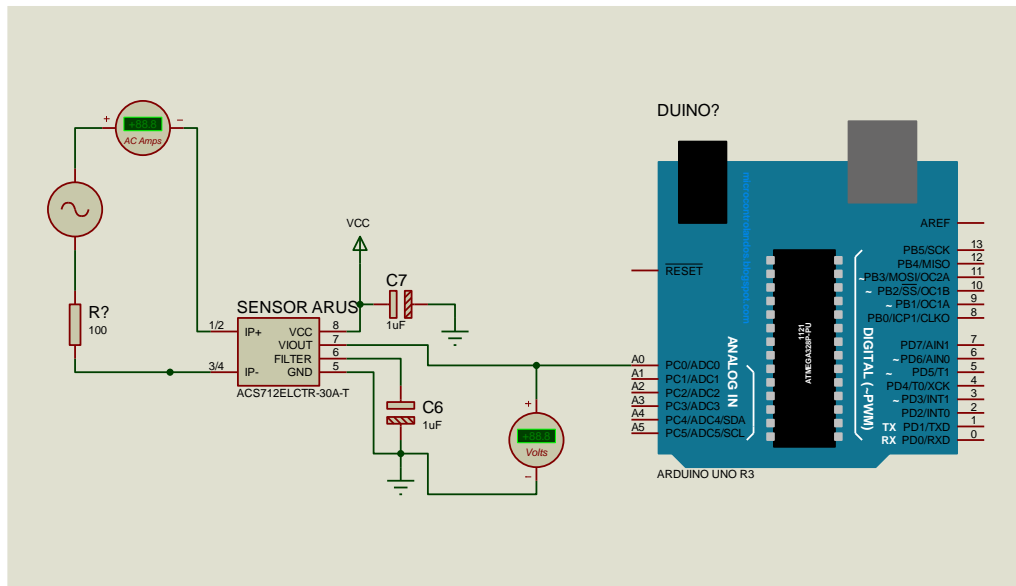
- a. Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno R3 yaitu [6] :
- i. Mikrokontroler : ATmega 328
 - ii. *Operating voltage* : 5V
 - iii. *Input voltage (recommended)* : 7 – 12V
 - iv. *Input voltage (limits)* : 6 – 20V
 - v. *Digital I/O pins* : 14 (6 provide PWM output)
 - vi. *Analog input pins* : 6
 - vii. *DC current per I/O pins* : 40 mA
 - viii. *DC current for 3,3 V pins* : 50 mA
 - ix. *Flash memory* : 32 KB (0.5 KB used by
bootloader)
 - x. SRAM : 2 KB
 - xi. EEPROM : 1 KB
 - xii. *Clock speed* : 16 MHz

B. Sensor Arus

Sensor arus digunakan untuk mengukur arus pada jaringan listrik, modul sensor arus dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Sensor Arus [6]



Gambar 3.5 Simulasi Sensor Arus

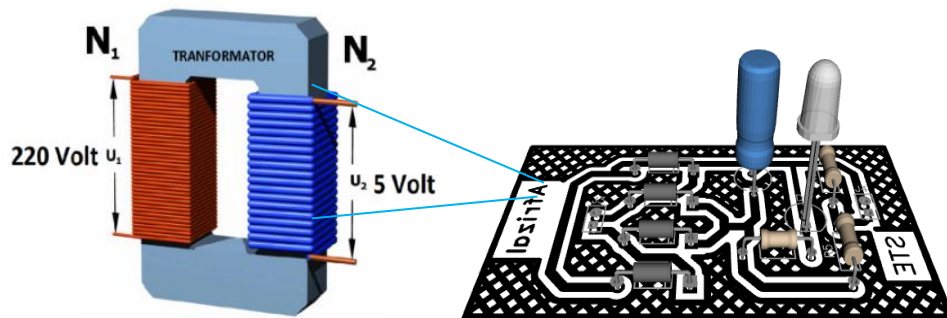
Sensor arus 20 A ini merupakan modul sensor untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat terminal blok menggunakan *current* sensor yang memanfaatkan efek Hall. Besar arus maksimum yang dapat dideteksi sebesar 20A di mana tegangan pada pin keluaran akan berubah secara linear mulai dari 2,5 Volt ($\frac{1}{2} \times VCC$, tegangan catu daya $VCC = 5V$) untuk kondisi tidak ada arus hingga 4,5V pada arus sebesar +20A atau 0,5V pada arus sebesar -20A (positif/negatif tergantung polaritas, nilai di bawah 0,5V atau di atas 4,5V dapat dianggap lebih dari batas maksimum). Perubahan tingkat tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 100 mV / Ampere. Simulasi sensor arus dapat dilakukan dengan *software proteus* seperti ditunjukkan pada gambar 3.5 diatas. Untuk mendapatkan nilai arus dari sensor, maka digunakan formulasi 3.1 berikut ini.

$$A = \frac{\frac{1024}{VCC} \times ADC\ value - 2,5}{0,1} \dots\dots\dots(3.1)$$

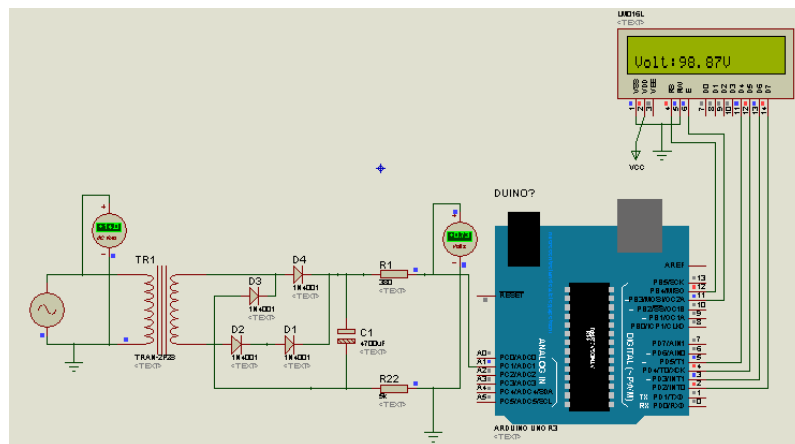
Dari persamaan 3.1 digunakan untuk formulasi mikrokontroler untuk bisa membaca arus yang terbaca oleh sensor arus.

C. Sensor Tegangan

Rangkaian sensor tegangan menggunakan transformator tegangan untuk menurunkan tegangan dari 220 volt ke 5 volt, setelah itu baru masuk ke rangkaian sensor tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Sensor Tegangan



Gambar 3.7 Simulasi Sensor Tegangan

Sensor tegangan ini digunakan untuk mengukur tegangan AC, sebelum masuk kerangkaian elektonika tegangan diturunkan menggunakan transformator tegangan. Dengan perbandingan tegangan dari 220 ke 5 Volt AC kemudian disearahkan dengan rangakain jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, dikarnakan tegangan yang disearah masih banyak mengandung ripple tegangan maka digunakan kapasitor untuk filter tegangan setelah itu masuk ke rangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler. Sebelum sensor tegangan digunakan dibutuhkan regresi untuk menentukan perhitungan tegangan antara pembacaan sensor dengan tegangan sebenarnya.

Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan (regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberi simbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y

Bentuk regresi tergantung pada fungsi yang menunjangnya atau tergantung pada persamaannya.

Persamaan regresi linier sederhana adalah sebagai berikut.

$$Y = a + b(x) \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

a = Konstanta

b = Koefisien Regresi

Y = Variable dependen (variabel tak bebas)

X = Variabel independen (variable bebas)

Dari persamaan 3.1 ini harus mencari konstanta dan koefisien regresi dengan metode *Least Square* sebagai berikut

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(3.4)$$

Pada regresi linear juga harus dicari koefisien korelasi untuk melihat berapa nilai korelasinya. Untuk mencari koefisien korelasi dapat dicari dengan persamaan 3.5

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\left(\sqrt{n(\sum X^2) - \sum X^2}\right) \left(\sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}\right)} \dots\dots\dots(3.5)$$

Mencari nilai galat pada sensor, perlu dilakukan perhitungan antara nilai dari sensor yang dibuat dengan alat ukur. Untuk mencari nilai galat yang terjadi pada sensor maka digunaka persamaan berikut ini:

$$i_x = \frac{e_x}{X} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.6)$$

$$e_x = X - \bar{X} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$Kr = \frac{\sum ix_i}{N} \dots\dots\dots(3.8)$$

dimana :

i_x = Kesalahan Relatif

$\sum ix_i$	= Penjumlahan Data
e_x	= Kesalahan Absolut
X	= Nilai Sebenarnya
\bar{X}	= Nilai Pendekatan
K_r	= Kesalahan rata-rata
N	= Jumlah Data

Pada perhitungan galat pertama kali harus mencari kesalahan absolut. Dapat dilihat pada persamaan 3.7, kesalahan absolut adalah nilai sebenarnya dikurangi nilai pendekatan.

D. Modul GSM Sheild (SMS)

GSM (*Global System For Mobile Communication*) adalah sistem komunikasi seluler generasi kedua yang menjadi standar global komunikasi nirkabel. Teknologi GSM merupakan standar komunikasi yang lebih banyak diterapkan pada telepon genggam yang digunakan sebagai alat komunikasi bergerak.^[7] gambar 3.8 berikut ini merupakan contoh modul GSM telekomunikasi untuk bord arduino.



Gambar 3.8 Arduino GSM sheild ^[7]

GSM merupakan standar komunikasi yang menyediakan layanan komunikasi dalam bentuk pesan pendek SMS (*Short Message Service*). Layanan komunikasi pertukaran pesan pendek antar pengguna jaringan GSM inilah yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Jangkauan frekuensi standar komunikasi GSM yakni 935-960 MHz untuk transmisi base dan 890-915 MHz untuk transmisi bergerak ^[7]

Modul GSM *shield* adalah modul yang berfungsi untuk menerima sms. pada modul ini terdapat submodul yang merupakan bagian inti dari modul ini yaitu sim900.

E. LCD 16x2 karakter

LCD (*liquid Crystal Display*) merupakan suatu perangkat elektronika yang telah terkonfigurasi dengan kristal cair dalam gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan berupa titik, garis, simbol, huruf, angka ataupun gambar. LCD terbagi menjadi dua macam berdasarkan bentuk tampilannya, yaitu *Text-LCD* dan *Graphic-LCD*. Berupa huruf atau angka, sedangkan bentuk tampilan pada *Graphic-LCD* berupa titik, garis dan gambar ^[8]



Gambar 3.9 LCD 16x2 karakter ^[8]

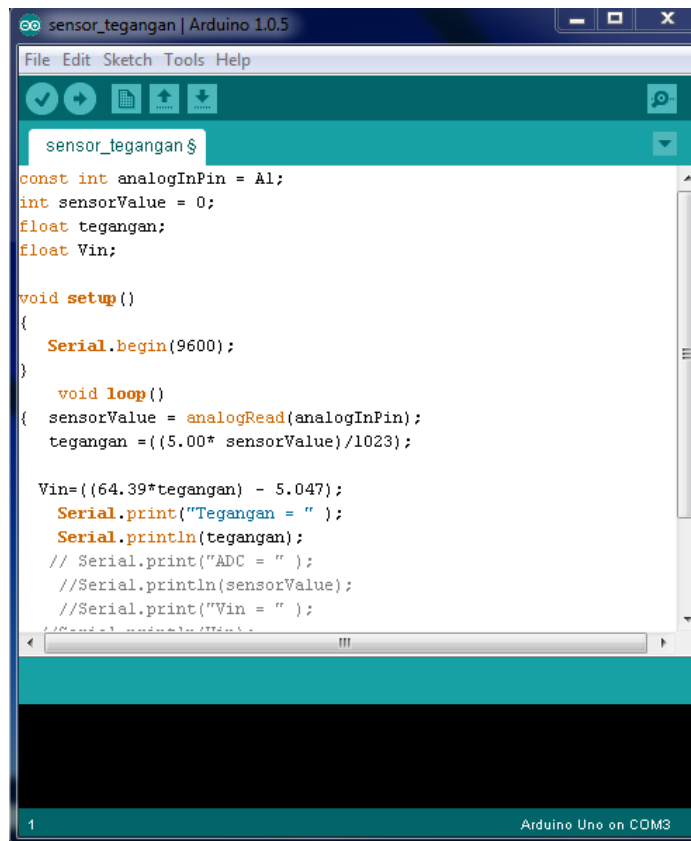
Dalam LCD setiap karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 pixel. Gambar 3.9 merupakan LCD 2x16 yang berguna untuk menampilkan pembacaan sensor arus dan tegangan yang sudah di olah di mikrokontroler dan kemudian ditampilkan ke LCD untuk menjadi *interface* hasil pembacaan sensor. Fungsi dari pin LCD 2x16 yang ditunjukkan dalam tabel 3.2 berikut::

Tabel 3.2 Fungsi Pin LCD

Pin	Symbol and Functions
1	VSS (GND)
2	VDD (+5v)
3	Contrast adjust
4	(RS) ==>> 0= instruction input/ 1 = Data Input
5	(R/W) ==>> 0= write LCD Module / 1 = Read from LCD module
6	(E) ==>> Enable Signal
7	(DB0) ==>> Data Pin 0
8	(DB1) ==>> Data Pin 1
9	(DB2) ==>> Data Pin 2
10	(DB3) ==>> Data Pin 3
11	(DB4) ==>> Data Pin 4
12	(DB5) ==>> Data Pin 5
13	(DB6) ==>> Data Pin 6
14	(DB7) ==>> Data Pin 7
15	(A+) ==>> back light (+5V)
16	(K-) ==>> back light (GND)

F. *Software* Arduino

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C. Tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun dapat mempelajarinya dengan cukup mudah. Untuk membuat program Arduino dan *upload* program ke dalam *board* Arduino membutuhkan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*) yang bisa di *download* gratis di <http://arduino.cc/en/Main/Software>. Tampilan awal dari *software* arduino dapat dilihat pada gambar 3.10.



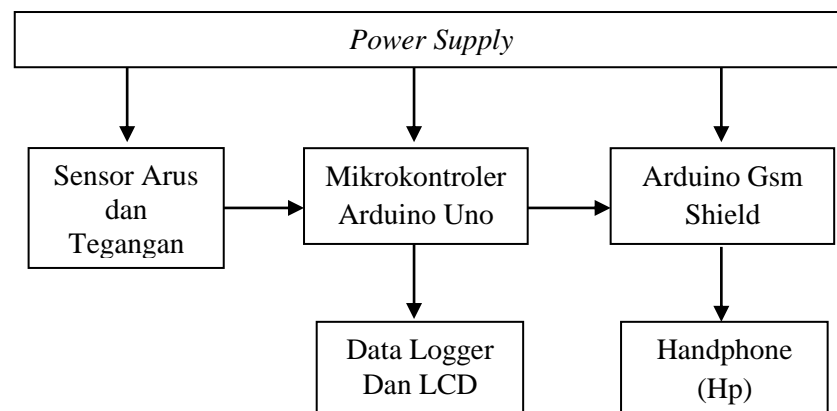
Gambar 3.10 Tampilan *software* arduino

Ada tiga bagian utama dari *software* arduino yaitu:

- a. *Editor* program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.

3.5.3.2 Perancangan Model Sistem

Perancangan model sistem dilakukan dengan pembuatan perangkat sensor dan mikrokontroler. Perangkat sistem terdiri dari sensor arus dan tegangan, mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai *processor*, arduino GSM *shield* dan *power supply* seperti ditunjukkan pada gambar 3. 11 berikut ini:

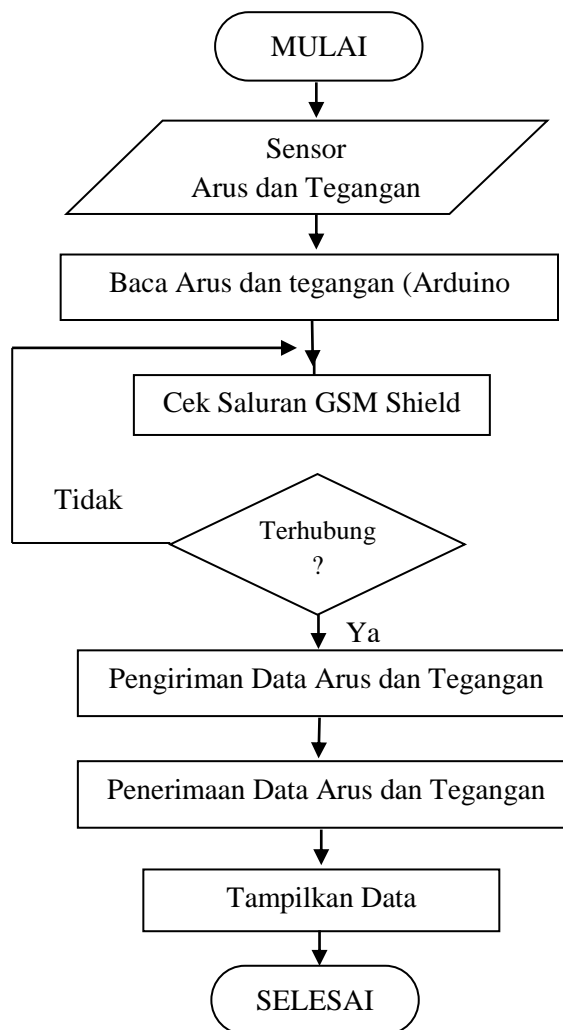


Gambar 3.11 Blok Diagram Perancangan Alat

3.5.3.3 Perancangan Kerja Sistem

Perancangan kerja sistem monitoring arus dan tegangan pada penelitian ini secara garis besar adalah pembacaan sensor, pemrosesan data sensor, penampilan data dan pengiriman data sensor, Tahapan perancangan sistem secara umum:

1. Pada sistem, sensor akan mendeteksi arus dan tegangan di jaringan dengan menggunakan sensor arus dan sensor tegangan. Selanjutnya diolah oleh mikrokontroler untuk dikirimkan data arus dan tegangan tersebut dengan menggunakan GSM *shield*.
2. Pengiriman data arus dan tegangan melalui mikrokontroler ke *hanphone*, yang sudah terkoneksi ke arduino uno melalui GSM *shield*.



Gambar 3.12 Diagram Alir Perancangan Kerja Sistem

3.5.4 Pengujian Perangkat Sistem

Pengujian perangkat sistem berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Pengujian perangkat sistem ini dilakukan untuk menguji rancangan sistem, yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Pengujian dilakukan pada masing-masing tahapan, yaitu pengujian sensor, mikrokontroler, dan pengujian komunikasi.

3.5.5 Analisis dan Kesimpulan

Setelah pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang didapat dari pengujian alat dan sistem. Proses analisa dari pengujian alat ini dilakukan agar mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem untuk mengambil kesimpulan.

3.5.6 Pembuatan Laporan

Dalam tahap ini dilakukan penulisan laporan dari data yang diperoleh dari hasil pengujian. Data yang dihasilkan dianalisa dan dilakukan pengambilan simpulan dan saran.