

BAB III

METODE PENELITIAN

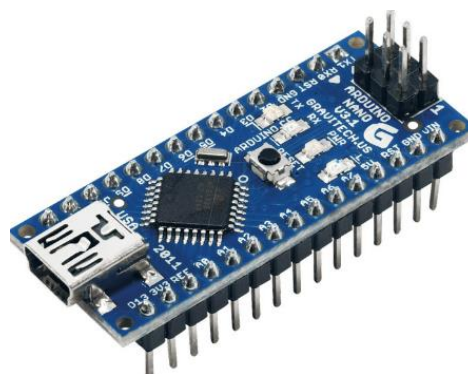
3.1 ALAT DAN BAHAN

Perancangan *prototype* jembatan otomatis untuk menutup celah peron pada stasiun berbasis mikrokontroler arduino memerlukan *Hardware* dan *Software* untuk melakukan penelitian ini. Berikut ini peralatan yang akan dipakai adalah:

3.1.1 Hardware

1. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah papan pengembangan mikrokontroler yang memiliki ukuran kecil, kompak, dan mendukung penggunaan *breadboard*. Papan ini menggunakan mikrokontroler ATmega328 (pada versi 3.x) atau ATmega168 (pada versi 2.x). Meskipun fungsi Arduino Nano secara esensial mirip dengan Arduino *Duemilanove*, namun hadir dalam kemasan yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan colokan DC tipe *Barrel Jack*, dan koneksinya ke komputer dilakukan melalui port USB Mini-B. Perangkat ini dirancang dan diproduksi oleh perusahaan *Gravitech*.



Gambar 3. 1 Pin Pada Arduino Nano

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B atau menggunakan sumber daya eksternal. Catu daya eksternal dapat diberikan dengan tegangan yang belum terregulasi antara 6-20 Volt melalui pin 30 atau pin VIN, atau dengan tegangan terregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sistem akan otomatis memilih sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif jika

mendapatkan daya melalui USB. Ketika Arduino Nano mendapat daya dari sumber eksternal (Non-USB), chip FTDI tidak aktif, dan pin 3.3V tidak akan menyediakan tegangan. Selain itu, LED TX dan RX akan berkedip jika pin digital 0 dan 1 berada pada posisi *HIGH*. Pada mikrokontroler yang digunakan oleh penulis yaitu Arduino ATmega328 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Pengoperasian	5 Volt
Tegangan Input (Rekomendasi)	7-12 Volt
Batas Tegangan Input	6-20 Volt
Pin I/O Digital	14 (6 diantaranya dapat di gunakan sebagai <i>output</i> PWM
Pin Input Analog	8
Arus DC Tiap Pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	40 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 2 kb difungsikan untuk bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz
<i>Size</i>	1.85cm x 4.3cm

2. Sensor Ultrasonic HCSR04

Sensor Ultrasonic HCSR04 memiliki cara kerja dengan prinsip sistem sonar dan radar yang digunakan untuk menentukan jarak sebuah obyek, pada penelitian ini penulis menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kedatangan dan keberangkatan kereta rel listrik. Adapun spesifikasi yang dimiliki modul HCSR04 sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor Ultrasonic HCSR04

Tegangan kerja	5V DC
Arus kerja	15Ma
Jangkauan Maksimum	4 m
Jangkauan minimum	2 cm
Sudut pengukuran	15 derajat
Sinyal masukan pemicu	Pulsa TTL 10 us
Resolusi	1 cm
Frekuensi Ultrasonic	40 KHz
Dimensi	45 x 20 x 15 mm

3. Motor Servo

Pada penelitian ini penulis menggunakan motor servo sebagai aktuator, motor servo adalah komponen elektronika yang berupa motor penggerak yang menggunakan sistem kontrol umpan balik loop tertutup atau servo. Penulis menggunakan motor servo untuk menaik turunkan jembatan penyebrangan untuk menutup celah peron, jenis motor servo yang digunakan yakni motor servo SG90s. Spesifikasi dari motor servo sebagai berikut:

1. Voltase beroperasi +5V
2. Torsi 2.5kg/cm
3. Kecepatan putaran 0.1s/60°
4. Bahan gear dari plastik, rotasi 0°-180°
5. Berat motor 9gm

4. *Buzzer*



Gambar 3. 2 Buzzer

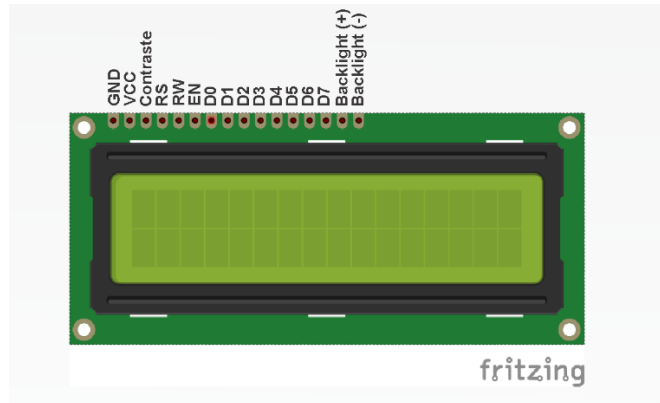
Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara yang berupa gelombang bunyi. Pada penelitian ini penulis menggunakan *buzzer* dengan jenis *piezoelectric* (*Piezoelectric Buzzer*), komponen ini berfungsi sebagai alarm yang akan memberi peringatan kepada pengguna layanan kereta rel listrik ketika kereta akan tiba dan kereta yang akan berangkat. Spesifikasi dari *buzzer* ini sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Spesifikasi Buzzer

Tegangan kerja	4V-8V
Arus maksimal	30 mA/ 5V DC
Kekuatan suara maksimal	85dB/ 10cm
Frekuensi resonansi	2500 +/- 300hz
Warna	Hitam
Diameter	1cm

5. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

Liquid Crystal Display merupakan modul yang di fungsikan untuk menampilkan data yang menggunakan kristal cair sebagai bahan untuk penamoil data berupa tulisan maupun gambar. Pada penelitian ini penulis menggunakan LCD 16x2 sebagai *output* yang akan menampilkan teks untuk menginformasikan kepada pengguna layanan kereta rel listrik ketika kereta akan tiba dan kereta akan berangkat.



Gambar 3. 3 Liquid Crystal Display 16x2

Pada gambar 3.3 terdapat pin – pin LCD 16X2 terdiri dari 16 karakter dan dua baris, dapat diamati dengan mode empat bit dan delapan bit serta dilengkapi dengan *back light*. Keterangan pin pada gambar 3.3 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. 4 Keterangan Liquid Crystal Display (LCD) 16X2

GND	Catu daya 0 Vdc
VCC	Catu daya positif
<i>Register Select</i>	<i>High</i> : sebagai pengirim data <i>Low</i> : sebagai pengirim intruksi
R/W atau <i>Read / Write</i>	<i>High</i> : digunakan untuk mengirim data <i>Low</i> : untuk mengirim intruksi
<i>Enable</i>	Sebagai pengontrol ke LCD ketika bernilai <i>LOW</i> , LCD tidak dapat diakses
D0 – D7	Data bus 0 – 7
<i>Backlight +</i>	Dihubungkan ke VCC untuk menghidupkan lampu latar
<i>Backlight -</i>	Dihubungkan ke GND untuk menghidupkan lampu latar

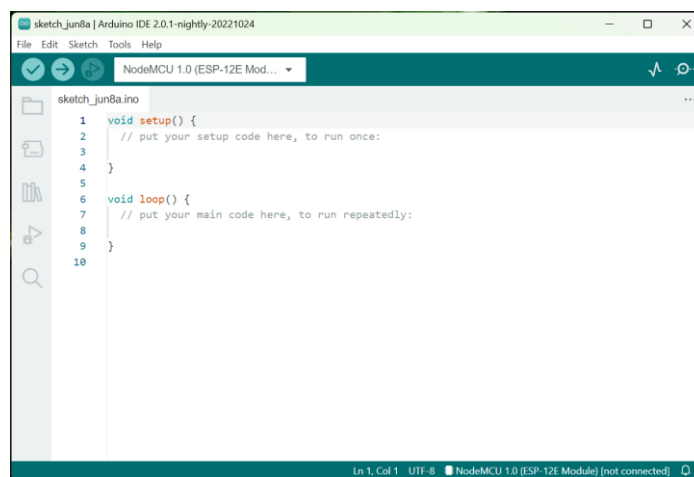
6. Laptop

Pada penelitian ini penulis menggunakan perangkat laptop untuk menunjang jalannya penulisan tugas akhir dan sebagai perangkat yang akan berfungsi untuk memasukkan *code* program melalui *software* Arduino IDE. Laptop yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah *Swift 3 Infinity 4 (SF314-511) Processor : Intel® Core™ i7-1165G7, processor (Intel EVO platform) OS : Windows 11 Home, Memory : 16 GB LPDDR4X, Dual Channel memory Storage : 512 GB, SSD NVMe Gen4.*

3.1.2 Software

1. Arduino IDE

Arduino IDE pada penelitian ini digunakan untuk memasukan program kedalam *controller*. Program yang akan dimasukkan kedalam *software* Arduino IDE yang akan menjalankan berbagai komponen – komponen yang terdapat pada rangkaian yang di rancang oleh penulis. Penggunaan *software* Arduino IDE menggunakan pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman yakni C++.

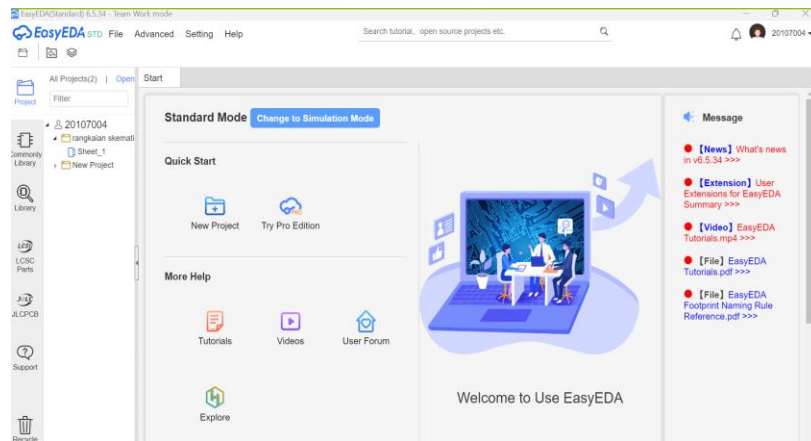


Gambar 3. 4 Software Arduino IDE

2. EasyEDA

Software EasyEDA merupakan *software* perangkat lunak yang dapat dioperasikan pada sistem *windows* ataupun *linux*. *EasyEDA* digunakan untuk perancangan elektronika mulai dari komponen dan peralatannya. Pada penelitian ini *software* ini sangat

berfungsi untuk membuat rancangan dan skematik dari alat yang akan dibuat oleh penulis.



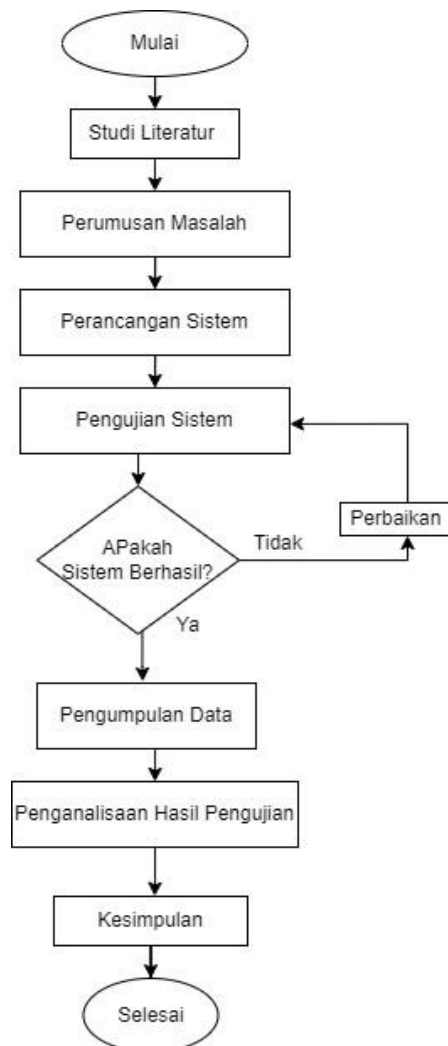
Gambar 3. 5 Software EasyEDA

3.2 ALUR PENELITIAN

Alur penelitian ini membahas mengenai tahapan – tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian yang akan dilakukan. Pada alur penelitian ini terdapat *flowchart*, yakni *flowchart* penelitian.

3.2.1 *Flowchart* Penelitian

Pada penelitian ini penulis merancang bangun jembatan otomatis untuk menutup celah peron berbasis mikrokontroler Arduino, pada alur *flowchart* dibawah ini akan dijelaskan dimulai dari studi literatur sampai dengan kesimpulan yang dilakukan pada penelitian ini. Berikut ini pada gambar 3.6 merupakan diagram alur penelitian yang ditampilkan dalam bentuk diagram blok, yaitu :



Gambar 3. 6 Flowchart Alur Penelitian

Dapat dilihat pada gambar 3.6 tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam skripsi ini, pada bagian awal terdapat studi literatur. Pada proses awal studi literatur ini tahapan awal adalah menentukan topik dalam penelitian, setelah memperoleh topik dilanjutkan dengan mencari sumber yang berkaitan dengan sistem mikrokontroler, Arduino, otomatisasi dan *software* Arduino IDE. Setelah itu data yang didapat dari sumber dikumpulkan untuk dijadikan latar belakang dan dasar teori pada penelitian yang dilakukan.

Pada pembuatan latar belakang penulis akan membuat perumusan masalah yang tepat untuk disajikan dalam pembuatan skripsi ini dan dari data yang diperoleh penulis akan mengumpulkannya untuk dijadikan sebuah perencanaan yang akan membuat suatu sistem. Pada tahap perancangan sistem yang dilakukan oleh penulis pada penelitian ini membuat rancangan yang akan dibuat dan digunakan mulai dari penulis mempersiapkan alat serta bahan, alat yang akan dibuat dirancang sedemikian rupa yang nantinya akan menjadi sebuah sistem jembatan otomatis untuk menutup celah peron pada stasiun.

Pada perancangan sistem yang menggunakan *software* Arduino IDE ini dapat menampilkan suatu kondisi dimana jika sistem yang sudah dibuat dan dirancang apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, selanjutnya jika sudah sesuai dengan apa yang diharapkan maka selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem.

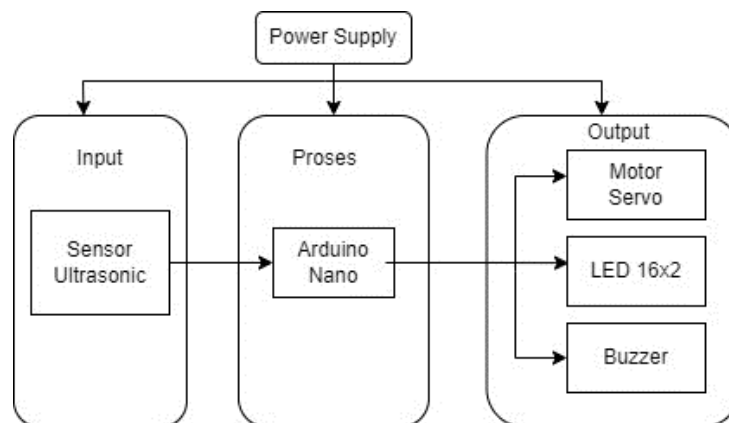
Pada pengujian sistem yang dimaksud adalah jika terdapat kesalahan dalam pengujian maka akan dilakukan perbaikan sistem dan kemudian akan diujikan kembali, sedangkan jika sistem sudah berhasil tanpa diperoleh masalah selanjutnya akan dilakukan analisis hasil pengujian sistem. Tahapan analisis hasil pengujian ini berupa menganalisa dari keseluruhan sistem, dapat dimulai dari mengecek sistem apakah sudah terkoneksi satu persatu atau belum dan menjalankan *prototype* yang sudah terprogram, jika segala kondisi dari alat dapat berjalan dengan baik, penulis akan menganalisa hasil dari pengujian.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem difokuskan membahas mengenai blok diagram dan gambar desain *prototype* serta penjelasan alat "Rancang Bangun Jembatan Otomatis Pada Celah Peron di Stasiun Kereta Rel Listrik Menggunakan Metode PID Untuk Mengontrol Posisi Motor Servo" penjelasan mengenai blok diagram dan gambar *prototype* sebagai berikut :

3.3.1 Blok Diagram

Pada bagian blok diagram berguna untuk memudahkan pembaca untuk mengetahui proses alat yang akan dirancang oleh penulis secara garis besar.



Gambar 3. 7 Blok Diagram Perancangan Sistem

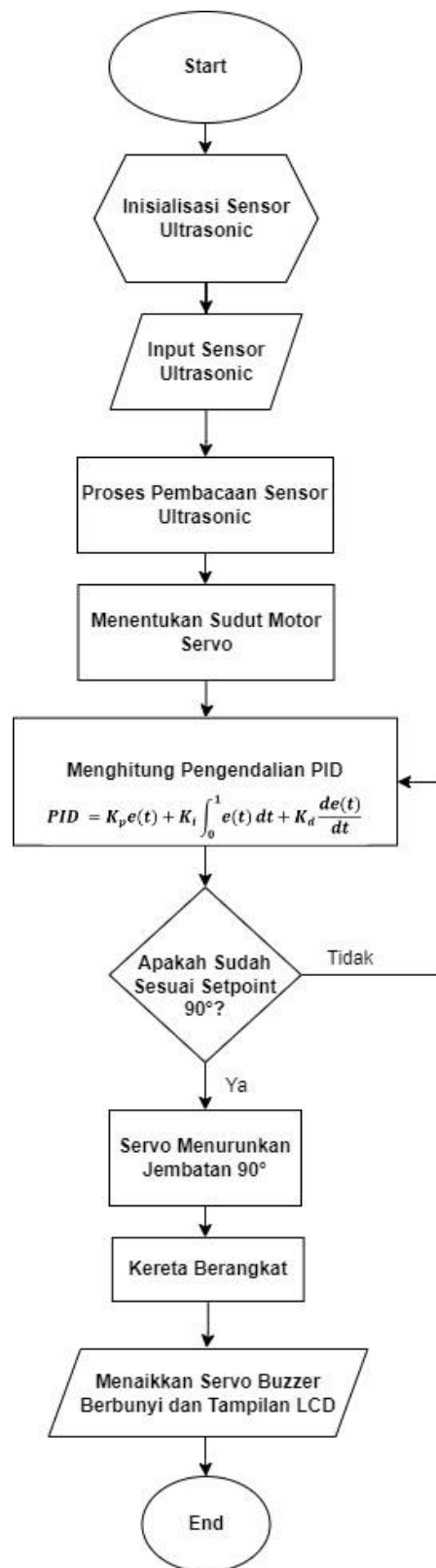
Blok Diagram dari "Rancang Bangun Jembatan Otomatis Pada Celah Peron di Stasiun Kereta Rel Listrik Menggunakan Metode PID Untuk Mengontrol Posisi Motor Servo" di atas menjelaskan mengenai tugas dari masing – masing komponen dari alat yang akan dirancang oleh penulis secara garis besarnya dan menjadi suatu *prototype*. Blok Diagram pada gambar di atas terdiri dari *Power supply*, Arduino Nano, Bagian input terdiri dari dua buah sensor yaitu sensor Ultrasonic serta terdapat tiga komponen *output* lainnya terdiri dari rangkaian Motor Stepper, LCD dan *Buzzer*.

Komponen-komponen pada rangkaian diatas memiliki fungsi yaitu :

1. *Power supply* sebagai sumber tegangan pada Arduino Nano dan komponen lainnya
2. Arduino Nano sebagai mikrokontroler yang akan bertugas untuk memproses program yang sudah di inputkan dan kemudian akan menghasilkan *output*.
3. Sensor Ultrasonic berfungsi untuk mendeteksi kedatangan kereta dan sebagai input yang akan diteruskan ke Arduino Nano.

4. Motor Servo pada perancangan *prototype* berfungsi sebagai menaik turunkan jembatan.
5. LCD digunakan untuk display yang menampilkan peringatan kepada para pengguna layanan Kereta Rel Listrik (KRL)
6. *Buzzer* sebagai pemberitahuan atau alarm peringatan pada saat kereta tiba dan pada saat kereta akan berangkat.

3.3.2 FLOWCHART SOFTWARE



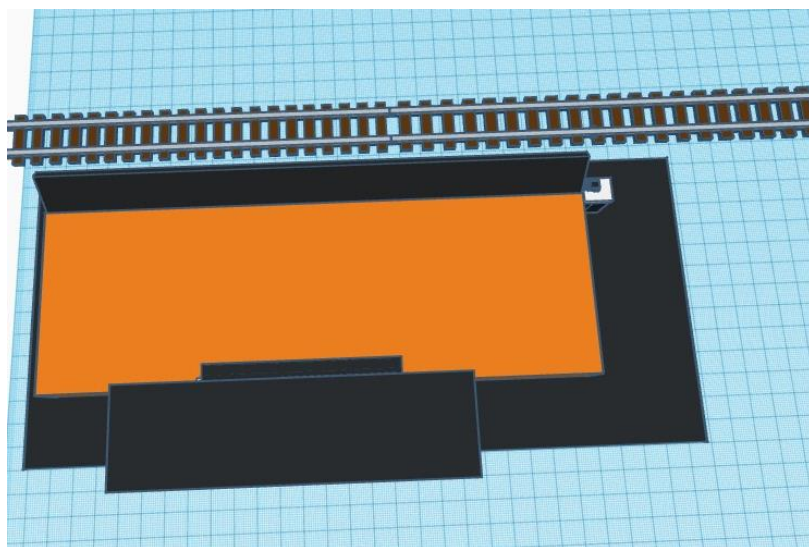
Gambar 3. 8 Flowchart Software

Pada gambar 3.8 menunjukkan *flowchart* algoritma sistem dari *prototype* jembatan otomatis yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Nano yang dimulai dari inisialisasi dari sensor ultrasonic, inisialisasi ini bertujuan untuk menentukan nilai awal yang dilakukan saat mendeklarasikan objek. Kemudian, menghitung pengendali PID dan sistem akan menurunkan servo dan alarm buzzer akan berbunyi serta menampilkan pemberitahuan pada LCD.

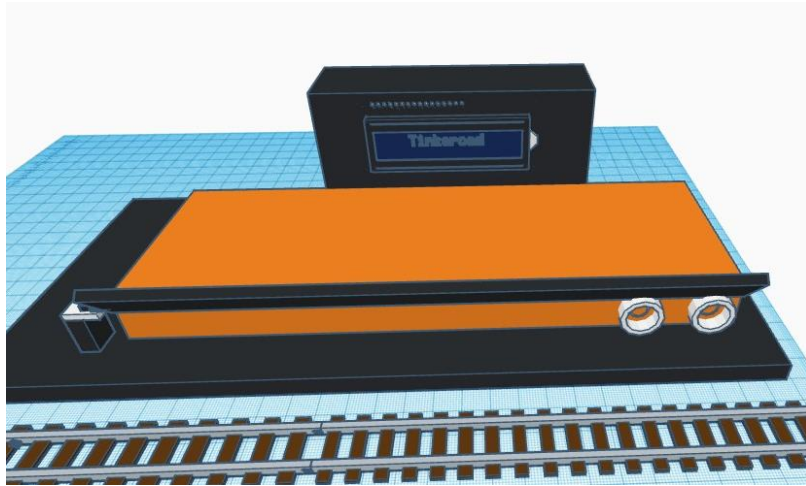
Pada saat sistem sudah menurunkan jembatan otomatis dan penumpang telah menaiki kereta rel listrik kemudian, sensor ultrasonik akan bekerja dan mendeteksi kereta yang akan berangkat, kemudian menghitung kembali nilai PID, selanjutnya memberikan perintah kembali kepada motor servo untuk menaikkan jembatan dan memberikan perintah kepada *buzzer* serta LCD untuk memberi informasi bahwa kereta telah meninggalkan stasiun.

3.3.3 Desain *Prototype* Jembatan

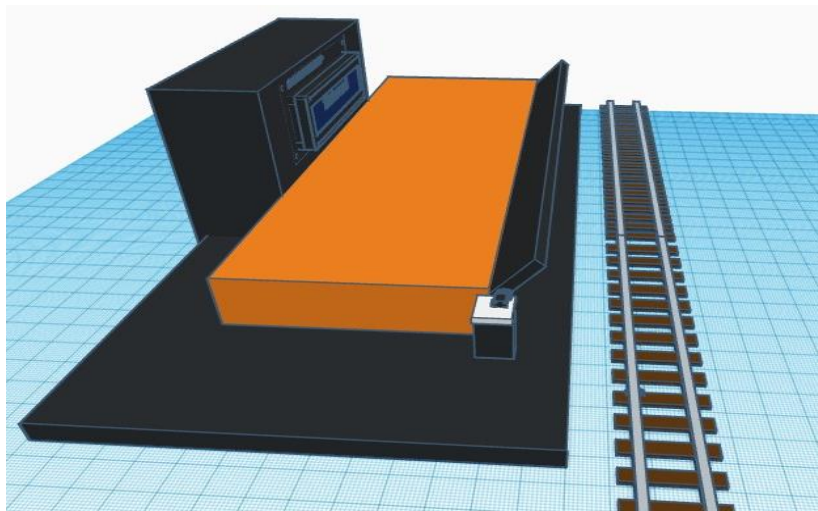
Pada desain *prototype* dari alat “Rancang Bangun Jembatan Otomatis Pada Celah Peron Di Stasiun Kereta Rel Listrik Menggunakan Metode Pid Untuk Mengontrol Posisi Motor Servo” ini berbentuk *prototype*, Pada gambar di bawah ini memperlihatkan beberapa keadaan kondisi tampak atas, tampak depan dan kondisi tampak dari sisi samping.



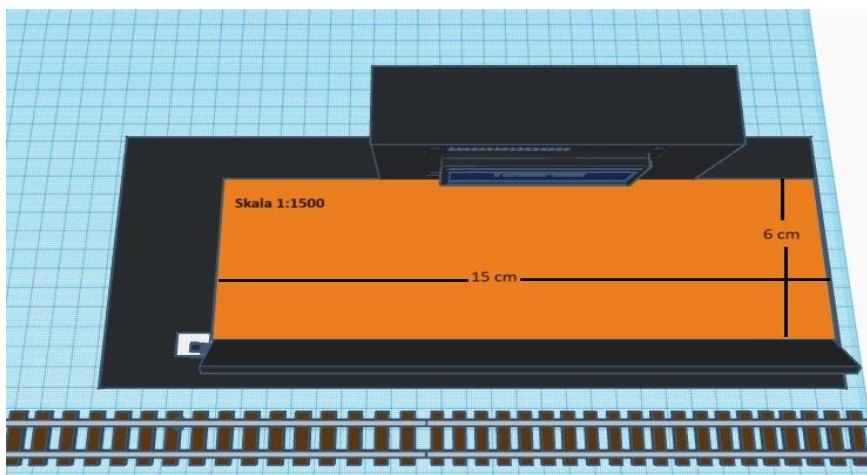
Gambar 3. 9 Jembatan Tampak Dari Atas



Gambar 3. 10 Jembatan Tampak Dari Depan



Gambar 3. 11 Jembatan Tampak Dari Samping

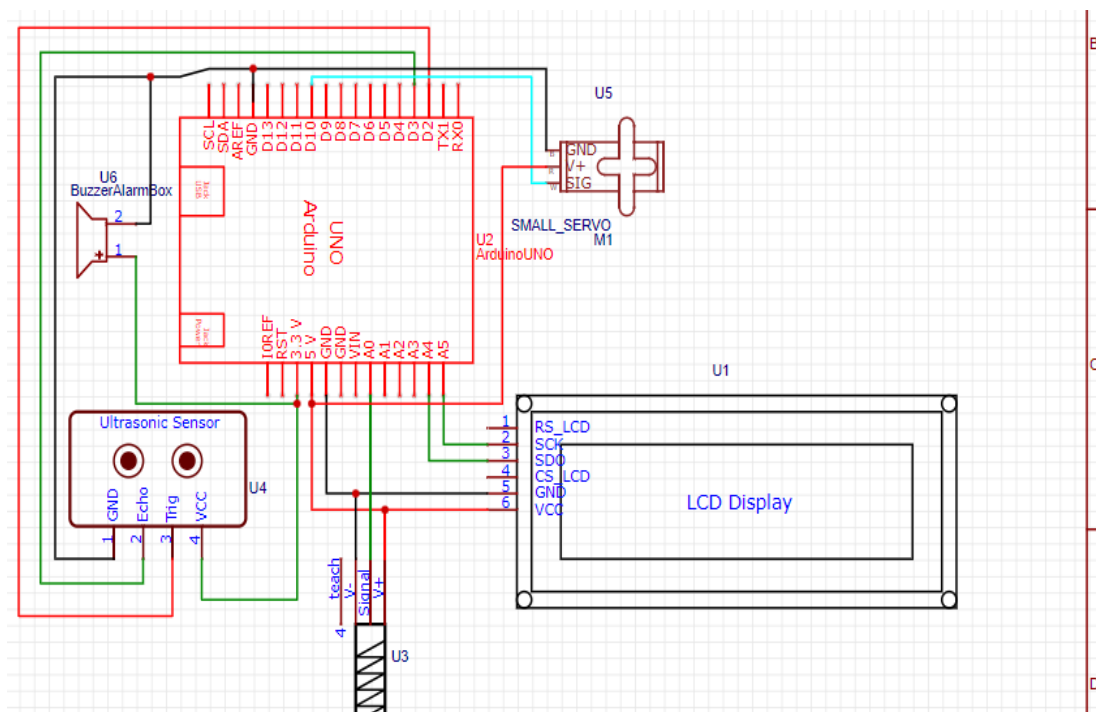


Gambar 3. 12 Ukuran Prototype Jembatan

Pada gambar 3.12 menunjukkan ukuran dari *prototype* yang akan dirancang oleh penulis, dengan panjang jembatan 15 cm dan lebar jembatan 6 cm, desain dari *prototype* ini menggunakan skala 1:1500, skala perbandingan ini didapatkan dari panjang asli peron kereta yakni 240 meter dan lebar peron 2-3 meter. Dari perbandingan tersebut penulis menggunakan skala 1:1500 untuk merancang *prototype* jembatan otomatis untuk menutup celah peron berbasis mikrokontroler Arduino.

3.3.4 Desain Skematik Elektronik

Perancangan desain elektronika pada alat yang dirancang oleh penulis "Rancang Bangun Jembatan Otomatis Pada Celah Peron di Stasiun Kereta Rel Listrik Menggunakan Metode PID Untuk Mengontrol Posisi Motor Servo" akan menjelaskan mengenai rangkaian yang akan digunakan pada keseluruhan *prototype* yang akan dibuat.



Gambar 3. 13 Desain Skematik Rangkain Elektronika

Pada gambar 3.13 merupakan rangkaian keseluruhan dari sistem yang akan dibuat, terdapat komponen – komponen seperti Arduino Nano, LCD 16X2, *Buzzer*, Sensor Ultrasonic, dan Motor Servo

3.4 METODE PENGUJIAN SISTEM

Pada bagian subbab ini penulis akan membahas mengenai pengujian sistem, pengujian pada tahap ini meliputi pengujian pada sensor ultrasonic, motor servo dan pada dua *output* berupa LCD 16x2 serta *buzzer*. Pengujian pada ini bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan dalam rancang bangun yang dibuat oleh penulis, khususnya pengujian ini dilakukan kepada perangkat keras dalam *prototype* tersebut.

3.4.1 Metode Pengujian Sensor Ultrasonic

Metode pengujian pada sensor ultrasonic HC-SR04 merupakan metode pengujian dengan tujuan mendapatkan nilai parameter keakuratan jarak yang akan dideteksi oleh sensor. Pada pengujian ini dilakukan untuk memperoleh hasil yang maksimal terhadap jarak kereta rel listrik yang dideteksi, sehingga pada pengujian akan menghasilkan nilai yang akan dimasukkan kedalam tabel pengujian sensor ultrasonic pada bab 4.

3.4.2 Metode Pengujian Motor Servo

Pada metode pengujian motor servo yang digunakan oleh penulis dalam merancang *prototype* bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif dan seberapa presisi motor servo dalam melakukan Gerakan berupa sudut. Pada pengujian motor servo akan dilakukan dengan sudut 0 derajat sampai dengan 90 derajat dengan keadaan awal yaitu 0 derajat. Percobaan yang akan dilakukan dengan sudut yang berbeda – beda dan mencari nilai rata – rata detik pada setiap putaran motor servo, metode pengujian ini akan dilakukan oleh penulis ketika *prototype* sudah dirancang dan pengujian ini akan dibahas pada bab 4, dimana lebih tepatnya pada pengujian hasil dan pembahasan.