

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur dan pembuatan alat berupa *prototype* dengan kondisi jalan dibuat ideal. Proses *counter* dilakukan dengan bahasa pemrograman pada mikrokontroler.

#### 3.1. Metode Penelitian

Dalam penelitian “Rancang Bangun Sistem *Counter* Mobil Menggunakan Sensor Magnet (GMR) Berbasis Arduino” ini penulis merancang dan membangun sebuah alat instrumentasi untuk mendeteksi kendaraan secara murni eksperimen. Diawali dengan merancang dan membuat desain dari sistem sensor yang akan dibuat. Selanjutnya mengolah data dari sistem sensor dengan menggunakan *arduino uno*. Serta yang terakhir merancang dan membuat desain modul LCD 2x16 agar dapat dengan mudah terhubung dengan mikrokontroler *arduino UNO* yang selanjutnya akan digunakan sebagai display output dari data yang diperoleh. Dan sebagai langkah terakhir ialah menguji alat ukur yang telah dibuat dengan melihat tingkat keakuratan yang dapat dibaca oleh alat. Dalam penelitian ini juga menggunakan studi literatur yang menunjang dalam pelaksanaan penelitian ini.

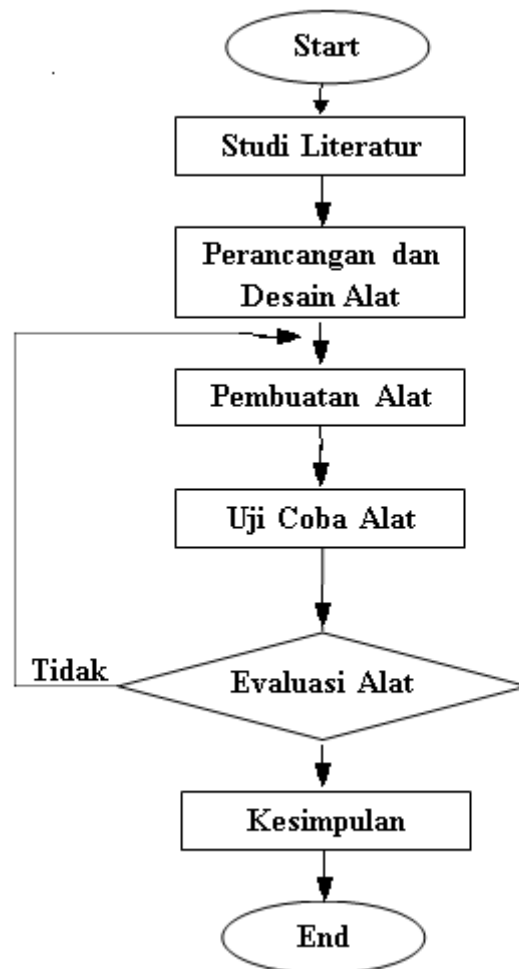
#### 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu Pelaksanaan : April – Desember 2015  
 Tempat Pelaksanaan : Lab Instrumentasi FPMIPA UPI  
 Workshop Produksi, FPMIPA UPI.  
 Alamat : Jl. Dr Setiabudi No. 229, Jawa Barat, Indonesia.

#### 3.3. Tahapan Penelitian

Berdasarkan metode penelitian tersebut, alur pendekatan yang akan dilakukan dalam mencapai tujuan penelitian terdiri dari beberapa tahap. Adapun tahapan penelitian dari “Rancang Bangun Sistem *Counter* Mobil Menggunakan

Sensor Magnet (GMR) Berbasis Mikrokontroler” ditampilkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



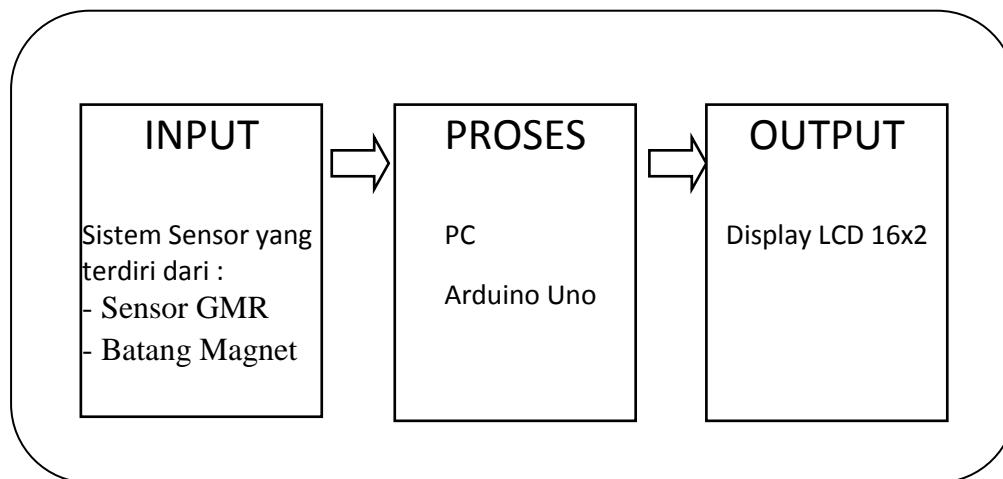
Gambar 3.1 *Flowchart* Desain Penelitian

### 3.3.1. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi sehubungan dengan alat-alat *counter* mobil yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya. Serta mencari apa saja yang dibutuhkan guna menunjang penelitian ini. Sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran dalam perncangan penelitian berupa desain alat.

### 3.3.2. Prancangan Alat dan Desain Alat

Pertama dibuat adalah alogaritma pengerjaan umum. Berikut adalah flowchart umum perancangan alat.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan dan Desain Alat

Berdasarkan Gambar 3.2, fungsi kerja dari masing masing bagian sistem alat ukur tersebut ialah sebagai berikut :

1. Input, merupakan bagian yang berfungsi sebagai masukan dimana dalam pembuatan sistem alat ukur ini menggunakan sebuah sistem sensor yang terdiri dari sensor GMR sebagai *detector* dan magnet. Keduanya dipasang sedemikian rupa tegak lurus berdampingan. Sistem sensor ini berfungsi untuk membaca gangguan pada medan magnet.
2. Proses, merupakan bagian yang mengolah masukan sehingga menjadi keluaran dimana dalam pembuatan sistem alat ini menggunakan *arduino UNO* sebagai pemrosesnya. *Arduino UNO* merupakan sebuah modul dimana sebagai mikrokontrollernya menggunakan jenis ATmega 328.
3. Output, merupakan bagian yang berfungsi sebagai keluaran dimana dalam pembuatan sistem alat ukur ini menggunakan LCD 16x2 untuk menampilkan data hasil *counter*.

Berdasarkan diagram alir perancangan dan desain alat dapat dilihat bahwa alat yang dibuat dikontrol oleh user melalui PC kemudian PC mengirimkan data serial ke sistem kontrol. Sistem kontrol di program agar ketika diberi input, sistem kontrol mengeluarkan output data masukan dari pembacaan sensor.

Selanjutnya adalah membuat antarmuka antara PC dan controller. Kontroller yang digunakan adalah Arduino Uno R3 dengan mikrokontrollernya Atmega328. Antarmuka yang

dipakai antara PC dan mikrokontroller adalah komunikasi serial TTL. Pada gambar 3.3 diagram alir program dalam mikrokontroller.

### 3.3.3. Pembuatan Alat

Dalam tahap pembuatan juga terdiri dari dua bagian yaitu :

#### 3.3.3.1. Pembuatan *Hardware*

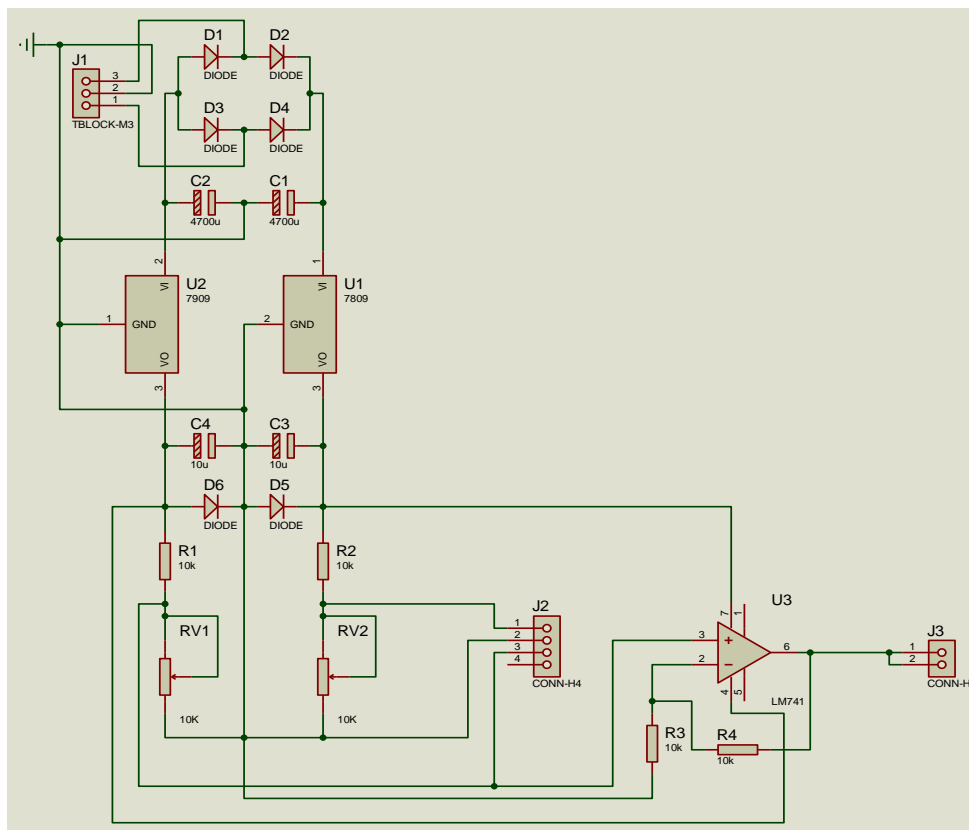
Pembuatan *Hardware*, merupakan proses perangkaian dan pembuatan alat. Pembuatan alat ini dilaksanakan di Workshop Produksi FPMIPA UPI dan Lab Instrumentasi FPMIPA UPI . Alat yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah alat-alat kerja bangku (kikir, gergaji, bor, solder ,dsb)

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah Batang Magnet, Board Arduino, Sensor GMR, Real Time Clock (RTC), IC LM, Kabel, Soket, Kapasitor, Resistor, Regulator, Display LCD, Chasing Box, Trafo

##### 3.3.3.1.1. Pengkondisian Sinyal Analog

Dimulai dengan proses pembuatan pengkondisian sinyal analog. Pengkondisian sinyal analog diperlukan agar proses *sensing* dapat dilakukan dengan baik mengingat *output* dari *GMR* sangat kecil ( $<1\text{mV}$ ). Proses ini dimulai dengan perancangan sumber tegangan dengan output tegangan +15V, -15V dan *ground*. Tegangan ini digunakan untuk mengaktifkan IC dan sumber tegangan pada *GMR*.

Berikut skematik sumber tangan dan amplifier pada penelitian ini:



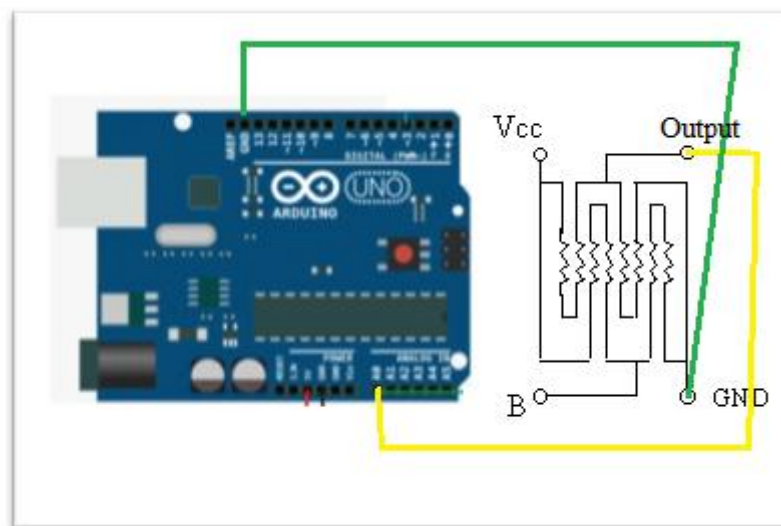
Gambar 3.4. Skematik rangkaian pengkondisian sinyal.

Tegangan dari trafo masih bersifat AC karena tegangan awal diambil dari jaringan PLN sehingga diperlukan dioda bridge untuk menyearahkan tegangan. Keluaran dari dioda bridge cenderung membawa noise sehingga diperlukan filter dengan menggunakan kapasitor. Kemudian tegangan distabilkan melalui regulator sehingga muncul tegangan positif dan negatif yang lebih stabil. Tegangan positif dari regulator ini difilter dan disearahkan kembali untuk diolah kembali untuk proses berikutnya menjadi tegangan referensi untuk sensor yang dibuat variatif menggunakan trimpot.

Dengan sumber tegangan tersebut rangkaian amplifier dibuat oleh penulis. Rangkaian amplifier ini dirancang agar tegangan terkecil pada dari sensor dapat teramati. Penguatan dibuat dapat variatif menggunakan resistor dan tambahan tegangan referensi lainnya sebagai *zero adjustment*. Hal ini memungkinkan kita mengatur tegangan pembebanan maksimal agar tidak merusak komponen pada board mikrokontroler karena kelebihan tagangan.

### 3.3.3.1.2. Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor terdiri dari sensor GMR sebagai pendeteksi gangguan yang kemudian *output* dari GMR akan dikiri ke perangkat mikrokontroler pada *Arduino* sebagai data masukan untuk kemudian diproses kembali. Pembuatan rangkaian sensor pada gambar 3.5 skematik GMR tegangan dari regulator yang masuk digunakan untuk memberikan tegangan awal pada GMR dan kemudian perubahan resistansi pada GMR akibat gangguan luar pada medan magnet disekitar GMR akan memberikan perubahan tegangan yang kemudian akan memberikan nilai keluaran pada pin 5, output dari pin 5 yang merupakan sinyal perubahan resistansi pada GMR kemudian akan dihubungkan pada mikrokontroler untuk diproses.



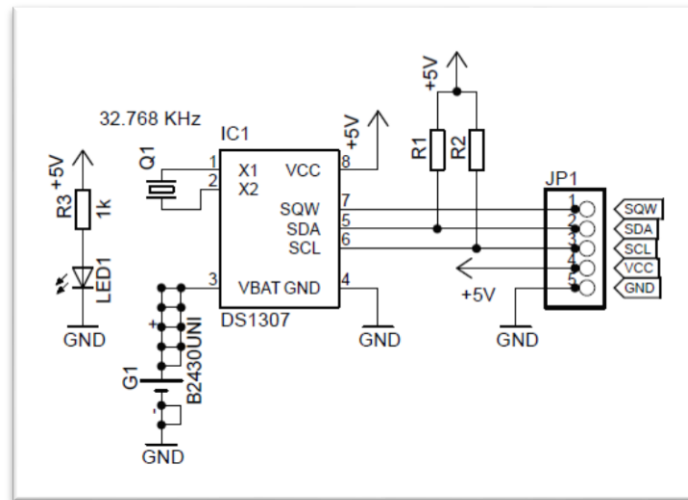
Gambar 3.5 pin data GMR yang dibuat dihubungkan pada *Arduino uno*

Pada gambar 3.5 diperlihatkan *wirering* GMR dan *Arduino*. Pin 8(Vcc) dari GMR dihubungkan pada *power supply*, dan Pin 1 merupakan *ground*. Pin 5 adalah *output* dari GMR yang kemudian dihubungkan ke pin analog (A0) pada mikrokontroler *arduino* sebagai masukan untuk kemudian diproses kembali sebagai data *counter*.

### 3.3.3.1.3. Perancangan RTC DS1307

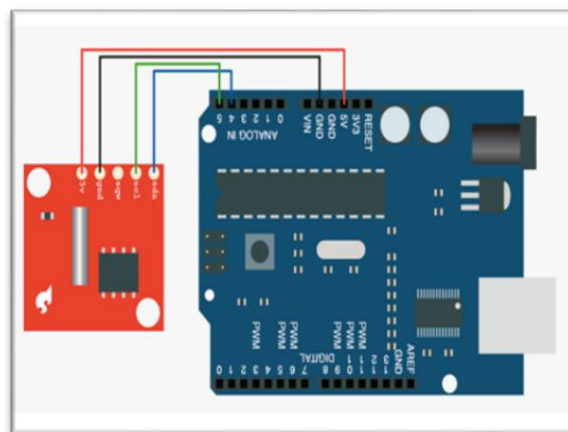
Rangkaian RTC ini digunakan sebagai timer atau untuk menunjukkan waktu. Rangkaian menggunakan IC DS-1307 sebagai *chip* utama, *watch cristal* 32.768 kHz, resistor 2,2 kOhm sebanyak 2 buah baterai lithium coin cell 3V 12mm, socket baterai lithium *coin cell* 12mm, dan kapasitor 10pF dan sebuah LED sebagai indikator nyala

RTC. DS-1307 mendukung protokol I2C untuk tranfer data dengan mikrokontroler dan menggunakan *input* 5 volt. Berikut rangkaian RTC DS1307 ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Skema Rangkaian Minimum Real-Time Clock DS1307

Koneksi RTC dengan *Arduino UNO* menggunakan komunikasi I2C yaitu memanfaatkan 2 buah kabel untuk penghubung data yaitu *pin* SDA dan SCL pada RTC dihubungkan pada *pin* SDA dan SCL pada *Arduino*, *pin* SDA dan SCL pada *Arduino UNO* yaitu terletak pada *pin* 4 dan *pin* 5 *analog*. Rangkaian interface untuk menghubungkan RTC dengan *arduino UNO* ditunjukkan pada Gambar 3.7.



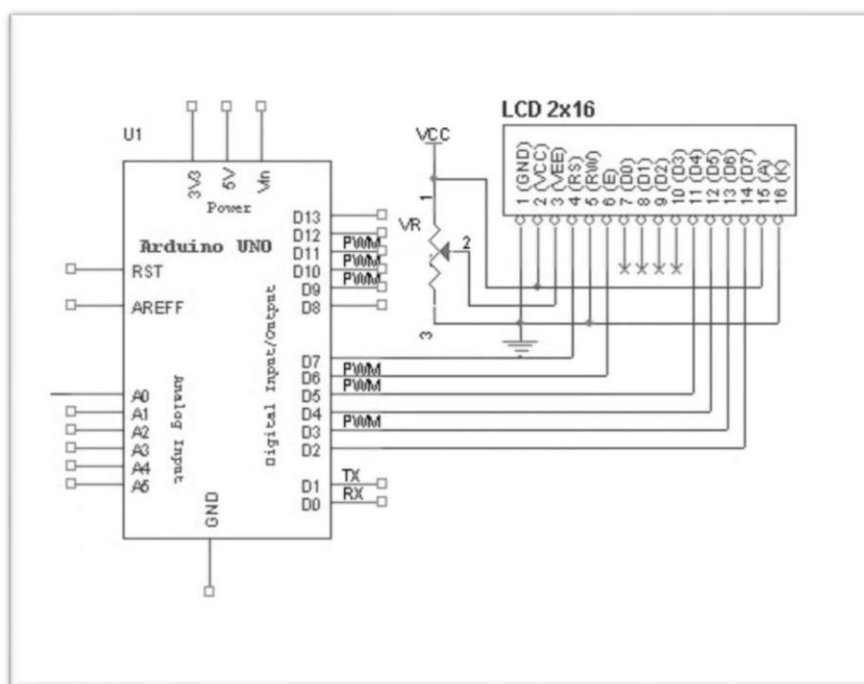
Gambar 3.7 Rangkaian Interface RTC dengan *Arduino UNO*

#### 3.3.3.1.4. Perancangan dan Pembuatan Tampilan LCD 16x2

Adnan Fakhri Ardiansyah, 2016

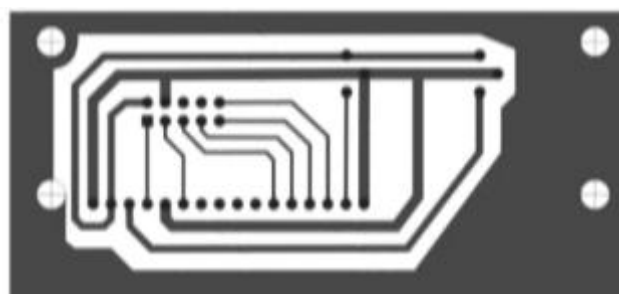
*Rancang Bangun Prototype Counter Mobil Menggunakan Sensor Gmr Berbasis Mikrokontroler*  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Rangkaian skematik elektronik untuk LCD yang dihubungkan ke *arduino UNO* ditunjukkan oleh Gambar 3.8. Dalam perancangan alat ini, pada bagian LCD dibuatkan sebuah driver yang berfungsi untuk menghubungkan antara LCD dengan *arduino UNO*. Driver yang dibuat ditambahkan dengan pengaturan *contrast* dan *brightness*. Pengaturan *contrast* ini berfungsi untuk mengatur tingkat ketajaman dari karakter yang ditampilkan oleh LCD. Dan pengaturan *brightness* berfungsi untuk mengatur tingkat kecerahan dari LCD. Dalam hal ini digunakan komponen potensiometer agar dapat mengaturnya. Penempatan kaki-kaki atau pin yang ada pada LCD harus sesuai dihubungkan dengan kaki yang ada pada *arduino UNO*. Agar tidak terjadi kesalahan konfigurasi antara keduanya.



Gambar 3.8 Rangkaian Interface LCD 16x2 dengan *Arduino UNO*

(<http://arduino.cc/en/main/arduinoboarduno>)



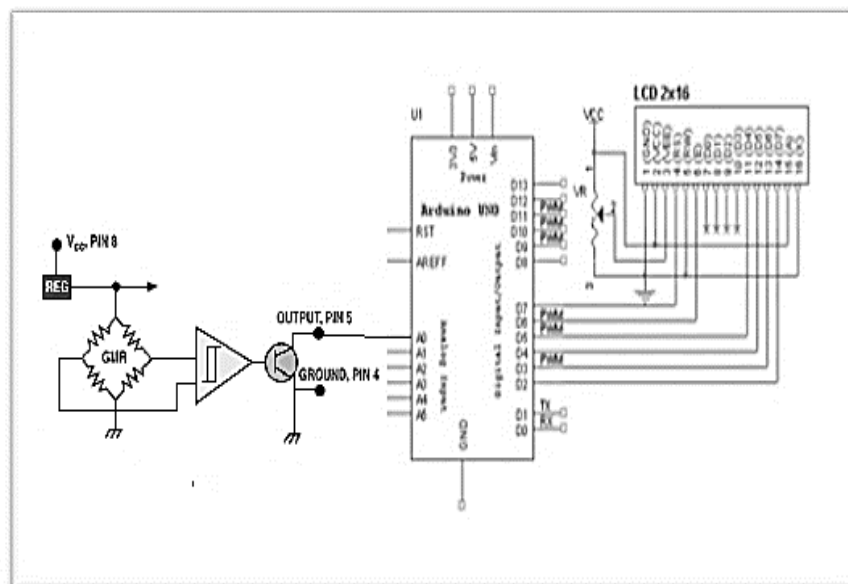


Gambar 3.9 *Layout* PCB Driver LCD 16x2

Dari skema rangkaian pada Gambar 3.9 dibuat lah sebuah driver untuk LCD yang dapat menghubungkan ke *arduino UNO*. *Layout* PCB driver LCD 16x2 yang dibuat seperti ditunjukkan pada Gambar 3.10.

### 3.3.3.1.5. Perancangan dan Pembuatan Shield pada *Arduino UNO*

*Arduino UNO* digunakan sebagai pengolah hasil sistem sensor yang berupa sinyal analog menjadi output tampilan pada LCD 16x2 seperti gambar yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Skema Rangkaian Elektronika Sistem Alat secara Keseluruhan

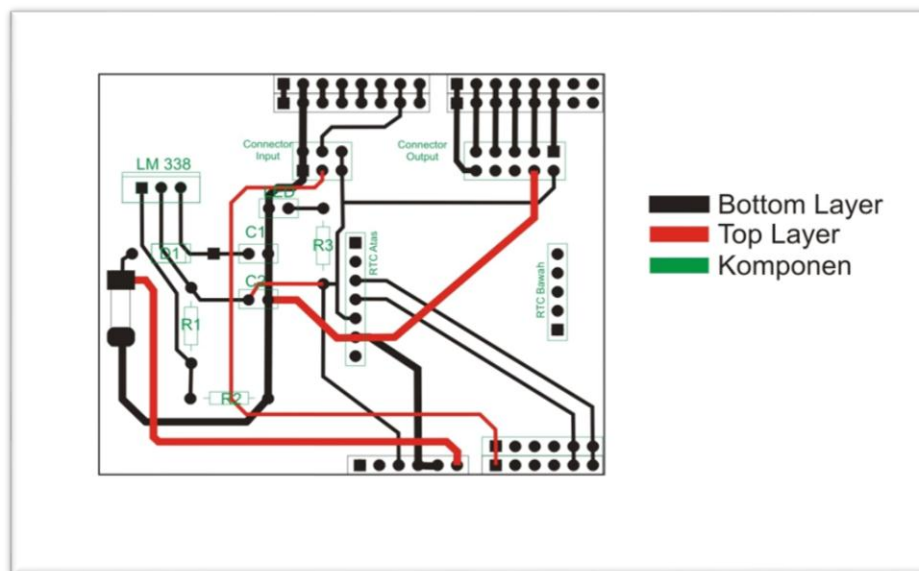
(<http://arduino.cc/en/main/arduinoboarduno>)

Input pada *hardware* ini adalah dari Personal Computer (PC) melalui komunikasi serial USB to TTL. Data serial diterima oleh Arduino UNO sebagai pengkonisiran awal sensor . Input yang kedua diterima dari *sensor GMR* sebagai *feedback* untuk memulai proses *counter*. Minimum Sistem yang digunakan adalah Arduino tipe Uno .

Arduino tipe ini dipilih berdasarkan kebutuhan sistem. Sistem yang dibuat membutuhkan port komunikasi serial, pin input 3 buah (VCC,Ground dan Input analog) dan pin output 12 buah. Pin Input digunakan untuk masukan sensor sudut

putaran menggunakan input analog A0 untuk akses data pada Arduino sedangkan 2 pin yg lain digunakan untuk VCC dan ground sensor. Output yang dikeluarkan oleh minimum sistem diolah oleh mikrokontroler untuk memulai *counter*. Display yang digunakan adalah LCD 16x4.

Dalam penelitian rancang bangun *counter* mobil berbasis *arduino UNO* ini, ditambahkan sebuah papan *shield* untuk *arduino UNO*. Papan *shield* ini berfungsi untuk menghubungkan antara input dan output dengan *arduino UNO*. Penggunaan *shield* ini juga bertujuan agar menambah nilai estetika pada alat yang dibuat. Adapun *layout* PCB untuk *shield arduino UNO* yang dimaksud seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Layout PCB Shield Arduino UNO

Berdasarkan Gambar 3.11, *Layout* PCB yang dibuat menyesuaikan dengan rangkaian elektronik sistem alat.

### 3.3.3.2. Pembuatan Software

Pembuatan *software*, merupakan proses pembuatan program serta penginisialisasian program pada arduino. Sehingga dapat menampilkan hasil pengukuran. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan produk mikrokontroler yang sudah ada berbasis ATmega328 dan Intel dari Arduino. Arduino ini digunakan karena relatif mudah digunakan serta terdapat *Analog to Digital Converter* (ADC) dan mampu

berkomunikasi dengan perangkat komputer. Spesifikasi lebih lengkap mengenai produk tersebut terdapat pada lampiran.

Pada penelitian ini, penulis lebih banyak menggunakan ADC dan serial komunikasi pada papan Arduino. Penggunaan ADC ini untuk mengubah sinyal analog berupa tegangan menjadi sinyal digital dalam bentuk data ASCII berupa bilangan desimal. Sinyal digital ini kemudian dikirimkan ke dalam perangkat komputer melalui serial komunikasi yang akan diolah kembali menjadi besaran tertentu dalam pengamatan.

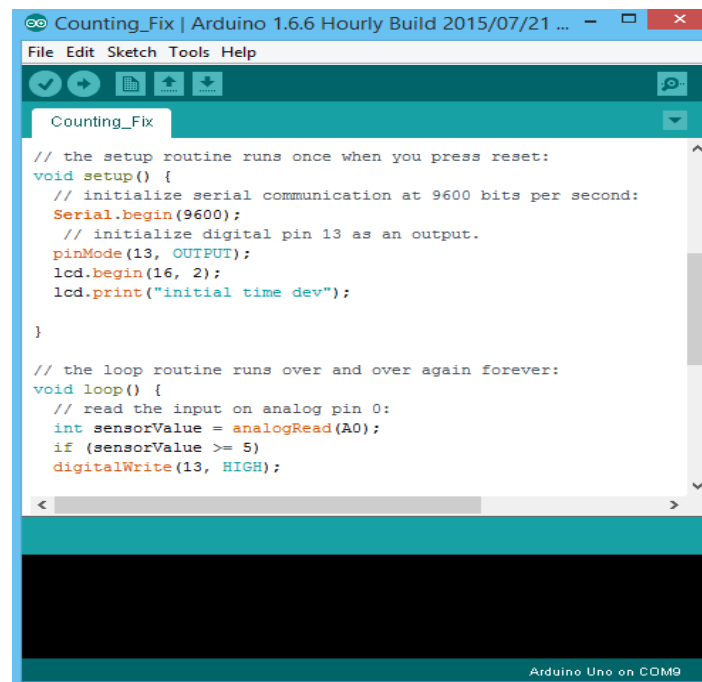
Untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke komputer, ditanamkan suatu program pada mikrokontroler tersebut. Penanaman program ini dilakukan oleh *Software* arduino IDE merupakan *software* untuk memprogram Arduino yang merupakan kombinasi langsung dari platform Arduino, dimana bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler yaitu processing bahasa pemrograman tingkat tinggi sangat mirip seperti C++.

Perancangan dan pembuatan *software* yang dibuat yaitu untuk mengolah perubahan sinyal dari sistem sensor. Untuk pengolahan sinyal analog dari output sistem sensor pertama dikonversi terlebih dahulu menjadi data digital. Pengolahan ini dilakukan oleh *arduino UNO* dimana di dalam modul *arduino UNO* terdapat *Analog Digital Converter* (ADC) 10 bit. Itu berarti sinyal input tersebut dapat dinyatakan dalam  $2^{10} = 1024$  nilai diskrit.

Tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) yang dikeluarkan oleh sistem sensor ini maksimum pada 3,74 V. Hal ini sesuai dengan datasheet dari GMR dimana tegangan kerja yang diberikan sebesar 5V. Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Oleh karena itu, tegangan referensi diatur pada tegangan 3,3 V dengan menghubungkan pin tegangan 3,3 V pada arduino ke pin Aref, maka nilai konversi untuk ADC dapat kita hitung.

$$\frac{5 V}{1023} = 0,004887585 V \quad (5)$$

Artinya setiap 1 angka desimal mewakili tegangan sebesar 0,004887585 Volt.



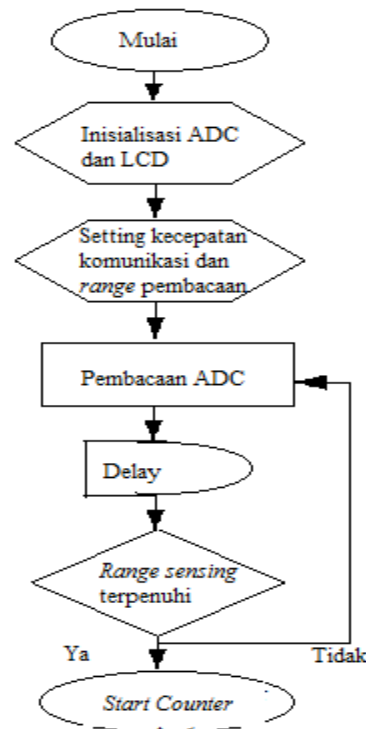
Gambar 3.12 Tampilan *Software Arduino UNO*

Program ditulis menggunakan *Software Arduino IDE*, untuk mengcompile ke mikrokontroler keluarga AVR. Program ini memungkinkan penggunanya memprogram AVR dengan bahasa C/C++ yang relatif lebih familiar dibandingkan bahasa pemrograman lainnya. Dalam penggunaannya Arduino hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program runnable yaitu:

1. *Setup ()* : fungsi dijalankan sekali pada awal program yang dapat menginisialisasi pengaturan pemrograman.
2. *Loop ()* : fungsi untuk menjalankan perintah secara berulang ulang hingga mikrokontroler dalam keadaan off.

Arduino IDE menggunakan library Arduino dalam pemrogramannya sehingga penggunaan Arduino sebagai mikrokontroler akan mempermudah penggunanya dalam membuat sebuah program.

Program yang ditanamkan pada mikrokontroler tersebut dilampirkan dalam tulisan ini dan untuk mempermudah memahaminya diberikan diagram alur sebagai berikut:



Gambar 3.14 *Flowchart* pemrograman pada mikrokontroler

Alogaritma pada program mikrokontroler adalah ;

1. Inisialisasi semua variable dan library yang dipakai
2. Komunikasi serial diatur dengan kecepatan 115,200 bit per detik, atur range pembacaan nilai resistansi sensor
3. Tunggu data serial
4. Delay digunakan agar setiap perubahan dalam waktu teramati. Waktu delay 100Mv
5. Proses setiap pembacaan ADC sesuai dengan range yang diberikan kemudian memulai proses penghitungan.

### 3.3.4. Uji Coba

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat yang dibuat, apakah sudah memenuhi keinginan atau belum. Program diuji coba dengan cara mengecek komunikasi serial maupun komunikasi dengan database. *Hardware* di ujicoba dengan cara mengukur tegangan keluar pada masing- masing blok. Trial dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang baik. Tidak selamanya trial alat bisa langsung mendapatkan hasil yang

memuaskan. Oleh karena itu apabila ditemukan hasil yang tidak sesuai perlu dilakukan analisa kegagalan dan tindakan perbaikannya.

### **3.3.5. Evaluasi Kinerja Alat**

Evaluasi Alat yang dimaksud adalah evaluasi alat secara keseluruhan. Alat dioperasikan *step by step* hingga dapat mendeteksi *prototype* mobil yang telah dipersiapkan.

### **3.3.6. Kesimpulan dan Saran**

Setelah data diambil kemudian dilakukan analisis terhadap hasil pengujian, maka akan didapatkan suatu kesimpulan yang bisa diambil dengan berdasarkan perumusan masalah. Serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.