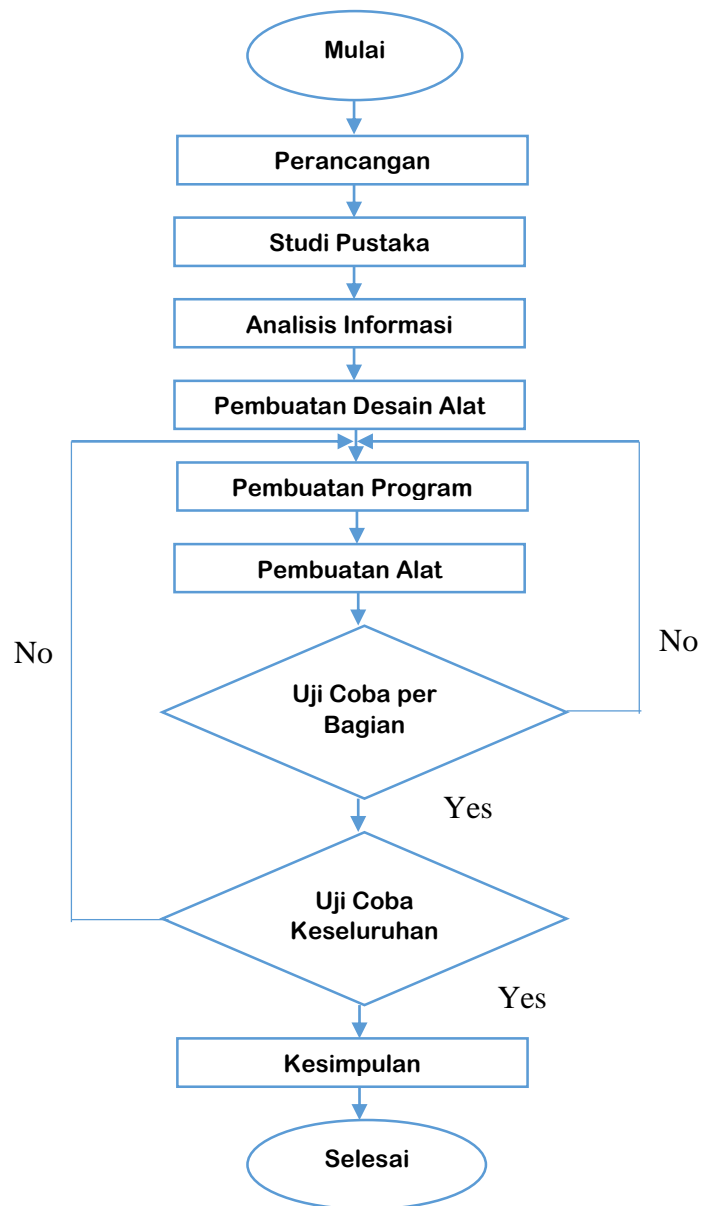


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian merupakan runtutan lajur yang ditempuh dalam menyelesaikan alat PENITI's yang digambarkan pada gambar :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.1.1 Penjelasan Diagram Alur Penelitian

a. Mulai

Pada proses ini penulis memulai untuk mengerjakan penelitian mengenai PENITI's.

b. Perancangan

Pada penelitian ini dimulai dengan perencanaan bentuk, tata letak pemasangan komponen serta sistem mekanik dari PENITI's.

c. Studi Pustaka

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data – data dan informasi dari buku maupun dari internet yang berkaitan dengan bahan dan berbagai komponen yang digunakan dalam PENITI's.

d. Analisis informasi

Data – data dan informasi yang diperoleh dari pengumpulan informasi kemudian dilakukan proses analisis informasi yang berfungsi untuk menentukan bentuk, bahan, dan komponen yang digunakan dalam PENITI's.

e. Pembuatan desain alat

Dalam tahap ini dilakukan pembuatan desain alat yang bertujuan untuk langkah selanjutnya yaitu pembuatan alat sehingga dapat diketahui kaki komponen yang saling terhubung selain itu dapat diketahui pula bentuk gambar sesungguhnya dari PENITI's.

f. Pembuatan program

Setelah dilakukan pembuatan desain alat, maka dilakukan proses pembuatan program sehingga PENITI's dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

g. Pembuatan alat

Pada tahap ini, setelah bahan – bahan dan komponen – komponen terkumpul maka dilakukan proses pembuatan alat sesuai dengan desain PENITI's yang sudah dibuat.

h. Pengujian per bagian

Pengujian per bagian PENITI's berupa bagian rangkaian yang terpisah sebelum disatukan menjadi satu kesatuan yaitu pengujian rangkaian pengendali atas dan utama, namun apabila masih terjadi kerusakan dan perlu dilakukan perbaikan baik program ataupun PENITI's.

i. Pengujian keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan setelah semua rangkaian per blok bagian PENITI's telah digabungkan menjadi satu kesatuan, namun apabila masih terjadi kerusakan dan perlu dilakukan perbaikan baik program ataupun PENITI's.

j. Kesimpulan

Berisikan hasil akhir yang diperoleh setelah penelitian selesai.

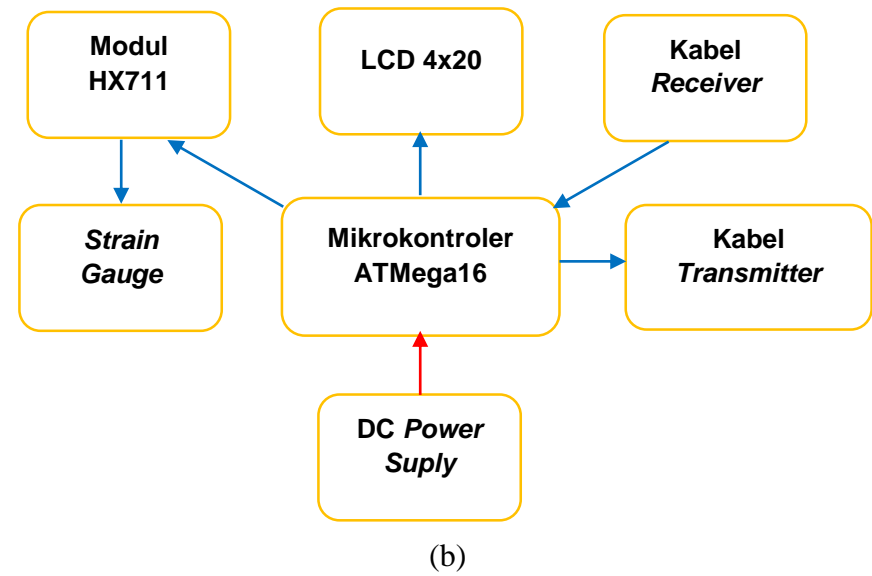
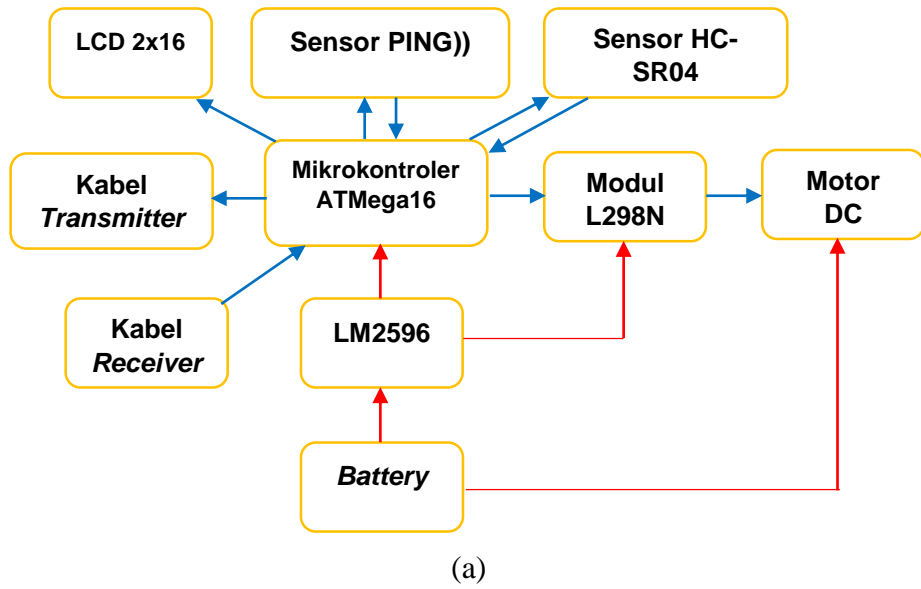
k. Selesai

Dalam hal ini penulis telah menyelesaikan tugas akhir baik pembuatan alat dan perbaikan alat, sehingga PENITI's sudah dapat diaplikasikan.

3.2 Rancangan Alat

Dalam pembuatannya, PENITI's yang dibuat memiliki 2 (dua) buah pengendali yaitu pengendali atas dan pengendali utama yang ditampilkan pada blok diagram berikut :

Pada kedua gambar di bawah ini terdapat 2 (dua) buah jenis anak panah yang berwarna merah dan biru yang memiliki arti. Anak panah warna merah berupa lajur tegangan sedangkan anak panah warna biru berupa lajur



Gambar 3.2 Blok Diagram PENITI's

(a) Pengendali Atas

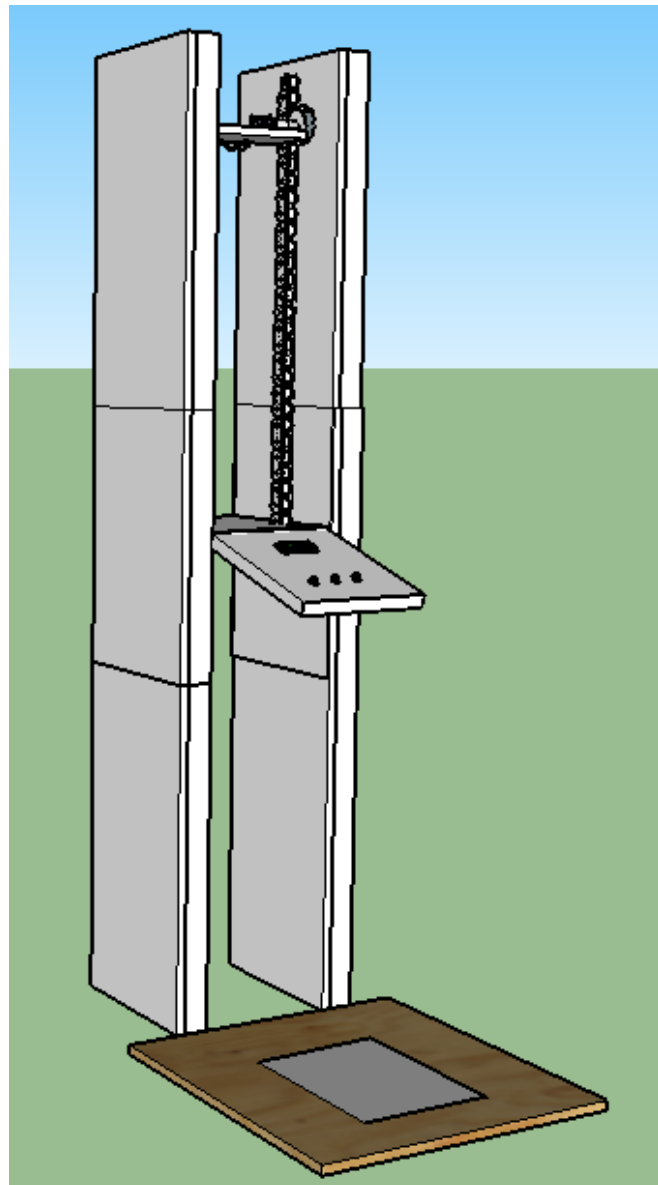
(b) Pengendali Bawah

Pada pengendali atas, mikrokontroler ATmega16 sebagai pengendali utama yang mengendalikan sensor PING)) Parallax, sensor HC-SR04, Modul L298N, Kabel *Receiver*, Kabel *Transmitter*, dan LCD 2x16. Mikrokontroler ATmega16 memberikan sinyal *input* kepada sensor PING)) Parallax dan sensor HC-SR04 untuk dipancarkan ke objek dan terpantul kembali ke sensor PING)) Parallax dan sensor HC-SR04, data pantulan tersebut akan diteruskan ke mikrokontroler ATmega16 sebagai data *input* kemudian data diproses pada mikrokontroler ATmega16 dan ditampilkan ke LCD 2x16. Modul L298N yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16 akan mengendalikan motor DC sesuai dengan kondisi program yang pada mikrokontroler ATmega16. Pada bagian komunikasi data, mikrokontroler ATmega16 terhubung dengan Kabel *Receiver* untuk menerima data dari pengendali utama dan Kabel *Transmitter* untuk mengirim data ke pengendali utama.

Pada pengendali utama, mikrokontroler ATmega16 sebagai pengendali utama yang terhubung dengan Modul HX711, LCD 4x20, Kabel *Receiver*, dan Kabel *Transmitter*. Mikrokontroler ATmega16 memberikan data *input* ke Modul HX711 untuk membaca nilai massa yang terhitung pada *strain gauge* dan nilai yang terhitung akan ditampilkan di LCD 4x20. Pada bagian komunikasi data, mikrokontroler ATmega16 terhubung dengan Kabel *Receiver* untuk menerima data dari pengendali atas dan Kabel *Transmitter* untuk mengirim data ke pengendali atas.

3.2.1 Perancangan Pengendali PENITI's

Perancangan 3D tampilan PENITI's menggunakan aplikasi SketchUp dilakukan agar desain PENITI's yang dibuat nantinya dapat mencapai target sesuai dengan tujuan PENITI's tersebut.

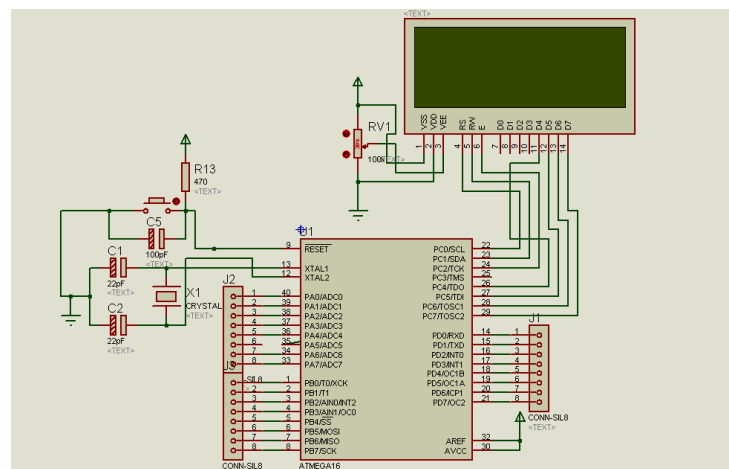


Gambar 3.3 Tampilan 3 Dimensi PENITI's

Perancangan berikutnya merupakan perancangan sistem kendali mikrokontroler ATmega16 menggunakan aplikasi Proteus ISIS. Dalam perancangan rangkaian mikrokontroler ATmega16 yang harus dilakukan adalah pemahaman mengenai sistem minimum dari rangkaian mikrokontroler ATmega16 itu sendiri. Rangkaian mikrokontroler ATmega16 atas mengolah semua data yang diperoleh oleh sensor, kemudian data – data tersebut diolah dan dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler ATmega16 utama untuk diiproses ulang dan dapat

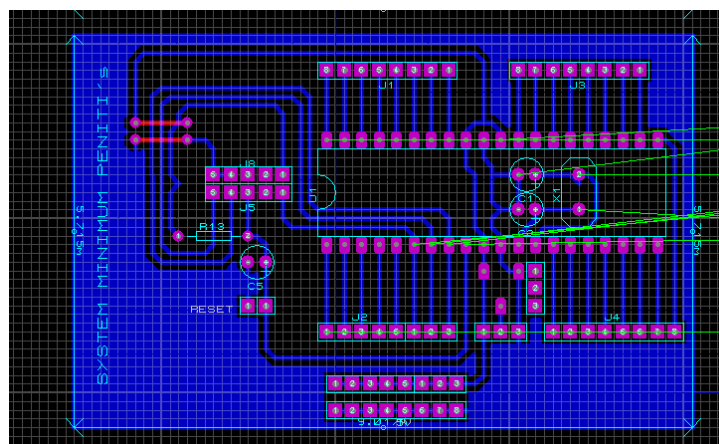
ditampilkan hasilnya pada LCD 4x20 Langkah-langkah perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Pada perancangan dengan menggunakan aplikasi ISIS yang dilakukan adalah menyiapkan komponen yang diperlukan pada rangkaian mikrokontroler ATmega16. Setelah itu, menggabungkan antara jalur dari setiap komponen tersebut sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 3.4 Skematik Mikrokontroler ATmega16 (ISIS)

Tahap ketiga merupakan perancangan *layout* PCB dengan menggunakan aplikasi ARES. Perancangan *layout* PCB berguna untuk menghasilkan *layout* PCB dari rangkaian mikrokontroler ATmega16 yang akan dicetak pada kertas *art paper*.



Gambar 3.5 Skematik Mikrokontroler ATmega16 (ARES)

Komponen utama dari rangkaian pengendali atas dan pengendali utama adalah mikrokontroler ATmega16. Mikrokontroler ATmega16 dalam rangkaian pengendali atas bertugas untuk penerima dan pengirim data dari sensor (PING)) Parallax melalui portD.7, penerima data dari sensor HC-SR04 (pin ECHO) melalui portD.3 dan pengirim data dari sensor HC-SR04 (pin TRIG) melalui portD.2, pemrosesan logika pada modul L298N pada portA.0 dan portA.1. Pada bagian komunikasi data yang menggunakan kabel spiral telepon, dihubungkan pada portD.1 untuk pengiriman data (*transmitter*) dan pada portD.0 untuk penerima data (*receiver*). PortC.0 sampai dengan PortC.2 dilanjutkan PortC.4 sampai dengan PortC.7 digunakan sebagai jalur data untuk penampilan LCD. Xtal yang digunakan adalah xtal 16MHz. Sedangkan pin yang digunakan untuk mendownload program ke mikrokontroler adalah *Reset*, PortB.7 (SCK), PortB.6 (MISO), PortB.5 (MOSI), dan *Ground*.

Tabel 3.1 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega16 (Atas)

Nama Port	Pin I/O	Pin Nomor	Tipe Pin	Fungsi
PortA	0	40	I/O	L298N
	1	39	I/O	L298N
	2	38	I/O	Tidak dipakai
	3	37	I/O	Tidak dipakai
	4	36	I/O	Tidak dipakai
	5	35	I/O	Tidak dipakai
	6	34	I/O	Tidak dipakai
	7	33	I/O	Tidak dipakai
PortB	0	1	I/O	Tidak dipakai
	1	2	I/O	Tidak dipakai
	2	3	I/O	Tidak dipakai
	3	4	I/O	Tidak dipakai
	4	5	I/O	<i>Back Led LCD</i>
	5	6	I/O	<i>Pin Downloader Mosi</i>
	6	7	I/O	<i>Pin Downloader Miso</i>
	7	8	I/O	<i>Pin Downloader SCK</i>

Tabel 3.1 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega16 (Atas) (Lanjutan)

Nama Port	Pin I/O	Pin Nomor	Tipe Pin	Fungsi
PortC	0	22	I/O	LCD (RS)
	1	23	I/O	LCD (RW)
	2	24	I/O	LCD (E)
	3	25	I/O	Tidak dipakai
	4	26	I/O	LCD (D4)
	5	27	I/O	LCD (D5)
	6	28	I/O	LCD (D6)
	7	29	I/O	LCD (D7)
PortD	0	14	I/O	<i>Receiver</i>
	1	15	I/O	<i>Transmitter</i>
	2	16	I/O	Sensor HC-SR04
	3	17	I/O	Sensor HC-SR04
	4	18	I/O	Tidak dipakai
	5	19	I/O	Tidak dipakai
	6	20	I/O	Tidak dipakai
	7	21	I/O	Sensor PING)) Parallax
RESET	9		I/O	<i>Reset</i>
XTAL 1	13		I/O	16Mhz
XTAL 2	12		I/O	16MHz
AVCC	30		I/O	Tidak dipakai
AREF	32		I/O	Tidak dipakai

Mikrokontroler ATmega16 dalam rangkaian pengendali utama yang terhubung dengan modul HX711 melalui portB.7 untuk masukan detak dan portB.6 untuk pengiriman data ke mikrokontroler ATmega16, Pada bagian komunikasi data yang menggunakan kabel spiral telepon, dihubungkan pada portD.1 untuk pengiriman data (*transmitter*) dan pada portD.0 untuk penerima data (*receiver*). PortC.0 sampai dengan PortC.2 dilanjutkan PortC.4 sampai dengan PortC.7 digunakan sebagai jalur data untuk penampilan LCD. Xtal yang digunakan adalah xtal 16MHz. Sedangkan pin yang digunakan untuk mendownload program ke mikrokontroler adalah *Reset*, PortB.7 (SCK), PortB.6 (MISO), PortB.5 (MOSI), dan *Ground*.

Tabel 3.2 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega16 (Utama)

Nama Port	Pin I/O	Pin Nomor	Tipe Pin	Fungsi
PortA	0	40	I/O	Tidak dipakai
	1	39	I/O	Tidak dipakai
	2	38	I/O	Tidak dipakai
	3	37	I/O	Tidak dipakai
	4	36	I/O	Tidak dipakai
	5	35	I/O	Tidak dipakai
	6	34	I/O	Tidak dipakai
	7	33	I/O	Tidak dipakai
PortB	0	1	I/O	Tidak dipakai
	1	2	I/O	Tidak dipakai
	2	3	I/O	Tidak dipakai
	3	4	I/O	Tidak dipakai
	4	5	I/O	<i>Back Led LCD</i>
	5	6	I/O	<i>Pin Downloader Mosi</i>
	6	7	I/O	<i>Pin Downloader Miso dan HX711</i>
	7	8	I/O	<i>Pin Downloader SCK dan HX711</i>
PortC	0	22	I/O	LCD (RS)
	1	23	I/O	LCD (RW)
	2	24	I/O	LCD (E)
	3	25	I/O	Tidak dipakai
	4	26	I/O	LCD (D4)
	5	27	I/O	LCD (D5)
	6	28	I/O	LCD (D6)
	7	29	I/O	LCD (D7)
PortD	0	14	I/O	<i>Receiver</i>
	1	15	I/O	<i>Transmitter</i>
	2	16	I/O	Tidak dipakai
	3	17	I/O	Tidak dipakai
	4	18	I/O	Tidak dipakai
	5	19	I/O	Tidak dipakai
	6	20	I/O	Tidak dipakai
	7	21	I/O	Tidak dipakai
RESET		9	I/O	<i>Reset</i>

Tabel 3.2 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega16 (Utama) (Lanjutan)

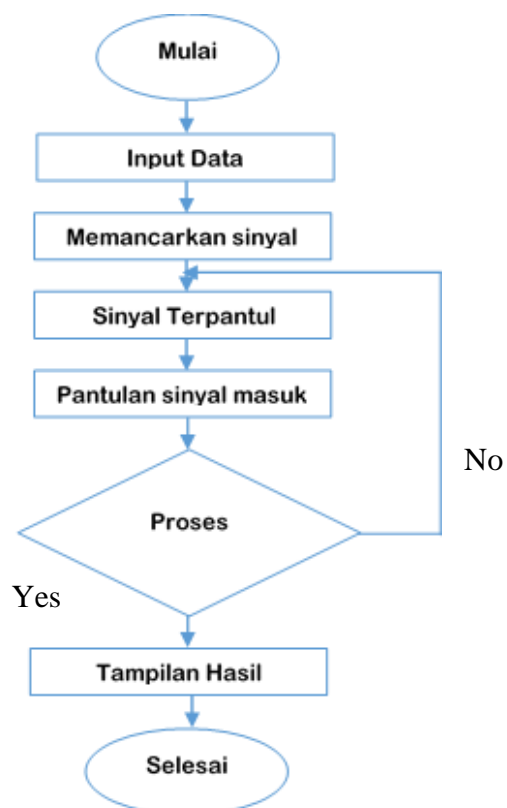
Nama Port	Pin I/O	Pin Nomor	Tipe Pin	Fungsi
XTAL 1		13	I/O	16Mhz
XTAL 2		12	I/O	16MHz
AVCC		30	I/O	Tidak dipakai
AREF		32	I/O	Tidak dipakai

3.2.2 Perancangan Komponen PENITI's

a. Perancangan Sensor PING)) Parallax

Sensor PING)) Parallax terdapat pada pengendali atas yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Penempatan sensor PING)) Parallax berada di luar kotak pengendali dan menghadap ke bawah. Hal tersebut dimaksudkan agar sensor PING)) Parallax dapat mengukur tinggi badan subjek yang diukur.

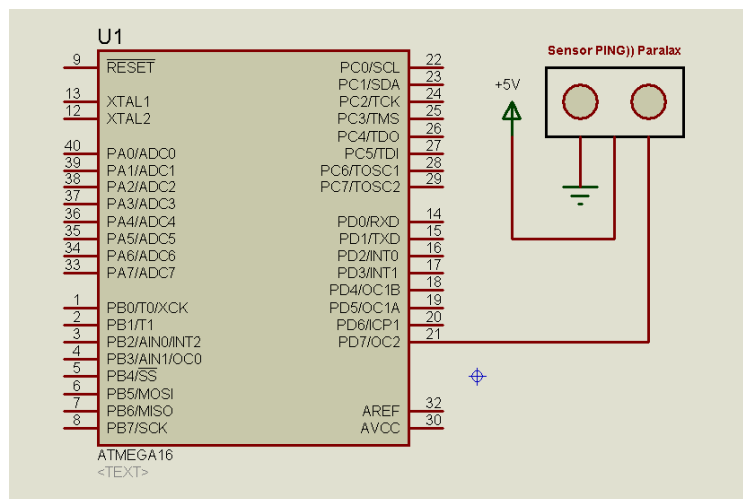
Adapun diagram alur dari sensor PING)) Parallax adalah sebagai berikut :



Gambar 3.6 Diagram Alur Sensor PING)) Parallax

Dalam proses pembacaan sensor PING)) Parallax, jika kondisi *no* terpenuhi (pada saat jarak yang terukur pada sensor berubah) maka akan terjadi perulangan pada pembacaan dan jika kondisi *yes* terpenuhi (pada saat jarak yang terukur sensor tetap) maka jarak akan tertampil di LCD 2x16 dan pembacaan selesai.

Sensor PING)) Parallax terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Pin SIG terhubung dengan portD.7 pada mikrokontroler ATmega16 sebagai signal *input / output* data yang nantinya diproses pada mikrokontroler ATmega16. Pin 5V terhubung dengan tegangan 5V DC sedangkan pin GND terhubung dengan *Ground*.



Gambar 3.7 Skematik Sensor PING)) Parallax yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16

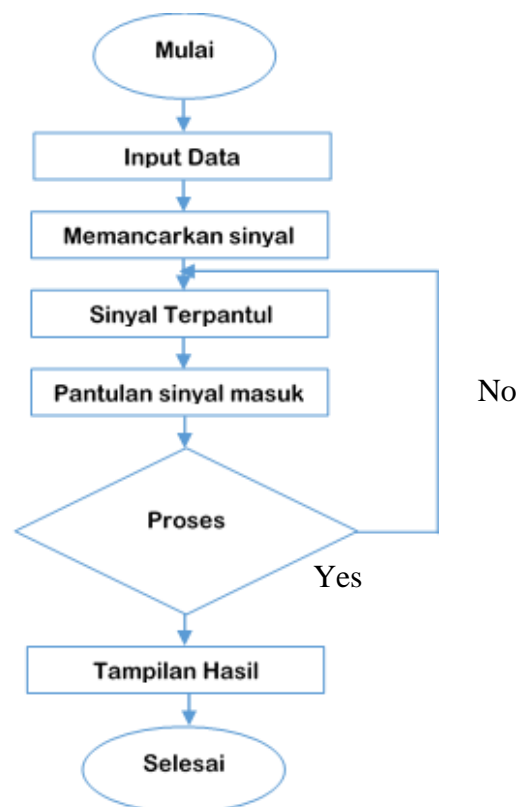
Proses pemograman mikrokontroler ATmega16 terkait dengan sensor PING)) Parallax cukup sederhana. Adapun perumusan yang digunakan :

Setting pin I/O pada PortD.7

$$\text{Jarak : } \frac{(t_{input} \times 344)}{2} \dots\dots(5)$$

b. Perancangan Sensor HC-SR04

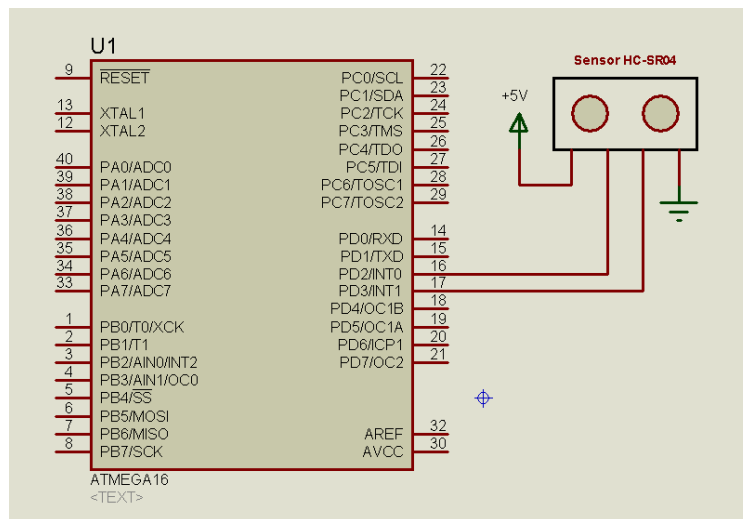
Sensor HC-SR04 terdapat pada pengendali atas yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Penempatan sensor ini berada di luar kotak pengendali dan menghadap ke subjek. Hal tersebut dimaksudkan agar sensor HC-SR04 dapat mengukur jarak antara subjek dengan alat. Adapun diagram alur sensor HC-SR04 adalah sebagai berikut :



Gambar 3.8 Diagram Alur Sensor HC-SR04

Dalam proses pembacaan sensor HC-SR04, jika kondisi *no* terpenuhi (pada saat jarak yang terukur pada sensor berubah) maka akan terjadi perulangan pada pembacaan dan jika kondisi *yes* terpenuhi (pada saat jarak yang terukur sensor tetap) maka jarak akan tertampil di LCD 2x16 dan pembacaan selesai.

Pada PENITI's, sensor HC-SR04 terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Pin TRIG terhubung dengan portD.2 dan pin ECHO terhubung dengan portD.3 pada mikrokontroler ATmega16 sebagai signal *input / output* data yang nantinya diproses pada mikrokontroler ATmega16. Pin 5V terhubung dengan tegangan 5V DC sedangkan pin GND terhubung dengan *Ground*.



Gambar 3.9 Skematik Sensor HC-SR04 yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16

Proses pemrograman mikrokontroler ATmega16 terkait dengan sensor HC-SR04 hampir sama dengan sensor PING)) Parallax. Adapun perumusan yang digunakan :

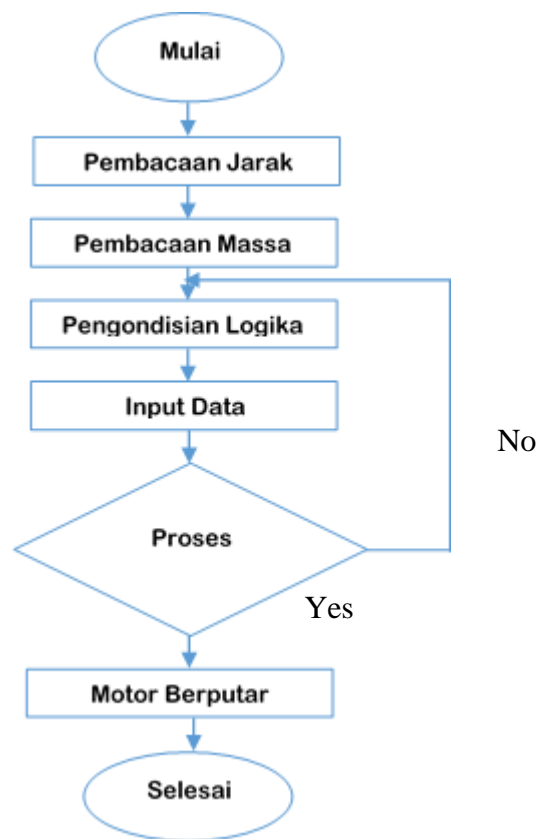
Setting pin Output pada PortD.2

Setting pin Input pada PortD.3

$$\text{Jarak : } \frac{(t_{input} \times 344)}{2} \dots\dots(5)$$

c. Perancangan Modul L298N dengan Motor DC

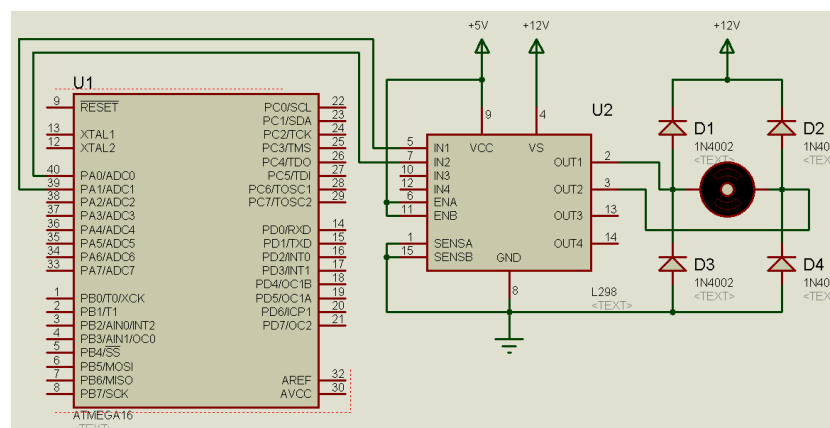
Modul L298N dengan Motor DC terdapat pada pengendali atas yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Penempatan modul ini berada di dalam kotak pengendali dan *ash* motor berada di luar kotak pengendali yang terhubung dengan *gear*. Hal tersebut dimaksudkan agar modul terlindungi dan motor dapat menggerakkan kotak secara vertikal baik naik maupun turun. Adapun diagram alur mengenai modul L298N adalah sebagai berikut :



Gambar 3.10 Diagram Alur Modul L298N

Dalam proses penggunaan modul L298N, jika kondisi *no* terpenuhi (pada saat hasil pembacaan jarak dan massa tidak terlampaui) maka akan terjadi perulangan pada pemrosesan dan jika kondisi *yes* terpenuhi (pada saat hasil pembacaan jarak dan massa terlampaui) maka motor DC berputar.

Modul L298N terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Pin EN1 terhubung dengan portA.1 dan pin EN2 terhubung dengan portA.0 pada mikrokontroler ATmega16 sebagai *input* data. Pin 5V terhubung dengan 5V DC, pin 12V terhubung dengan 12V DC, dan pin GND terhubung dengan *Ground*. Pada motor DC tiap kaki – kakinya terhubung masing – masing pada pin *Out1* dan *Out2* pada modul L298N.



Gambar 3.11 Rangkaian Modul L298N yang terhubung dengan Mikrokontroler ATmega16 dan Motor DC

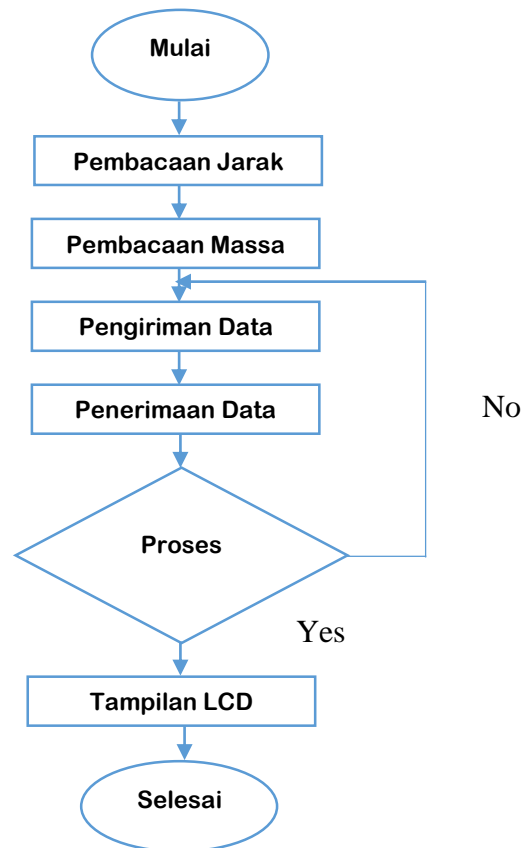
Penggunaan modul L298N ini dikontrol oleh mikrokontroler ATmega16 dengan pengondisian :

- Jika batasan jarak antara subjek dengan alat terlampaui, dan nilai batasan massa subjek terlampaui maka alat akan naik.
- Jika batasan jarak antara subjek dengan alat tidak terlampaui, dan nilai batasan massa subjek terlampaui maka alat diam atau berhenti.
- Jika batasan jarak antara subjek dengan alat tidak terlampaui, dan nilai batasan massa subjek tidak terlampaui maka alat akan turun

d. Kabel Spiral Telepon

Kabel spiral telepon terhubung pada kedua pengendali yaitu pengendali atas dan pengendali utama. Penempatan kabel ini berada di luar kotak pengendali. Hal tersebut dimaksudkan agar kable dapat menghubungkan antar 2 (dua) pengendali,

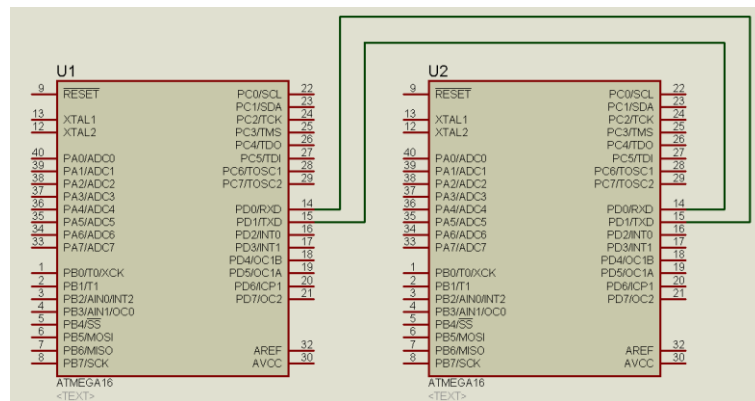
tidak saling tarik menarik dan dapat berkomunikasi dengan baik. Adapun diagram alur *transmitter* yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.12 Diagram Alur *Transmitter*

Dalam proses penggunaan *transmitter* ini, jika kondisi *no* terpenuhi (pada saat hasil pembacaan jarak dan massa tidak terlampaui) maka akan terjadi perulangan pada pemrosesan dan jika kondisi *yes* terpenuhi (pada saat hasil pembacaan jarak dan massa terlampaui) maka data akan ditampilkan di LCD.

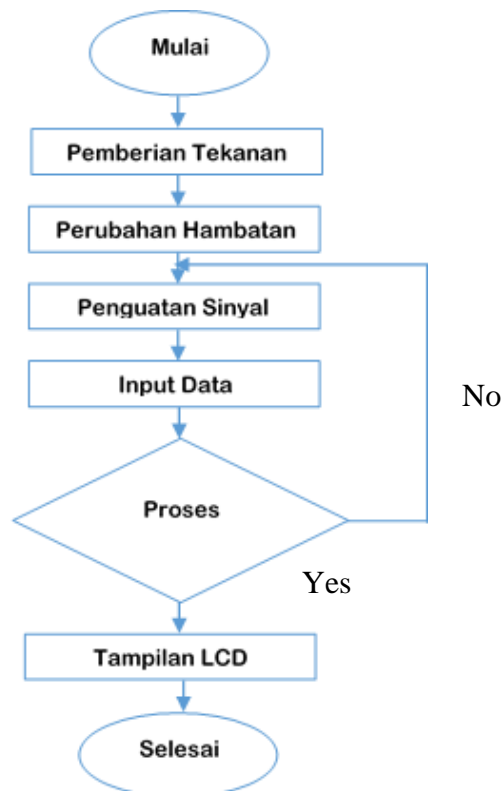
Kabel *Transceiver* ini terbagi atas 2 (dua) buah lajur komunikasi yaitu *transmitter* dan *receiver* dan masing – masing dari lajur tersebut terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Pin Data pada *transmitter* terhubung portD.1 dan pin Data pada *receiver* terhubung pada dengan portD.0 Pin 5V terhubung dengan 5V DC, dan pin GND terhubung dengan *Ground*.



Gambar 3.13 Skema Komunikasi Data 2 Mikrokontroler ATmega16

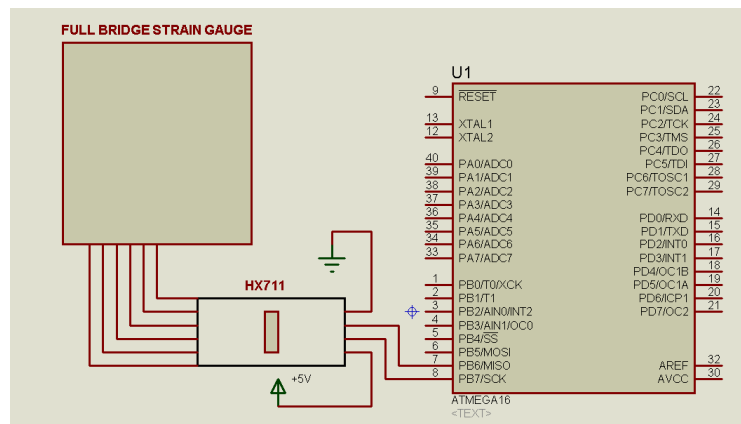
e. Perancangan Modul HX711 dengan *strain gauge*

Modul HX711 dengan *strain gauge* terdapat pada pengendali utama yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16. Modul tersebut sebagai penguat sinyal dari mikrokontroler ATmega16 yang nantinya disalurkan ke *strain gauge* agar dapat membaca tekanan. Adapun diagram alur HX711 :



Gambar 3.14 Diagram Alur HX711

Pada modul HX711 terdapat 4 (empat) buah *pin input* dan 6 (enam) buah *pin output*. Pada *pin input* terdapat *pin SCK* yang terhubung dengan portB.7, *pin Data* yang terhubung dengan portB.6, *pin VCC* terhubung dengan tegangan 5V DC, dan *pin GND* terhubung dengan *Ground*. 6 (enam) buah *pin output* terhubung dengan *strain gauge* sebagai lajur I/O.



Gambar 3.15 Skematik Sensor *Strain Gauge*, dan Modul HX711 yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega16

Pemrosesan HX711 cukup rumit dibandingkan dengan sensor – sensor yang lainnya. Perlu dibutuhkan percobaan berulang kali agar dapat terkalibrasi sesuai dengan massa yang diukur oleh *strain gauge*.

3.2.3 Perancangan *Software* PENITI's

Perancangan *software* dalam PENITI's berguna untuk mengatur jalanya sistem sensor – sensor yang digunakan. Terutama sensor PING)) Parallax, sensor HC-SR04, dan modul HX711. Selain komponen tersebut, terdapat komponen lain yang cukup vital yaitu modul L298N dan kabel spiral telepon. Semua *software* dibuat dalam *software* pemrograman *Code Vision AVR* (CVAVR) dengan menggunakan bahasa C. Pemilihan pemrograman menggunakan *software* ini dikarenakan lebih mudah daripada *software* – *software* lain, selain itu dengan CVAVR dimudahkan dengan adanya *code wizard* dimana pemakai tinggal mengklik untuk membuat inisialisasi pada setiap port IC sesuai dengan yang

diharapkan. Berikut merupakan beberapa bagian yang perlu diatur dalam *software* CVAVR.

a. Membuat dan Pemilihan Chip dan Frekuensi Xtall

Pada bagian ini berfungsi untuk membuat sebuah projek baru, menentukan jenis mikrokontroler yang dipakai, dan menentukan berapa frekuensi xtall yang akan dipakai.

b. Inisialisasi *Port* I/O

Inisialisasi port I/O berfungsi untuk memilih fungsi port sebagai *input* atau sebagai *output*. Pada konfigurasi port sebagai *input* terdapat 2 (dua) buah pilihan yaitu kondisi pin *pull-up* atau *pull-down*.

c. Inisialisasi Timer

Pada mikrokontroler ATMega16 dibagian *timer* berguna untuk menghitung dan mencacah perhitungan sebuah program. Sehingga program dapat berjalan secara teratur dan sesuai dengan yang diharapkan.

d. Inisialisasi *Port* ADC

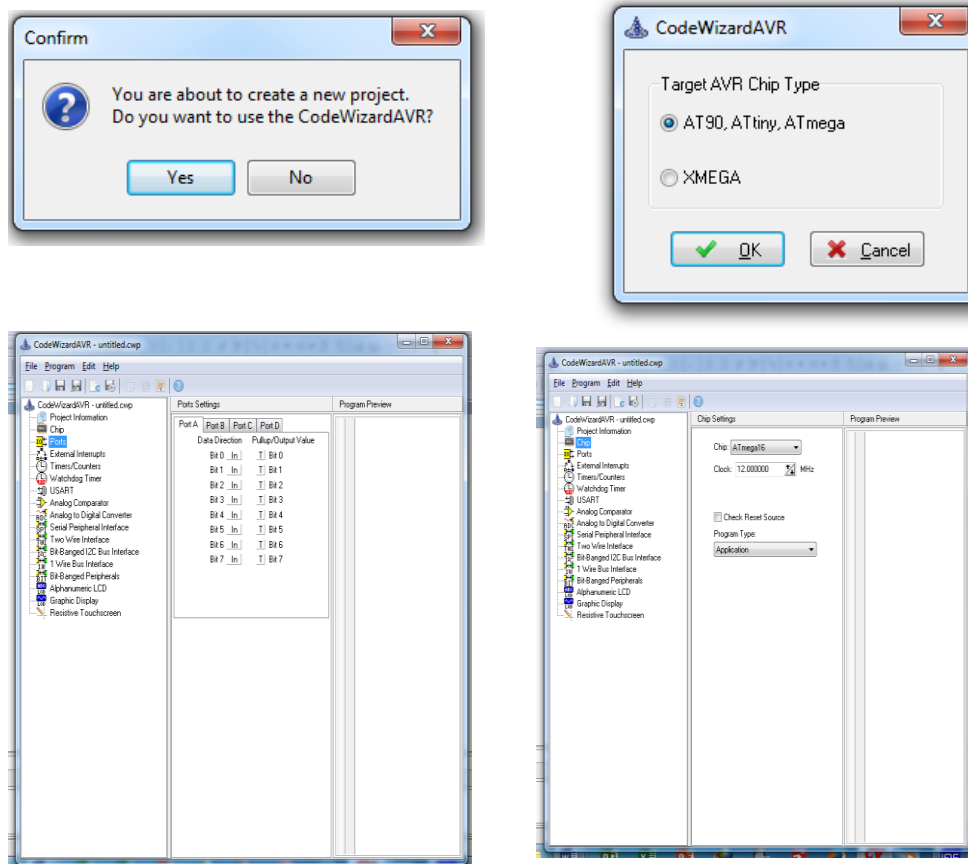
Analog to Digital converter (ADC) untuk mengubah tegangan analog ke data digital. Digunakan pada sensor yang keluarannya masih analog dan dapat dihubungkan dengan *port* ini.

e. Inisialisasi *Port* LCD

LCD dalam alat ini bertujuan untuk menampilkan hasil data yang diperoleh oleh sensor (PING)) Parallax dan modul HX711 dalam bentuk angka. Sebelum LCD tersebut bekerja, perlu dilakukan inisialisasi pada setiap *port* yang terdapat dalam LCD.

f. Penggunaan *CodeWizardAVR*

Bagian ini dapat mempermudah dalam melakukan perubahan program yang telah dibuat baik mengganti *port – port* yang digunakan, mengganti nilai *chip* dan nilai frekuensi, dan lain sebagainya



Gambar 3.16 Perancangan Program PENITI's dengan CVAVR

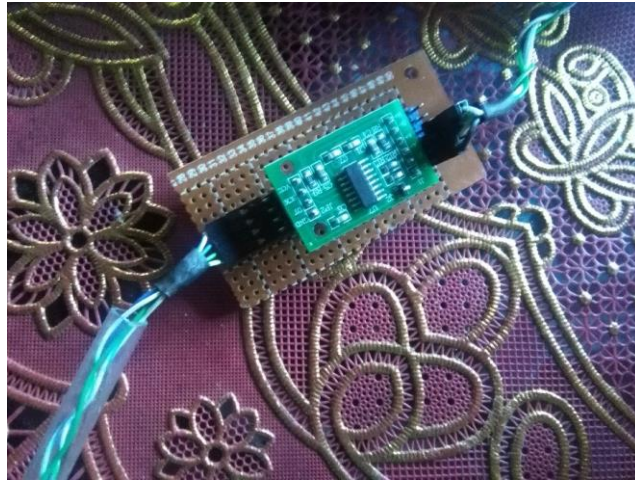
Perancangan PENITI's adalah perancangan mekanisme alat ini dalam bekerja dengan menggunakan komponen utama yaitu sensor PING)) Parallax dan modul HX711. Pada sensor PING)) Parallax, dimasukkan pada kotak *multiplex* dengan panjang 24 cm, lebar 12 cm dan tinggi 6,5 cm. Dipilihnya kotak *multiplex* karena menurut penulis penerapan sensor PING)) Parallax sangat pas dibandingkan apabila menggunakan media dengan bentuk lain mengingat sistem mekanik pada PENITI's itu sendiri. Rangkaian mikrokontroler ATmega16 diletakkan dalam kotak *multiplex*, hal tersebut dilakukan dengan tujuan ketika alat bekerja maka rangkaian mikrokontroler ATmega16 terhindar dari gangguan *noise* dari luar. Penggunaan modul HX711 diletakkan pada bagian luar agar dapat memudahkan dalam konfigurasi dengan *strain gauge*. Berikut merupakan gambar dari penempatan komponen utama yaitu sensor PING)) Parallax dan modul HX711 :



Gambar 3.17 Penempatan sensor PING)) Parallax (tampak samping)



Gambar 3.18 Penempatan sensor PING)) PARalax (tampak depan)



Gambar 3.19 Modul HX711 pada PENITI's

3.3 Pembuatan PENITI's

Pembuatan PENITI's meliputi realisasi dari perancangan seluruh rangkaian pengendali atas dan rangkaian pengendali utama. Dimulai dari pengumpulan bahan yang dibutuhkan, pengumpulan alat pengerjaan, pembuatan PENITI's, dan pengujian PENITI's.

3.3.1 Bahan yang Dibutuhkan

- a. Papan *multiplex* ;
- b. Lembaran Alumunium ;
- c. Batang Alumunium ;
- d. Lajur Gorden ;
- e. Baut dan Mur ;
- f. Kabel Pelangi *male to female* ;
- g. Kabel Pelangi *female to female* ;
- h. Pin *Header Male* ;
- i. Pin *Header Female* ;
- j. Komponen Elektronika berupa :
 - i. Mikrokontroler ATmega16 ;
 - ii. Sensor PING)) Parallax ;
 - iii. Sensor HC-SR04 ;

- iv. Modul HX711 ;
- v. *Strain Gauge* ;
- vi. Modul L298N ;
- vii. Kabel Spiral Telepon ;
- viii. Modul Regulator LM2596 ;
- ix. LCD 2x16 ;
- x. LCD 4x20 ;
- xi. *DC Suply* ;
- xii. *Battery* ;
- xiii. Motor DC ;
- xiv. Saklar ;
- xv. Xtall 16MHz ;

3.3.2 Peralatan yang Dibutuhkan

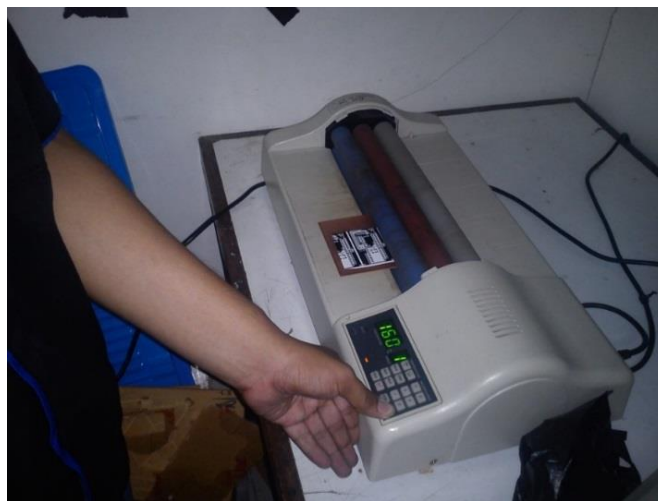
- a. Solder ;
- b. Timah ;
- c. Bor ;
- d. *Cutter* ;
- e. Penggaris ;
- f. Obeng ;
- g. *Downloader* K125R ;
- h. Komputer yang Terinstal Proteus 7 Professional, CVAVR, dan SketchUp ;
- i. Atraktor ;
- j. *DC supply* ;
- k. *Lipo Battery Charger* ;
- l. Multimeter ;

3.3.3 *Software* yang Dibutuhkan

- a. *Software* Proteus 7 Professional ;
- b. *Software* SketchUp ;
- c. *Software* CVAVR ;

3.4 Realisasi

Pengerjaan dimulai dengan pembuatan jalur pcb yang telah dirancang pada *software* Proteus 7 Professional. Teknik pembuatan jalur pcb yang telah diterapkan adalah teknik sablon dengan media *art paper*. Teknik sablon dengan media *art paper* adalah salah satu teknik pembuatan jalur pcb yang murah dan mudah tetapi tidak mengesampingkan kualitas hasilnya. Hal pertama yang harus dilakukan sebelum menerapkan teknik sablon dengan media *art paper* adalah mencetak *layout* pcb dalam kertas *art paper* menggunakan printer laser. Hasil *print* yang telah dipanaskan dan ditekan pada permukaan pcb menggunakan mesin laminating atau setrika listrik sampai semua berpindah tempat dari *art paper* ke pcb. Setelah itu, rendam pcb dan kertas *art paper* pada air dingin sampai kertas *art paper* tersebut menjadi lapuk atau terlepas sendirinya dari PCB. Selanjutnya PCB dapat dilarutkan dalam larutan $FeCl_3$, agar jalurnya dapat tercetak. Untuk mempercepat proses pelarutan lebih baik digunakan air panas dan wadah untuk tempat pelarutan digoyang – goyang. Apabila jalur telah tercetak maka tahap selanjutnya adalah pengeboran lubang – lubang komponen dengan menggunakan bor bermata sesuai dengan ukuran lubang – lubang komponen tersebut dan pembersihan jalur tembaga pada PCB menggunakan sikat. Langkah berikutnya yaitu memasang komponen sesuai dengan letak yang ditentukan pada PCB.



Gambar 3.20 Teknik Sablon dengan Media *Art Paper*



Gambar 3.21 Proses Pelarutan dengan FeCl_3



Gambar 3.22 Melakukan Pengeboran Lubang – Lubang Komponen