

## **RANCAN BANGUN SISTEM KONTROL MINIATUR JEMBATAN OTOMATIS KEBERADAAN KAPAL YANG MELEBIHI BATAS KETINGGIAN BERBASIS ARDUINO MEGA**

**Juanda Beriman Sitorus<sup>(1)</sup>, Regina Mutiara<sup>(2)</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan  
Jl. Almamater No. 1 Kampus USU, Medan Indonesia 20155  
[berimansitorushuanda@gmail.com](mailto:berimansitorushuanda@gmail.com), [yuvinanazar@gmail.com](mailto:yuvinanazar@gmail.com)

### **Abstract**

Currently, bridges for ship crossings with open - closed systems in Indonesia are still done manually which must be maintained continuously with human power. Several problems occurred on this bridge due to negligence and ineffectiveness of work on the bridge. For that we need a bridge that works automatically which is safer and more effective. Based on the results of testing and analysis on the design of opening and closing the bridge automatically, the IR Obstacle sensor detects when the light conditions are bright, the sensor is able to detect quite far, namely 6.5 cm and 9 cm. Meanwhile, in dark conditions, the sensor is detected quite close at a distance of 3.2 cm and 4.5 cm. When there is a sensor ship it has a voltage of 0.14V and when there is no sensor ship it has a voltage of 4.08V. After several experiments, the bridge opens with an angle of 64°, with the initial position when closed is 90° and when it is open the servo angle is 154°. When the servo is active it has a voltage of 6.09 V and when it is not active it has a voltage of 0V. On the land traffic road there is a traffic light that functions as a road controller between land traffic and sea traffic, there is also an LCD as an information display when ships pass or leave with a voltage of 4.03V and finally there is a buzzer as an alarm that the ship will pass by voltage 3.65V

**Keywords:** *Arduino MEGA 2560, IR Obstacle, LCD, Control System, Automatic Bridge*

### **Abstrak**

Saat ini jembatan untuk perlintasan kapal sistem buka – tutup di Indonesia masih dilakukan secara manual yang harus dijaga terus – menerus dengan tenaga manusia. Beberapa terjadi masalah pada jembatan ini akibat kelalaian dan ketidakefektifan kerja pada jembatan. Untuk itu dibutuhkan jembatan yang bekerja secara otomatis yang lebih aman dan lebih efektif. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada rancang bangun buka tutup jembatan secara otomatis, maka Pada sensor IR Obstacle pendeteksian saat kondisi terang sensor mampu mendeteksi cukup jauh yaitu 6,5 cm dan 9 cm. Sedangkan pada kondisi gelap sensor terdeteksi cukup dekat yaitu dengan jarak 3,2 cm dan 4,5 cm. Pada saat ada kapal sensor memiliki tegangan sebesar 0,14V dan pada saat tidak ada kapal sensor memiliki tegangan 4,08V. Setelah beberapa kali melakukan percobaan jembatan terbuka dengan sudut 64°, dengan posisi awal saat tertutup 90° dan saat terbuka posisi sudut servo 154°. Pada saat servo aktif memiliki tegangan 6,09 V dan saat tidak aktif memiliki tegangan 0V. Pada bagian jalan lalu lintas darat terdapat traffic light yang berfungsi sebagai pengatur jalan antara lalu lintas darat lalu lintas laut, terdapat juga LCD sebagai penampil informasi saat kapal melintas maupun pergi dengan tegangan 4,03V dan yang terakhir terdapat buzzer sebagai alarm bahwasanya kapal akan melintas dengan tegangan 3,65V

**Kata Kunci:** *Arduino MEGA 2560, IR Obstacle, LCD, Sistem Kontrol, Jembatan otomatis*

## **1. PENDAHULUAN**

Jembatan adalah sebuah hamparan yang memanjang dan membentang yang berfungsi sebagai penghubung antara dua daratan yang di pisah oleh sungai atau pun laut. Keberadaan jembatan memiliki tingkat kepentingan yang berbeda-beda bagi setiap orang. Jembatan tidak terlalu berarti bagi mereka yang tempat tinggalnya berada didataran yang rata dimana ketika berpindah tidak ada penghalangnya. Namun, tidak bagi mereka yang tinggal diwilayah yang sulit dijangkau.

Daerah yang terpisah oleh, sungai, jurang, tebing ataupun laut justru keberadaan jembatan sangat dibutuhkan sebagai penghubung wilayah. Pada satu sisi keberadaan jembatan sebagai penghalang untuk alat transportasi lainnya, yaitu kapal besar yang melintasi sungai ataupun laut

dalam perjalanannya yang sering kali terhalang oleh jembatan. Sehingga kapal diharuskan untuk melewati jalur memutar. Selain dirugikan dalam bahan bakar kapal juga dirugikan dalam waktu untuk sampai ke tempat tujuannya. Agar jembatan dapat digunakan oleh transportasi darat untuk menyebrang sungai ataupun laut tanpa menghalangi transportasi air atau kapal ketika lewat, diperlukan jembatan yang dapat bergerak.

Indonesia sendiri memiliki jembatan buka – tutup namun sistemnya masih menggunakan sistem konvensional yang manual dan menggunakan tenaga manusia untuk mengatur pergerakan naik turunnya jembatan. Hal tersebut menimbulkan masalah baru karena kelengahan manusia dalam menjaga sistem kendali yang harus dijaga selama 24 jam dan saat ini sistem nya kurang aktif.

## 2. METODE

Metode perancangan merupakan tahapan-tahapan kerja yang digunakan untuk merancang objek rancangan. Metode ini dibuat untuk memudahkan perancangan dalam mengembangkan ide rancangan. Perancang dan pembuatan alat terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

### Deskripsi alat

Untuk memulai sistem ini, hal pertama yang dilakukan adalah pendeteksian badan kapal pada sensor *IR Obstacle*. Dalam sistem ini dibuat 2 sensor *IR Obstacle* untuk masuk dan 2 sensor *IR Obstacle* untuk keluar, fungsi dari sensor ini untuk mengetahui apakah kapal yang melebihi batas ketinggian jembatan yang lewat atau tidak. Jika kedua sensor terdeteksi oleh kapal maka kapal yang lewat pasti kapal yang melebihi batas ketinggian jembatan, maka jembatan akan terbuka setelah badan kapal melewati kedua sensor. Sensor terdeteksi setelah semua badan kapal melewati sensor. Sensor di letakkan sebelum dan sesudah jembatan. Dan sebaliknya, jika yang terdeteksi hanya satu sensor maka jembatan tidak akan terbuka karena kapal yang lewat pasti tidak melebihi batas ketinggian jembatan.

Hal pertama yang dilakukan dalam merancang suatu alat adalah menentukan spesifikasi awal alat yang akan dibuat. Spesifikasi ini adalah uraian rinci dari alat yang akan dibuat dengan tujuan untuk menjabarkan sifat hasil produk terutama kualitasnya

- a) Spesifikasi alat tersebut yaitu :
- 1) Sumber tegangan : 12V DC
  - 2) Ukuran miniatur
    - Panjang : 102 cm
    - Lebar : 63,6 cm
    - Tinggi : 18,2 cm
  - 3) Ukuran Jembatan
    - Panjang : 42,8 cm
    - Lebar : 15,5 cm
    - Tinggi : 10,3 cm
  - 4) Ukuran Kapal
    - Tinggi : 18,4 cm
    - Panjang : 34,1 cm
  - 5) Jarak sensor ke jembatan
    - Kiri : 37,9 cm
    - Kanan : 35,1 cm
  - 6) Jarak jembatan ke permukaan laut : 15,8 cm
  - 7) Jarak sensor(1) ke permukaan laut : 11,8 cm

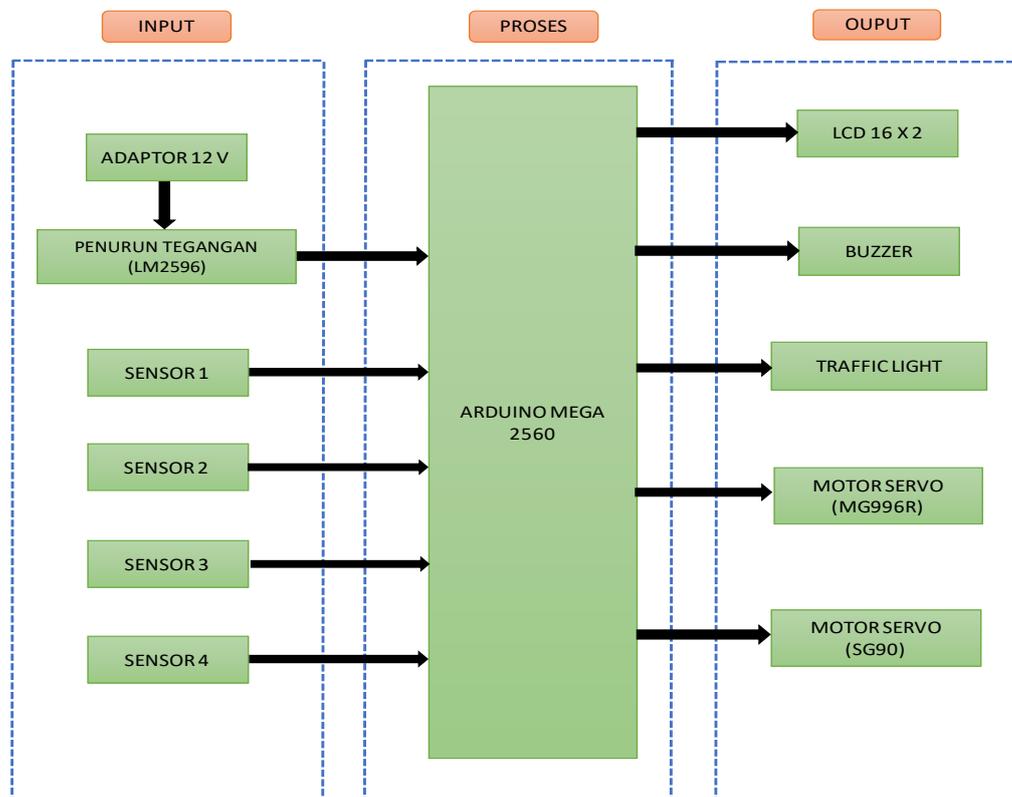
8) Jarak sensor(2) ke permukaan laut : 2 cm

b) Bahan utama yang digunakan :

- 1) Arduino MEGA 2560 : 1 buah
- 2) Sensor *IR Obstacle* : 4 buah
- 3) Modul *Stepdown* LM2596 : 1 buah
- 4) Motro Servo MG996R : 1 buah
- 5) Micro Servo SG90 : 2 buah
- 6) Modul *Traffiic Light* : 2 buah
- 7) LCD 16 x 2 : 2 buah
- 8) *Buzzer* : 1 buah
- 9) Stik es krim : 22 buah
- 10) *Push Button* : 1 buah
- 11) *Switch* : 1 buah
- 12) Kardus : secukupnya
- 13) Triplek : secukupnya
- 14) Kabel *jumper* : secukupnya

### Perancangan blok diagram

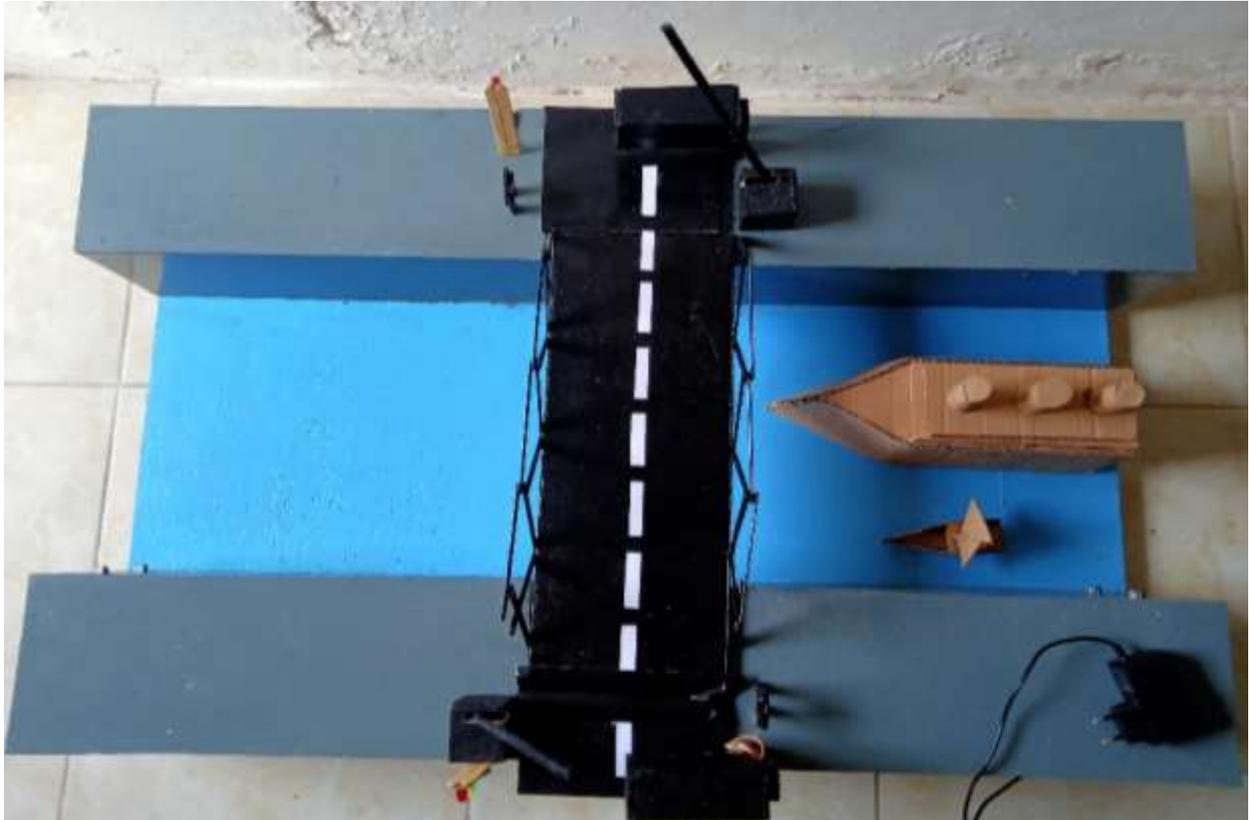
Dalam perancangan suatu sistem, terlebih dahulu direncanakan dengan membuat blok diagram. Blok diagram merupakan pernyataan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih komponen yang memiliki satu kesatuan dimana setiap blok komponen mempengaruhi komponen lainnya. Blok diagram memiliki arti khusus dengan memberikan keterangan didalamnya. Untuk setiap blok dihubungkan dengan satu garis yang menunjukkan arah kerja dari setiap blok yang bersangkutan. Pada blok diagram sistem terdapat beberapa blok yaitu blok masukan (input), blok pengendali (process) dan blok keluaran (output). Blok diagram secara keseluruhan terlihat pada gambar 1



Gambar 1. Blok diagram secara keseluruhan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 2 dapat dilihat secara keseluruhan dimensi alat baik itu kapal, jembatan, lampu lalu lintas dan palang di bawah ini. Ukuran miniatur diatas memiliki panjang 102 cm dengan lebar 63,6 cm dan tinggi miniatur 18,2 cm.



**Gambar 2.** Dimensi alat

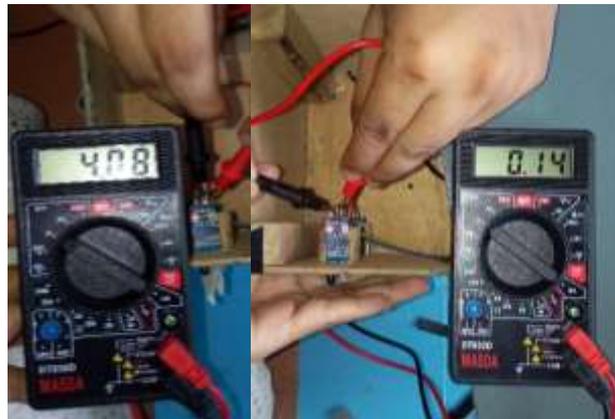
Setelah melakukan pembuatan *hardware* dan *software* maka penulis perlu melakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat, apakah alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsi atau tidak. Tujuan dari pengujian ini dilakukan yaitu :

- 1) Untuk mengetahui bagaimana sensor *IR Obstacle* bekerja sehingga dapat mendeteksi jarak dari kedatangan kapal maupun saat kapal pergi.
- 2) Untuk mengetahui motor servo yang digunakan dapat bekerja dengan baik selama proses pembuka dan penutup jembatan maupun portal.
- 3) Untuk mengetahui apakah *buzzer* bekerja sesuai fungsinya sebagai alarm saat kapal ingin melintas.
- 4) Untuk mengetahui apakah *traffic light* berubah warna saat kapal melintas
- 5) Untuk mengetahui apakah pada LCD dapat menampilkan informasi bahwasanya kapal melintas atau kendaraan darat yang melintas.

#### **Pengujian sensor *ir obstacle***

Pengujian sensor *IR Obstacle* untuk mengetahui tegangan kerja sensor saat sedang ada kapal atau tidak ada kapal yang di ukur menggunakan multimeter. Untuk pengukuran disarankan untuk memilih skala tegangan yang lebih tinggi untuk menghindari terjadinya kerusakan pada multimeter. Probe merah dihubungkan ke terminal *out* sensor dan probe hitam dihubungkan ke

terminal *GND* pada sensor *IR Obstacle*. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada *display* multimeter yang terdapat pada Gambar 3 dibawah ini.



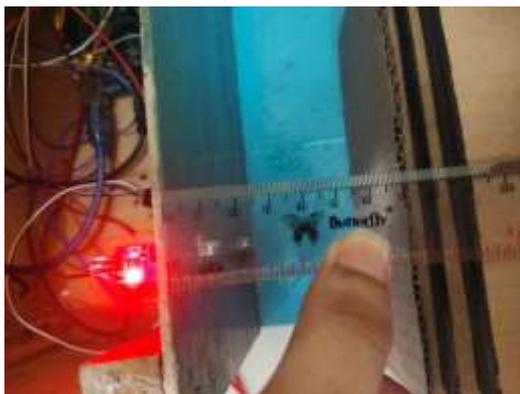
**Gambar 3.** Gambar pengukuran *IR Obstacle*

Hasil pengukuran saat kapal dan tidak ada kapal dijabarkan pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Pengukuran Tegangan Sensor *IR Obstacle*

No.	Kondisi	Tegangan (V)
1	Ada kapal	0,14
2	Tidak Ada Kapal	4,08

Pengujian pada sensor *IR Obstacle* berfungsi untuk mengetahui seberapa jauh jarak sensor mampu mendeteksi kapal yang melintas. Penulis menggunakan penggaris 30 cm untuk mengetahui jarak terdeteksinya sensor. Hasil pengujian diambil dalam dua kondisi, yaitu dalam kondisi terang pada Gambar 4 dan dalam kondisi gelap yang terdapat pada Gambar 5 dibawah ini.



Kanan Jembatan



Kiri Jembatan

**Gambar 4.** Pengujian Kondisi Terang



Kanan Jembatan



Kiri Jembatan

**Gambar 5** Pengujian Kondisi Gelap

Untuk hasil pengujian sensor *IR Obstacle* saat kondisi terang dan gelap dijabarkan pada Tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2.** Pengujian Sensor *IR Obstacle*

NO	Kondisi	Jarak (CM)
1	Terang bagian kanan jembatan	9
2	Gelap bagian kanan jembatan	4,5
3	Terang bagian kiri jembatan	6,5
4	Gelap bagian kiri jembatan	3,2

Alat yang telah dirancang dan diprogram disesuaikan dengan alat ukur jarak kapal untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat membaca jarak dengan baik. Hasil pengujian yang didapat yaitu pada kondisi terang jarak lebih jauh mendeteksi yaitu 6,5 cm dan 9 cm sedangkan pada kondisi gelap jarak deteksi lebih rendah yaitu 3,2 cm dan 4,5 cm.

**Pengujian LCD**

Pengujian pada LCD dilakukan untuk melihat tampilan saat kapal melintas atau tidak. Tulisan pada LCD saat kapal melintas “**KAPAL MELINTAS DIMOHON BERHENTI**” terdapat pada Gambar 6 sedangkan saat kapal tidak melintas tulisan pada LCD “**SILAHKAN JALAN**” terdapat pada Gambar 7



**Gambar 6.** Kapal Melintas



**Gambar 7.** Kapal Tidak Melintas

Dari pengujian yang telah dilakukan penulis mendapat hasil bahwa tegangan LCD pada saat tidak aktif sebesar 0 V dan pada saat aktif sebesar 4,03 V.

### **Pengujian Keseluruhan Alat Buka Tutup Jembatan**

Pengujian keseluruhan sistem adalah meliputi *input output* sesuai sistem yang dibuat, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang diharapkan dan untuk mengetahui apakah ada kelemahan dari sistem yang dirancang.

**Tabel 3.** Data Hasil Pengujian Keseluruhan Alat Buka Tutup Jembatan

NO	Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
1	LCD	Aktif	4,03
		Tidak aktif	0
2	Sensor <i>IR Obstacle</i> 1	Ada kapal	0,14
		Tidak ada kapal	4,08
3	Sensor <i>IR Obstacle</i> 2	Ada kapal	0,14
		Tidak ada kapal	4,08
4	Sensor <i>IR Obstacle</i> 3	Ada kapal	0,14
		Tidak ada kapal	4,08
5	Sensor <i>IR Obstacle</i> 4	Ada kapal	0,14
		Tidak ada kapal	4,08
6	<i>Buzzer</i>	Aktif	3,65
		Tidak aktif	0
7	Servo Penggerak Jembatan	Aktif	6,09
		Tidak aktif	0
8	Servo Penggerak Portal	Aktif	4,10
		Tidak aktif	0

### **Analisa hasil uji coba keseluruhan**

Berdasarkan data hasil uji coba sistem secara keseluruhan dapat dianalisa, bahwa tegangan kerja pada servo jembatan 6,09 Volt, tegangan kerja pada LCD adalah 4,03 Volt dan tegangan kerja servo portal yaitu 4,10 Volt .

Pada proses pembuka dan penutup jembatan, sistem akan bekerja jika sensor *IR Obstacle* mendeteksi adanya kapal. Apabila hanya satu sensor yang mendeteksi saat kapal melintas maka jembatan tidak akan terbuka, tetapi saat kapal melintas kedua sensor terdeteksi maka servo pada jembatan akan terbuka 60° dengan tegangan 6,09 Volt.

Lalu servo pada portal akan bergerak menutup lalu lintas darat dengan tegangan 4,10 Volt, selanjutnya pada LCD akan menampilkan informasi dengan tegangan 4,03 Volt. Setelah badan kapal mendeteksi sensor terakhir maka servo pada portal akan terbuka 85° dengan tegangan 4,10 Volt.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada rancang bangun buka tutup jembatan secara otomatis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pada sensor IR Obstacle pendeteksian saat kondisi terang sensor mampu mendeteksi cukup jauh yaitu 6,5 cm dan 9 cm. Sedangkan pada kondisi gelap sensor terdeteksi cukup dekat yaitu dengan jarak 3,2 cm dan 4,5 cm. Pada saat ada kapal sensor memiliki tegangan sebesar 0,14V dan pada saat tidak ada kapal sensor memiliki tegangan 4,08V.
- 2) Setelah beberapa kali melakukan percobaan jembatan terbuka dengan sudut 64°, dengan posisi awal saat tertutup 90° dan saat terbuka posisi sudut servo 154°. Pada saat servo aktif memiliki tegangan 6,09 V dan saat tidak aktif memiliki tegangan 0V.
- 3) Pada bagian jalan lalu lintas darat terdapat traffic light yang berfungsi sebagai pengatur jalan antara lalu lintas darat lalu lintas laut, terdapat juga LCD sebagai penampil informasi saat kapal melintas maupun pergi dengan tegangan 4,03V dan yang terakhir terdapat buzzer sebagai alarm bahwasanya kapal akan melintas dengan tegangan 3,65V.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugraha, AD, 2013, *Prototipe Jembatan Penyebrangan Otomatis*, Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- [2] Fitria, Yuhan, 2019. “ *Prototipe Sistem Buka Tutup Bascule Bridge Otomatis untuk Perlindungan Kapal Berbasis Arduino Mega Prototipe Sistem Buka Tutup Bascule Bridge Otomatis untuk Perlindungan Kapal Berbasis Arduino Mega.*”
- [3] Rafiansyah, A Andy, 2009, “*Rancang Bangun Simulator Pembuka Dan Penutup Jembatan Penyebrangan Secara Otomatis Berbasis PLC*”. Banda Aceh.
- [4] Kurniawan, A. E. V. Haryanto dan R. J. Muhammad, 2014 “*Simulasi Jembatan Otomatis Untuk Perlindungan Kapal Berbasis Mikrokontroler ATmega 8*” STMIK Potensi Utama., Medan