



**PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP *BASCULE BRIDGE*
OTOMATIS UNTUK PERLINTASAN KAPAL BERBASIS
ARDUINO MEGA**

TUGAS AKHIR

Oleh

Yuhan Fitria

NIM 151903102036

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP *BASCULE BRIDGE*
UNTUK PERLINTASAN KAPAL BERBASIS
ARDUINO MEGA**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Jurusan Teknik Elektro
dan mencapai gelar ahli madya

Oleh

Yuhan Fitria

NIM 151903102036

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah dan ridhoNYA atas terselesaikannya tugas akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Semoga bekal ilmu yang penulis dapatkan dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi yang membacanya kelak. Dengan segala kerendahan hati, sebagai tanda bukti hormat dan rasa terima kasih yang tidak terhingga atas kasih sayang dan segala dukungannya. Berikut penulis persembahkan karya kecil ini kepada:

1. Ayahanda Hendriyanto dan Ibunda Sri Atmawati tercinta yang telah membesarkan, melakukan segalanya dan mendukung saya selama ini;
2. Keluarga besar Bani Kasan Sarmadhan dan keluarga besar bani yang selalu mendukung saya dimanapun saya berada;
3. Adik-adikku tersayang Muhammad Zidane Al Akbar, Ahmad Jabar Ridho I'lah dan Rizza Addafi'ah Al Mui'mmah;
4. Guru-guruku sejak sekolah taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
5. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. IPM dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini;
6. Dulur-Dulur D15TORSI dan Seniman Listrik'15 yang telah memberikan begitu banyak kenangan;
7. Teman-teman dari UKM Taekwondo UNEJ yang memberikan begitu banyak pengalaman dan ilmu berharga;
8. Sahabat-sahabat terbaik Dwi Fitria Anggun Suci, Firia Renanda Nurlianisa dan Bella Octavia Nurul Hidayah yang selalu menemani, memberi semangat, dan memberi dukungan penuh selama masa perkuliahan ini;
9. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Dan janganlah engkau berjalan di bumi ini dengan sombong, karena sesungguhnya engkau tidak akan bisa menembus bumi dan tidak akan mampu menjulang setinggi gunung”

(QS. Al-Israa: 37)

“A flower does not think of competing with the flower next to it. It just blooms”

(Unknown)

“The people who are meant to be in your life, will always gravitate back towards you. No matter how far they wander”

(Thegoodquote)

“Be grateful that can be happy over such little thing”

(Yuhan Fitria)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuhan Fitria

NIM : 151903102036

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juli 2018

Yang menyatakan,

Yuhan Fitria

NIM 151903102036

TUGAS AKHIR

**PROTOTIPE SISTEM BUKA TUTUP *BASCULE BRIDGE* OTOMATIS
UNTUK PERLINTASAN KAPAL BERBASIS ARDUINO MEGA**

Oleh

Yuhan Fitria

NIM 151903102036

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. IPM

Dosen Pembimbing Anggota : Ike Fibriani, S.T., M.T.

PENGESAHAN

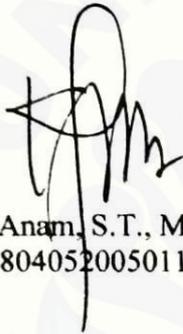
Tugas Akhir berjudul “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” karya Yuhan Ftria telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Selasa, 31 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,



Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. IPM
NIP 197804052005011002

Anggota I,



Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP 198002072015042001

Anggota II,



Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si.
NIP 196801191997021001

Anggota III,



Andrita Ceriana Eska, S.T., M.T.
NRP 760014640

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 196612151995032001

RINGKASAN

Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega; Yuhan Fitria, 151903102036; 2018.

Keberadaan jembatan sangat dibutuhkan untuk mereka yang tinggal di wilayah yang sulit dijangkau, yakni wilayah yang terpisah oleh sungai, jurang, tebing ataupun laut. Pada satu sisi keberadaan jembatan terkadang menjadi penghalang untuk alat transportasi lainnya, yaitu kapal besar yang akan melintasi sungai ataupun laut dalam perjalanannya yang sering kali terhalang oleh jembatan. Guna untuk memudahkan pelayaran kapal besar inilah, diperlukan jembatan yang dapat bergerak.

Prototipe jembatan bergerak dengan jenis jembatan terbuka atau *bascule bridge* ini dibagi menjadi 2 bagian utama, yakni bagian jembatan dan bagian kapal. Komponen yang terdapat pada jembatan dikendalikan oleh Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data masukan dan perintah. Pada bagian jembatan terdiri dari 2 buah sensor *Infrared* sebagai pemicu untuk menaikkan dan menurunkan jembatan secara otomatis, 2 buah *Load Cell* sebagai pendeteksi kekosongan jembatan dari alat transportasi darat, 4 buah portal sebagai penggerak jembatan dan portal jembatan agar dapat naik dan turun, sebuah NRF24L01 sebagai komunikasi jarak jauh dengan kapal besar, 4 buah LCD dan sebuah buzzer yang berfungsi sebagai proteksi untuk pengguna jembatan. Sedangkan pada kapal mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano dan terdapat NRF24L01 sebagai komunikasi jarak jauh dengan jembatan.

Ketika kapal besar menuju jembatan, secara otomatis *count down* kedatangan kapal akan ditampilkan pada LCD 1 & 2 untuk peringatan pada transportasi darat bahwa jembatan akan segera ditutup. Setelah kapal memasuki area jembatan dan menyentuh sensor *Infrared*, portal menutup dan buzzer berbunyi secara otomatis. Ketika pada jembatan masih terdapat kendaraan, LCD 3 & 4 akan menampilkan peringatan pada kapal untuk menunggu. Setelah jembatan

kosong, jembatan akan naik membentuk sudut 90° dan akan kembali membentuk sudut 180° ketika kapal telah melewati jembatan.



SUMMARY

Prototype of an Auto Open System's Bascule Bridge for Ship Crossings Based on Arduino Mega; Yuhan Fitria, 151903102036; 2018.

The existence of bridges is needed for those who live in areas that are difficult to reach, ie areas separated by rivers, ravines, cliffs or the sea. On one side the existence of a bridge sometimes becomes a barrier for other means of transportation, ie big ships that will cross the river or the sea in its journey which is often hindered by the bridge. In order to facilitate the voyage of this large ship, a bridge that can move.

The prototype of movable bridge with the type of open bridge or bascule bridge is divided into 2 main parts, namely the bridge and the ship. Components contained on the bridge controlled by Arduino Mega 2560 as a microcontroller that serves as a processor of input and command. In the bridge section consists of two Infrared sensors as a trigger to raise and lower the bridge automatically, 2 pieces of Load Cell as a vacuum bridge detector from land transportation, 4 portals as a bridge and bridge portal to increase and a NRF24L01 as long-distance communication with large ships, 4 pieces of LCD and a buzzer that serves as a protection for users of the bridge. While on the ship the microcontroller used is Arduino Nano and there NRF24L01 as long distance communication with the bridge.

When a big ship headed for the bridge, it automatically count down the arrival of the vessel will be displayed on LCD 1 & 2 for warning on land transportation that the bridge will soon be closed. Once the ship enters the bridge area and touches the Infrared sensor, the portal closes and buzzer sounds automatically. When on the bridge there are still vehicles, LCD 3 & 4 will display a warning on the ship to wait. After the bridge is empty, the bridge will rise to an angle of 90 ° and will again form a 180 ° angle when the ship has passed the bridge.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sangat lancar. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak yang turut memberikan motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D, IPM, selaku dosen pembimbing utama yang selalu dengan sabar meluangkan waktunya dan memberikan berbagai arahan yang tepat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota yang telah sangat membantu dengan memberikan arahan yang sebaik-baiknya dalam perancangan alat skripsi ini.
5. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si., selaku dosen penguji utama dan Bapak Andrita Ceriana Eska, S.T., M.T., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kepada kedua orang tua yang telah membesarkan saya dengan baik, memberikan segalanya dan mendukung setiap keputusan yang telah saya ambil.
9. Kepada semua teman-teman Teknik Elektro Universitas Jember Angkatan 2015, khususnya teman-teman D3 Teknik Elektro saya ucapkan terimakasih

sebanyak-banyaknya karena telah berjuang bersama-sama mulai dari semester pertama hingga sekarang.

10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 25 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sensor <i>Infrared</i>	6
2.2 Arduino Mega	7
2.1.1 Spesifikasi Arduino Mega.....	7
2.1.2 Sumber Daya	8
2.1.3 Memori.....	9
2.1.4 <i>Input dan Output</i>	9
2.1.5 Komunikasi	9
2.1.6 Pemrograman	9

2.3	Arduino Nano	10
2.4	Modul NRF24Lo1	11
2.5	<i>Load Cell</i>	11
2.6	Modul HX711	12
2.7	Motor Servo	13
2.8	LCD	14
2.9	Buzzer	15
2.10	<i>Power Supply</i>	15
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		16
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.1.1	Waktu Penelitian	16
3.1.2	Tempat Penelitian	16
3.2	Ruang Lingkup Kegiatan	16
3.3	Prosedur Penelitian	17
3.4	Perancangan Sistem.....	18
3.4.1	Blok Diagram	18
3.4.2	Fungsi Komponen	19
3.5	Perancangan Mekanik	20
3.6	Perancangan Elektronika.....	21
3.6.1	Alat dan Bahan	22
3.6.2	Penjelasan Rangkaian	23
3.7	Perancangan <i>Software</i>	29
3.7.1	<i>Flowchart</i>	29
3.7.2	Perangkat Lunak	31
3.7.2.1	Program Arduino.....	31
3.7.2.2	Fritzing.....	31
3.7.2.3	Solidworks	32
3.7.2.4	<i>Proteus 8 Professional</i>	32
3.8	Kalibrasi	33
3.8.1	Sensor <i>Infrared</i>	33
3.8.2	<i>Load Cell</i>	33

3.9	Proses Pengujian	33
3.9.1	Pengujian NRF24L01	33
3.9.2	Pengujian Motor Servo	33
3.9.3	Pengujian LCD	33
3.9.4	Pengujian Alat Keseluruhan	34
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Perancangan Mekanik	35
4.2	Kalibrasi dan Pengujian <i>Hardware</i>	36
4.2.1	Kalibrasi Sensor <i>Infrared</i>	36
4.2.2	Kalibrasi dan Pengujian <i>Load Cell</i>	38
4.2.3	Pengujian NRF24L01	41
4.2.4	Pengujian Motor Servo	42
4.2.5	Pengujian LCD	44
4.3	Pengujian Alat Keseluruhan	45
BAB V.	PENUTUP.....	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN		

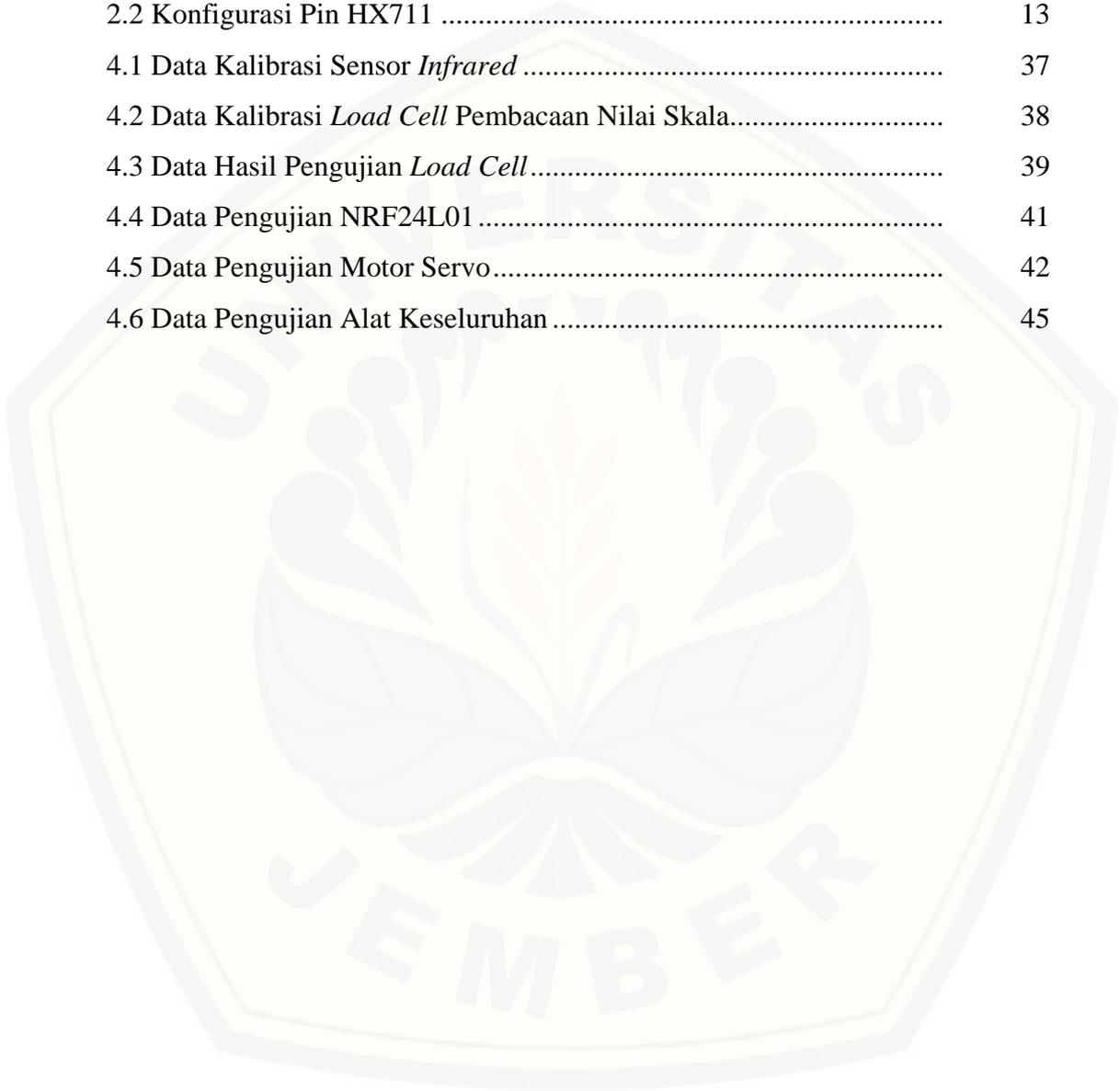
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Desain <i>Bascule Bridge</i>	5
2.2 Sensor <i>Infrared</i>	6
2.3 Bagian Depan Arduino Mega.....	7
2.4 Bagian Depan Arduino Nano	10
2.5 Bentuk Modul NRF24L01	11
2.6 Bentuk <i>Load Cell</i>	12
2.7 Bagian Depan Modul HX711.....	12
2.8 Motor Servo	14
2.9 Tampilan LCD	15
2.10 Buzzer	15
3.1 Blok Diagram Kapal	18
3.2 Blok Diagram Jembatan.....	18
3.3 Blok Diagram Alat Keseluruhan.....	18
3.4 Desain Mekanik Alat Keseluruhan	20
3.5 Perancangan Miniatur Jembatan	21
3.6 Rangkaian Elektronika Keseluruhan dengan Fritzing.....	21
3.7 Rangkaian Elektronika Keseluruhan dengan <i>Proteus</i>	22
3.8 Rangkaian Sensor <i>Infrared</i> dengan Fritzing	23
3.9 Rangkaian Sensor <i>Infrared</i> dengan <i>Proteus</i>	23
3.10 Rangkaian Modul NRF24L01 dengan Fritzing	24
3.11 Rangkaian Modul NRF24L01 dengan <i>Proteus</i>	24
3.12 Rangkaian Load Cell dengan Fritzing.....	25
3.13 Rangkaian Load Cell dengan <i>Proteus</i>	25
3.14 Rangkaian Motor Servo dengan Fritzing	26
3.15 Rangkaian Motor Servo dengan <i>Proteus</i>	26
3.16 Rangkaian LCD dengan Fritzing	27
3.17 Rangkaian LCD dengan <i>Proteus</i>	27
3.18 Rangkaian Buzzer dengan Fritzing	28

3.19 Rangkaian Buzzer dengan <i>Proteus</i>	28
3.20 <i>Flowchart</i>	30
3.21 <i>Software</i> Arduino IDE	31
3.22 <i>Software</i> Fritzing.....	32
3.23 <i>Software</i> <i>Software Proteus8 Professional</i>	32
4.1 Perancangan Mekanik Alat	35
4.2 Pengkalibrasian Sensor <i>Infrared</i> ketika tidak terhalang objek	37
4.3 Pengkalibrasian Sensor <i>Infrared</i> ketika terhalang objek	38
4.4 Grafik Kalibrasi <i>Load Cell</i>	39
4.5 Pengkalibrasian <i>Load Cell</i>	40
4.6 Grafik Pengujian <i>Load Cell</i>	40
4.7 Kondisi NRF24L01 Terhubung pada Serial Monitor	41
4.8 Kondisi NRF24L01 Tidak Terhubung pada Serial Monitor	41
4.9 Pengujian NRF24L01 Ketika Terhubung	42
4.10 Pengujian NRF24L01 Ketika Tidak Terhubung	42
4.11 Grafik Pengujian Motor Servo	43
4.12 Pengujian Inputan Motor Servo dengan Busur pada 0°	43
4.13 Pengujian Inputan Motor Servo dengan Busur pada 30°	44
4.14 Pengujian LCD.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pengaplikasi <i>Bascule Bridge</i>	6
2.2 Konfigurasi Pin HX711	13
4.1 Data Kalibrasi Sensor <i>Infrared</i>	37
4.2 Data Kalibrasi <i>Load Cell</i> Pembacaan Nilai Skala.....	38
4.3 Data Hasil Pengujian <i>Load Cell</i>	39
4.4 Data Pengujian NRF24L01	41
4.5 Data Pengujian Motor Servo.....	42
4.6 Data Pengujian Alat Keseluruhan	45





BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan adalah struktur pembangunan terancang yang memungkinkan wilayah-wilayah yang terpisah oleh jurang, laut, sungai, danau dan jalan kereta api agar dapat saling terhubung. Menurut Bambang Supriyadi (2007). Keberadaan jembatan memiliki tingkat kepentingan yang berbeda-beda bagi setiap orang. Begitu pula akan pandangan setiap orang terhadap jembatan. Sehingga akan menjadi suatu yang menarik untuk dipelajari lebih lanjut. Jembatan tidak terlalu berarti untuk mereka yang tempat tinggalnya berada di dataran yang rata, dimana siapapun dapat berpindah tempat tanpa terdapat penghalang. Namun tidak bagi mereka yang tinggal di wilayah yang sulit dijangkau.

Daerah yang terpisah oleh sungai, jurang, tebing ataupun laut justru keberadaan jembatan dirasa sangat dibutuhkan sebagai penghubung wilayah. Pada satu sisi keberadaan jembatan terkadang menjadi penghalang untuk alat transportasi lainnya, yaitu kapal besar yang akan melintasi sungai ataupun laut dalam perjalanannya yang seringkali terhalang oleh jembatan. Sehingga kapal tersebut 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 menyeberang sungai ataupun laut tanpa menghalangi transportasi air atau kapal ketika lewat, diperlukan jembatan yang dapat bergerak.

Jembatan bergerak (*Movable Bridge*) terbukti cukup efektif digunakan pada sungai yang luas dengan kapal besar yang melewatinya dengan prinsip kerja jembatan yang bergerak secara bergantian, jembatan akan memiliki kelebihan yaitu memudahkan perjalanan kapal besar yang melintas tanpa harus memutar jalur. Namun pada era globalisasi yang semakin maju, membuat keefektifan dari jembatan bergerak dinilai kurang. Pada saat ini banyak sekali tuntutan dalam perkembangan teknologi dalam berbagai aspek untuk membantu pekerjaan manusia termasuk pada sistem dari jembatan bergerak ini. Dengan bantuan

teknologi, jembatan bergerak akan bekerja secara otomatis dengan pendeteksi kapal besar yang akan lewat dan sistem pengamanan portal pintu untuk kendaraan yang akan menyebrangi jembatan.

Perancangan alat seperti ini sebelumnya telah dilakukan oleh Ari Kurniawan, dkk (Kurniawan, 2014) yakni “Simulasi Jembatan Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Mikrokontroler Atmega 8” dan A. Andi Rafiansyah (Rafiansyah, 2010) yakni “Rancang Bangun Simulator Pembuka dan Penutup Jembatan Penyeberangan Secara Otomatis Berbasis PLC”. Kelebihan dari penelitian Ari Kurniawan, dkk dan A. Andi Rafiansyah dapat adalah alat yang mereka rancang mampu membuat jembatan bergerak dengan jenis jembatan terbuka atau *Bascule Bridge* yang akan naik dan turun otomatis ketika terdapat kapal yang akan lewat yang dalam implementasinya alat yang dirancang berupa simulasi ataupun berbasis PLC maka dari itu penulis ingin mengembangkan alat tersebut. Tugas akhir ini berupa prototipe sistem jembatan bergerak dengan menggunakan teknologi mikrokontroler yaitu Arduino. Hal ini dikarenakan implementasi arduino lebih mudah digunakan dalam pembuatan alat dibandingkan dengan menggunakan teknologi jenis lainnya. Oleh karena itu, tugas akhir ini akan menggunakan Arduino Mega 2560 untuk mengolah data karena jumlah komponen yang cukup banyak. Sensor yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan jembatan dalam tugas akhir ini adalah sensor *Infrared* yang memiliki keuntungan yaitu harga yang lebih murah dan dalam pengaplikasiannya lebih baik dibandingkan dengan sensor jarak. Pada proyek tugas akhir ini juga menambahkan modul NRF24L01 yang berfungsi sebagai sarana komunikasi jarak jauh antar kapal dengan pengguna jembatan dengan mengirimkan waktu kedatangan kapal dan data akan ditampilkan pada LCD. Pada jembatan dipasang *Load Cell* dan HX711 untuk memastikan jembatan sedang tidak dilalui kendaraan Selain itu alat ini dilengkapi dengan portal jembatan, buzzer dan LCD peringatan untuk kapal yang akan lewat sebagai proteksi untuk pengguna jembatan.

1.2 Tujuan

Tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mempelajari sistem *counting down* kedatangan kapal.
2. Merancang sistem kontrol buka tutup *Bascule Bridge* otomatis.
3. Membuat prototipe buka tutup *Bascule Bridge* otomatis beserta *counting down* kedatangan kapal.

1.3 Manfaat

Tugas akhir ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Memahami sistem *Counting down* kedatangan kapal.
2. Memudahkan kontrol buka tutup *Bascule Bridge*.
3. Memudahkan proses pelayaran kapal besar.

1.4 Batasan Masalah

Pembuatan tugas akhir ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Input berupa sensor *Infrared* untuk membuka jembatan saat kapal terdeteksi.
2. Output dengan menggunakan buzzer, LCD dan motor servo
3. Jembatan akan terbuka ketika kapal besar lewat dan tidak ada kendaraan di dalam jembatan.
4. Jembatan digunakan untuk alat transportasi bukan manusia.
5. Alat dalam bentuk prototipe.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

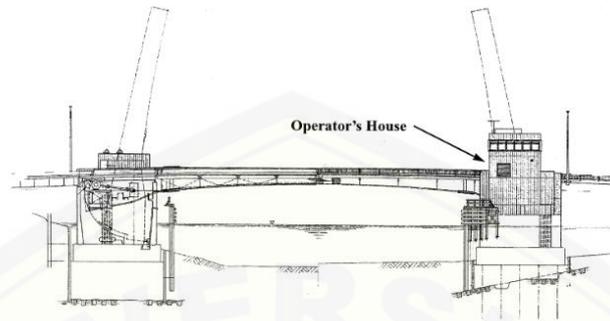
Jembatan bergerak (*movable bridge*) yaitu jembatan yang biasanya dirancang untuk memfasilitasi kapal yang berukuran besar namun pembuatan pilar jembatan yang tinggi dirasa akan menghabiskan biaya yang lebih mahal. Tipe jembatan bergerak terbagi menjadi tiga macam yaitu *Bascule Bridge* atau jembatan terbuka, *vertical lift bridge* atau jembatan terangkat vertikal dan *swing bridge* atau jembatan berputar.

Bascule Bridge yang sering disebut juga dengan jembatan terbuka. Biasanya digunakan pada bentangnya tidak terlalu panjang, yaitu sekitar 100 m. *Vertical lift bridge* yang sering disebut juga dengan jembatan terangkat vertikal yang digunakan pada bentang yang lebih panjang dengan panjang maksimal bentang kurang lebih 175 m, namun jarak bersih tergantung dari seberapa tinggi jembatan bisa dinaikkan. Jarak bersih didapatkan dari ketinggian maksimum jembatan kurang lebih harus 40 m. *Swing bridge* atau jembatan berputar yaitu jembatan yang memungkinkan kapal besar yang lewat tidak terbatas ketinggiannya yang biasanya digunakan pada bentang jembatan maksimal sampai dengan 160 m.

Pada jembatan kecil, pergerakan ini boleh dilakukan tanpa menggunakan dinamo. Setengah jembatan dapat dipantau oleh pengguna jembatan, terutama yang mempunyai bot, setengah yang lain dipantau oleh penjaga jembatan. Dapat dilakukan pula dengan menggunakan kamera video dan pembesar suara untuk jarak jauh. Juga terdapat lampu isyarat untuk pengguna jembatan.

Jembatan terbuka atau *Bascule Bridge* adalah sejenis jembatan tarik atau *drawbridge* yang terdiri dari bentang yang berputar ke atas pada sumbu horizontal untuk memungkinkan lalu lintas kapal lewat di bawahnya. Penyeimbang membantu menyeimbangkan setiap sisi jembatan selama ayunan ke atas, yang membantu dalam gerakan mengangkat. *Bascule Bridge* adalah jembatan bergerak yang paling sering ditemukan di dunia, kemungkinan besar karena mereka

membuka dengan cepat dan mudah sekali didirikan, dan beroperasi dengan energi yang sangat sedikit.



Gambar 2.1 Desain *Bascule Bridge*
(Sumber : “Movable Bridges” *Bridge Engineering Handbook*)

Bascule Bridge berasal dari Eropa pada abad pertengahan untuk membantu mempertahankan istana dan kota. Jembatan bergerak pertama ini dioperasikan oleh laki-laki menggunakan winch dan penyeimbang. Salah satu jembatan tua London sebenarnya adalah bascule atau *drawbridge*, dan itu diangkat sesekali untuk memungkinkan kapal dengan tiang tinggi untuk dilewati. Namun, baru pada abad ke-19 jembatan ini menjadi populer untuk membantu navigasi kapal-kapal besar. *Bascule Bridge* besar pertama, Jembatan Blagoveshchensky, dibangun di St. Petersburg pada tahun 1850.

Terdapat dua tipe utama *Bascule Bridge* dengan bentang tunggal dan bentang ganda. Sebuah jembatan bentang tunggal terdiri dari beberapa elemen yang terhubung, dan penyeimbangnya meningkat di atas jembatan. Sebuah jembatan bentang ganda juga dibangun serupa, tetapi penyeimbang terletak di bawah jembatan. Kebanyakan *Bascule Bridge* menggunakan bentang ganda, dan terdiri dari dua bentang, yang terbuka di tengah. Jembatan terbuka bentang tunggal hanya terdiri dari satu bentang yang menghubungkan ke sisi yang berlawanan dari poros.

Bascule Bridge memiliki banyak variasi dan desain yaitu jembatan *heel trunnion* dan *rolling lift*. Jembatan *heel trunnion*, juga dikenal sebagai *trunnion* tetap yang memiliki penyeimbang dan jembatan dengan pivot terpisah. Jembatan *rolling lift* berayun ke belakang di jalur saat terbuka. Ada juga beberapa *Bascule*

Bridge yang tidak memiliki penyeimbang sama sekali, yang paling terkenal adalah *Bascule Bridge* 16th Street di Milwaukee, Wisconsin di Amerika Serikat. Banyak variasi lain telah dipatenkan sejak abad ke-19, tetapi *heel trunnion* terus menjadi yang paling populer dan banyak dibangun. (C. Ausbrooks, 2018)

Tabel 2.1 Pengaplikasian *Bascule Bridge* (Wikipedia, 2018)

No	Nama Jembatan	Negara
1.	<i>Tower Bridge</i>	London
2.	<i>Palace Bridge</i>	Saint Petersburg, Russia
3.	<i>Mystic River Bascule Bridge</i>	Mystic, Connecticut
4.	<i>Pegasus Bridge</i>	Normandy, France
5.	<i>Ashtabula Lift Bridge</i>	Ohio
6.	<i>Birkenhead Bridge</i>	Port Adelaide, Australia
7.	<i>Johnson Street Bridge</i>	British Columbia
8.	<i>Pamban Bridge</i>	Rameswaram, India
9.	<i>Yeongdodaegyo</i>	Busan, South Korea

2.1 Sensor *Infrared*

Sensor *Infrared* merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi sinar *Infrared*. Terdapat berbagai macam bentuk sensor *Infrared* mulai dari *transceivernya* memiliki modul terpisah dan ada pula yang *transceivernya* tergabung dalam satu modul. *IR Detector Photomodules* merupakan sensor *Infrared* yang *transceivernya* terdapat pada satu modul. Pada *IR Detector Photomodules* terdapat LED *Infrared*, photodiode dan *Amplifier*. (Rayen Dente, 2015).



Gambar 2.2 Sensor *Infrared*

Warna LED *Infrared* pada umumnya bening dan ketika diberi tegangan maju (*Forward Bias*), LED akan memancarkan sinar *Infrared*. Sinar *Infrared* tidak dapat terlihat dengan mata manusia. Sinar *Infrared* dapat dilihat dengan menggunakan kamera *smartphone* atau kamera digital. LED *Infrared* dipasang bersebelahan dengan photodiode pada jarak sekitar 1 cm. LED *Infrared* akan memancarkan cahaya dan photodiode akan menerima cahaya. Photodiode memiliki tahanannya dapat berubah-ubah tergantung pada intensitas pantulan cahaya dari LED *Infrared* yang mengenyainya. (Rayen Dente, 2015).

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler berbasis Arduino yang dilengkapi dengan *chip* ATmega2560. Pada papan Arduino Mega 2560 terdapat total 54 buah digital pin *Input* dan *Output* yaitu 15 pin PWM, 16 pin analog *input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 sebagai sebuah mikrokontroler sudah cukup lengkap karena pada *board*nya dilengkapi dengan *port* USB, ICSP *header*, *oscillator* 16 Mhz, *power jack* DC dan reset. Penggunaannya cukup sederhana, hanya dengan menyambungkan dengan kabel dari USB ke PC atau dengan adaptor AC/DC ke *jack* DC.



Gambar 2.3 Bagian Depan Arduino Mega

2.2.1 Spesifikasi Arduino Mega

Berikut merupakan spesifikasi dari Arduino Mega :

- a) Mikrokontroler : ATmega2560
- b) Tegangan Operasi : 5V
- c) Tegangan *Input* (via *jack* DC) : 7V - 12V

- d) Tegangan *Input* (via *jack* DC) : 6V - 20V
- e) Pin *Digital I/O* : 54 buah
- f) Pin *Input Analog* : 16 buah
- g) Arus DC per pin *I/O* : 20 mA
- h) Arus DC pin 3.3V : 50 mA
- i) *Flash Memory* : 256 KB, 8 KB telah digunakan untuk
Bootloader
- j) SRAM : 8 KB
- k) EEPROM : 4 KB
- l) Clock Speed : 16 Mhz
- m) Ukuran : 101,5 mm x 53,4 mm
- n) Berat : 37g

2.2.2 Sumber Daya

Tenaga Arduino Mega 2560 dapat diperoleh dari koneksi kabel USB atau via *power supply* eksternal. *Power supply* eksternal dapat diperoleh dari *jack* DC, baterai, adaptor AC atau DC atau dengan menyambungkan GND dan Vin yang ada di *board* dengan tegangan sebesar 6 Volt sampai 20 Volt. Namun terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan karena apabila *board* diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka rangkaian akan bekerja dengan tidak sempurna. Hal itu karena pin 5 Volt tidak akan memberikan nilai murni 5 Volt. Apabila tegangan *board* diberi lebih dari 12 Volt, akan menyebabkan regulator tegangan *over heat* lalu dapat membuat PCB rusak. Maka direkomendasikan tegangan yang digunakan mulai dari 7 Volt sampai 12 Volt.

Beberapa pin *power* pada Arduino Mega :

- a) GND sebagai *ground* atau negatif.
- b) Vin sebagai pin yang berguna untuk memberikan *power* langsung ke *board* Arduino.
- c) Pin 5V sebagai pin *output* yang teraliri oleh tegangan 5V dari regulator.
- d) 3V3 sebagai pin *output* yang menyediakan tegangan 3.3V dari regulator.
- e) IOREF sebagai pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler.

2.2.3 Memori

Memori *chip* ATmega2560 yaitu sebesar 256 KB, *bootloader* memerlukan memori sebesar 8 KB. SRAM memerlukan memori sebesar 8 KB, dan EEPROM memerlukan memori sebesar 4 KB, yang dapat di baca tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman.

2.2.4 Input dan Output (I/O)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak yaitu 54 buah digital pin yang berfungsi sebagai *input* atau *output*. Pin Arduino umumnya akan bekerja apabila diberi tegangan sebesar 5V, batas setiap pin yaitu hanya dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20 mA dan mempunyai tahanan pull-up kurang lebih sebesar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Untuk meminimalisir kerusakan pada *chip* mikrokontroler, sebisa mungkin harus menghindari nilai maksimum yaitu 40 mA.

2.2.5 Komunikasi

Arduino Mega 2560 dapat berkomunikasi dengan komputer, mikrokontroler, Arduino lainnya. *Chip* AtMega 2560 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Yang akan menerjemahkan bentuk komunikasi melalui USB dan akan ditampilkan sebagai *Virtual Port* di komputer. Firmware 16U2 menggunakan *driver* USB standar sehingga tidak membutuhkan *driver* tambahan. Pada *Software* Arduino (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino. LED TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui *chip* USB to Serial via kabel USB ke komputer.

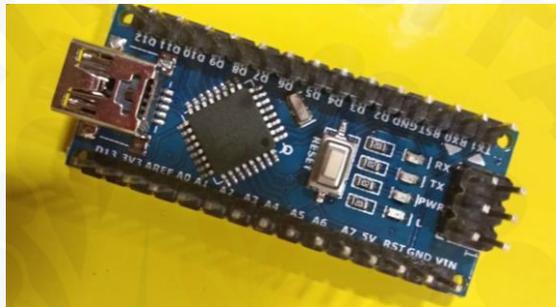
2.2.6 Pemrograman

Software Arduino yaitu IDE merupakan *software* yang digunakan untuk memprogram segala jenis Arduino. *Bootloader* adalah program yang diisikan pada *chip* ATmega2560 yang terdapat dalam Arduino Mega 2560 *Bootloader*

akan mempermudah pengguna membuat program yang lebih sederhana, tanpa ada *hardware* lainnya. Dengan menghubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC, lalu menjalankan *software* Arduino (IDE). Maka *chip* ATmega2560 akan dapat diprogram.

2.3 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan *board* arduino berbasis AtMega328 yang memiliki ukuran kecil, lengkap dan sefungsional Arduino jenis apapun (Muhammad Syahwil, 2013).



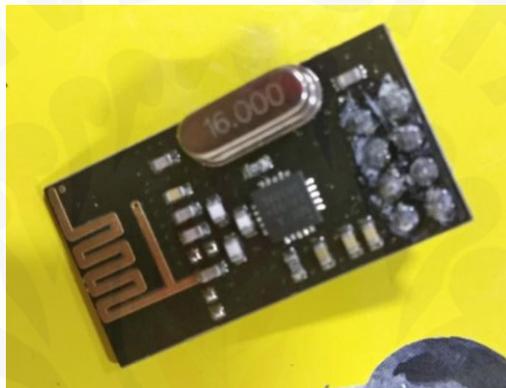
Gambar 2.4 Bagian Depan Arduino Nano

Perangkat keras didalam Arduino Nano adalah :

- a) *Port USB*.
- b) *Integrated circuit (IC) Konverter Serial USB*.
- c) Mikrokontroler ATmega 328.
- d) 14 pin *Input* dan *Output Digital* (Pin D0-D13), 6 diantaranya *port PWM* (Pin 3,5,6,9,10,11).
- e) 8 pin *Input* dan *Output Analog* (Pin A0-A7).
- f) Tegangan masukan (7-12V).

2.4 Modul NRF24L01

NRF24L01 adalah modul yang memungkinkan untuk berkomunikasi jarak jauh dengan frekuensi gelombang radio 2,4-2,5 GHz ISM. Kecepatan yang dimiliki NRF24L01 mulai dari 250 Kbps, 1 Mbps sampai dengan 2 Mbps. Antarmuka SPI dapat memprogram *output* daya, saluran frekuensi, dan setup protokol. Konsumsi arus NRF24L01 pada daya *output* sebesar -6dBm rendah sekali yakni 9 dan pada mode RX konsumsi arusnya menjadi 12,3mA. *Built-in Power Down* dan mode *standby* membuat penghematan daya dapat realisasi (Nordic Semiconductor ASA., 2006).



Gambar 2.5 Bentuk Modul NRF24Lo1

2.5 Load Cell

Load Cell atau sensor berat merupakan transducer yang berfungsi sebagai penghasil sinyal listrik yang besarnya sama besarnya dengan kekuatan yang akan diukur dengan mengubah tekanan menjadi sinyal listrik. Pengaturan mekanis, gaya tekan akan terdeteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur tegangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor planar. Regangan akan mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan Wheatstone (*Wheatstone Bridge*) yang kemudian dibaca berupa perbedaan tegangan

- a.) Beban Maksimal : 5000 gram (5 Kg)
- b.) Tegangan *Output* : 0,1 mV sampai dengan 1,0 mV
- c.) Tegangan *Input* Maksimal : 10 VDC
- d.) Suhu : -20°C sampai +65°C

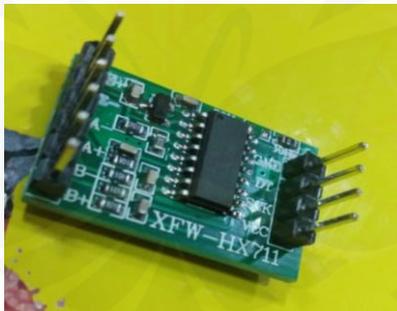
- e.) Material : *Aluminium Alloy*
- f.) Ukuran : 55,25mm x 12,7mm x 12,7 mm
- g.) Berat : 23 gram



Gambar 2.6 Bentuk *Load Cell*

2. 6 Modul HX711

Modul HX711 merupakan dirancang untuk sensor berat (timbangan digital) pada industri kontrol aplikasi.



Gambar 2.7 Bagian Depan Modul HX711

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin HX711

Pin	Nama	Fungsi	Deskripsi
1	VSUP	<i>Power</i>	<i>Regulator supply : 2,7-5,5 V</i>
2	BASE	<i>Analog Output</i>	<i>Regulator control output (NC when not used)</i>
3	AVDD	<i>Power</i>	<i>Analog supply : 2,6-5,5 V</i>
4	VFB	<i>Analog Input</i>	<i>Regulator control input (connect to AGND when not used)</i>
5	AGND	<i>Ground</i>	<i>Analog Ground</i>
6	VGB	<i>Analog output</i>	<i>Reference bypass output</i>
7	INA -	<i>Analog input</i>	<i>Channel A negative input</i>
8	INA +	<i>Analog input</i>	<i>Channel A positive input</i>
9	INB -	<i>Analog input</i>	<i>Channel B negative input</i>
10	INB +	<i>Analog input</i>	<i>Channel B positive input</i>
11	PD_SCK	<i>Digital Input</i>	<i>Power down control (high active) and serial clock input</i>
12	DOUT	<i>Digital output</i>	<i>Serial data output</i>
13	XO	<i>Digital I/O</i>	<i>Crystal I/O (NC when not used)</i>
14	XI	<i>Digital input</i>	<i>Crystal I/O or external clock input, 0: use on-chip oscillator</i>
15	RATE	<i>Digital input</i>	<i>Output data rate control, 0: 10Hz; 1: 80Hz</i>
16	DVDD	<i>Power</i>	<i>Digital supple: 2,6-5,5 V</i>

2.7 Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah aktuator putar yang dilengkapi dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup yang memungkinkan untuk diatur dalam menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* komponen pada motor servo terdiri dari motor DC, rangkaian kontrol, potensiometer dan serangkaian *gear*. Pada motor servo terdapat tiga buah kabel yakni VCC, GND, dan kontrol PWM. *Gear* yang menempel pada poros motor DC berfungsi untuk memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo. Penggunaan *Pulse Width Modulation* pada motor servo berbeda dengan penggunaannya pada motor DC. Pada motor servo, nilai PWM yang akan diberikan membuat motor servo bergerak sesuai dengan nilai PWM yang ditentukan lalu berhenti yang disebut dengan kontrol posisi (Widodo Budiharto, 2014: 81).

Spesifikasi Motor Servo MG996R :

- **Dimensi:** 40.6 x 20 x 45mm
- **Stall torque:** 9.4 kg/cm (4.8 VDC); 11 kg/cm (6 VDC)
- **Speed:** 0.17 sec/60° (4.8 VDC); 0.14 sec/60° (6 VDC)
- **Tegangan:** 4.8-7.2 VDC
- **Running current:** 500-900mA (6 VDC)
- **Stall current:** 2.5A (6 VDC)
- **Berat:** 55g

Spesifikasi Motor Servo SG90 :

- **Dimensi:** 21.5 x 11.8 x 22.7mm
- **Stall torque:** 1.2-1.4 kg/cm (4.8 VDC)
- **Speed:** 0.12 seconds/60° (4.8 VDC)
- **Tegangan:** 4.8-6 VDC

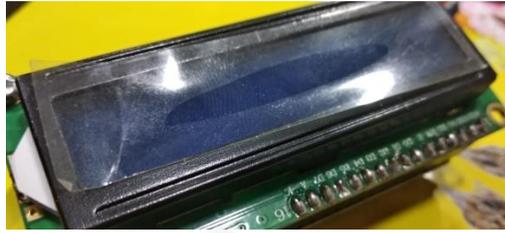


Gambar 2.8 Motor Servo

2.8 LCD

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yaitu komponen elektronika yang mampu menampilkan angka, huruf, kata dan simbol sehingga dapat dilihat secara visual menjadikan tampilan LCD lebih rapi, lebih bagus untuk dilihat dan juga serbaguna dibandingkan dengan penampil LED *seven segment* pada umumnya.

Arus yang ditarik LCD sangat kecil, hanya beberapa *microampere* saja. Sehingga alat ataupun sistem mampu dibawa kemana-mana karena LCD menggunakan catu daya yang kecil. Kelebihan lainnya yang dimiliki LCD yaitu tampilan LCD mudah dibaca meski berada di bawah sinar matahari. Pada LCD telah terpasang sebuah lampu (berupa LED) di belakang layar tampilan, LED tersebut sangat berguna ketika berada bawah sinar cahaya kurang terang.



Gambar 2.9 Tampilan LCD

2.9 Buzzer

Salah satu komponen elektronika yang dapat mengubah getaran listrik menjadi getaran suara yaitu buzzer. Prinsip kerja dari buzzer hampir sama dengan *loadspeaker*. Pada diafragma yang terdapat di dalam buzzer dan *loadspeaker* sama-sama telah terpasang kumparan yang akan teraliri arus sehingga menjadi elektromagnet dan ketika kumparan bergerak maka diafragma akan bergerak pula, udara bergetar lalu menghasilkan suara. Pada umumnya buzzer digunakan sebagai indikator atau sebagai (alarm).



Gambar 2.10 Buzzer

2.10 Power Supply

Arti dari catu daya yaitu suatu *rectifier filter* yang dapat mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC murni. Terdapat berbagai macam rangkaiannya dan komponen dasar rangkaian catu daya yang dibutuhkan sangat sederhana seperti penyearah, transformator, kapasitor, induktor dan resistor. Rangkaian catu daya dapat juga ditambahkan dengan trioda atau transistor yang berfungsi untuk mengindera-tegangan dan mengontrol tegangan juga ditambahkan tabung VR atau dioda zener yang berfungsi untuk menyediakan tegangan acuan (*reference*) (Robert L. Shrader, 1991).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan akan dibahas pada bab ini. Berikut merupakan perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu:

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini akan dilakukan pada waktu dan tempat berikut ini :

3.1.1 Waktu Penelitian

penelitian alat tugas akhir yang berjudul “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2018.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan Fakultas Teknik Universitas Jember, Kelurahan Jember Lor – Kecamatan Patrang, Jember.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan yang dilakukan dapat dijelaskan dalam bentuk batasan-batasan masalah saat melakukan pembuatan alat sebagai berikut:

- a. Sensor yang digunakan dalam rancangan ini adalah *Infrared* yang dapat mendeteksi kapal yang akan melintas dengan ketinggian yang telah ditentukan.
- b. Sistem kontrol yang digunakan Berbasis Arduino Mega yang berfungsi sebagai sistem operasi.
- c. Pada percobaan yang dilakukan adalah mendeteksi keberadaan kapal besar yang akan melewati jembatan yang akan membuat jembatan terbuka dan tertutup secara bergantian.

3.3 Prosedur Penelitian

Proses penelitian tugas akhir ini dengan menggunakan Sensor *Infrared*. Berikut merupakan langkah-langkah penelitian tugas akhir:

a. Tahap Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan sesuai dengan alat yang akan dirancang. Data-data tersebut bisa didapatkan dari sumber secara langsung, buku, skripsi, jurnal, internet maupun dokumentasi.

b. Tahap Persiapan

Tahap dilakukan dengan menentukan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada tahap ini juga menentukan proses pembuatan alat tugas akhir. Selain itu, tahap ini juga berisi mengenai seminar proposal.

c. Tahap Perancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Tahap ini dilakukan dengan merancang bentuk mekanik alat juga merancang *software* yang digunakan untuk memprogram alat, agar dapat beroperasi.

d. Tahap Pembuatan Rangkaian Penyusun Sistem

Tahap ini dilakukan dengan menggabungkan *software* dan *hardware*. Luaran pada langkah ini adalah alat akan tersusun menjadi satu bagian, dan dapat diaplikasikan.

e. Tahap Pemeriksaan pada Perangkat Keras

Tahap ini dilakukan dengan memeriksa kesiapan alat untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat berjalan dengan baik dan tidak terdapat *error* ketika dijalankan.

f. Tahap pengujian perangkat keras dan perangkat lunak

Tahap ini dilakukan dengan melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan pada masing-masing komponen secara terpisah dan akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.

g. Tahap Pengumpulan Data

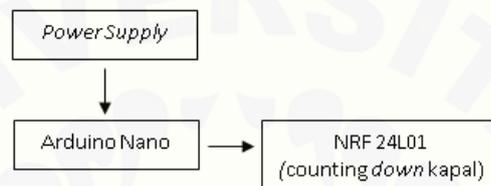
Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari pengguna alat dengan beberapa kali pengujian keseluruhan.

3.4 Perancangan Sistem

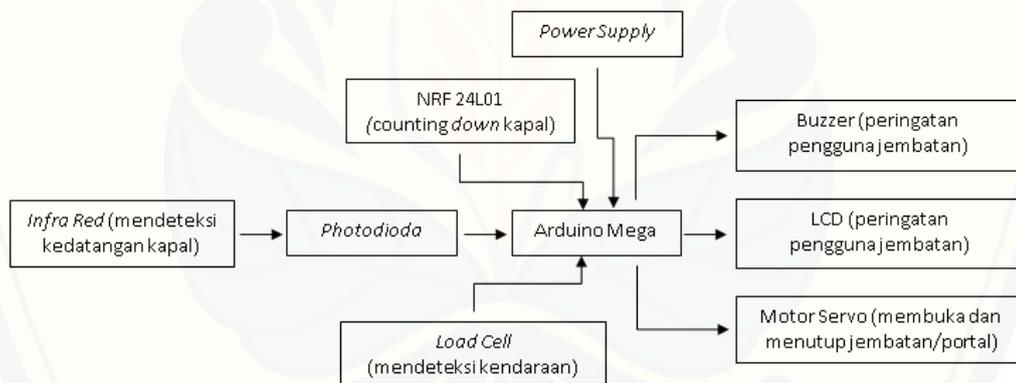
Perancangan sistem difokuskan membahas tentang diagram blok dan fungsi tiap komponen. Alat “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega”. Penjelasan mengenai blok diagram dan fungsi tiap komponen sebagai berikut :

3.4.1 Blok Diagram

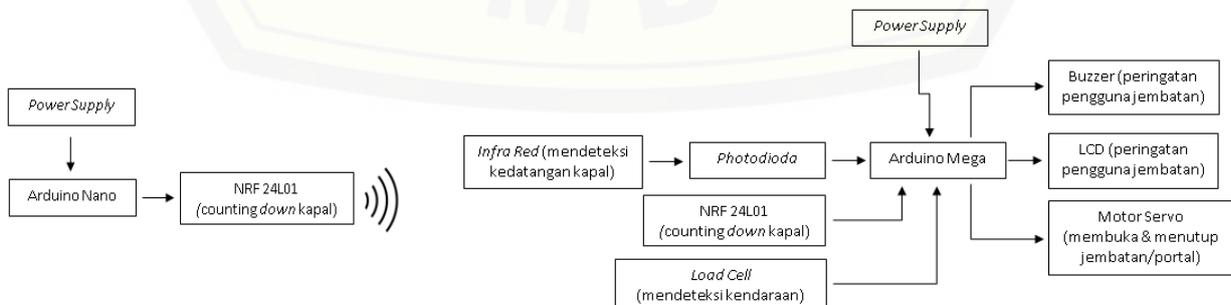
Blok diagram berguna untuk memudahkan pembaca untuk mengetahui proses alat yang akan dirancang secara garis besar.



Gambar 3.1 Blok Diagram Elektronika di Kapal



Gambar 3.2 Blok Diagram Elektronika di Jembatan



Gambar 3.3 Blok Diagram Alat Keseluruhan

Blok diagram dari alat “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” di atas menjelaskan tentang tugas dari masing-masing komponen dari alat yang akan dirancang secara garis besar dan menjadi satu kesatuan sistem alat. Blok diagram tersebut terdiri dari diagram blok di kapal dan di jembatan. Sebagai pusat pengendali yang diberi tegangan dari *power supply* pada kapal dikendalikan oleh Arduino Nano dan pada jembatan dikendalikan oleh Arduino Mega. Bagian *input* yaitu rangkaian modul NRF24L01, sensor *Infrared* dan *Load Cell*. Sedangkan untuk bagian *ouput* terdiri dari rangkaian Buzzer, LCD dan Motor Servo.

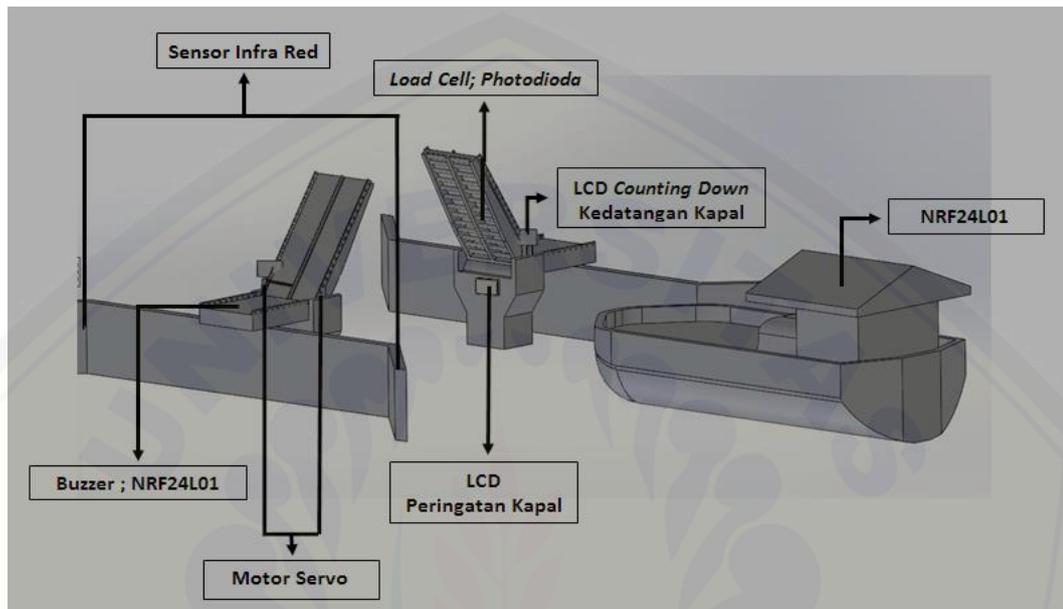
3.4.2 Fungsi Komponen

Komponen-komponen tersebut memiliki fungsi sebagai berikut :

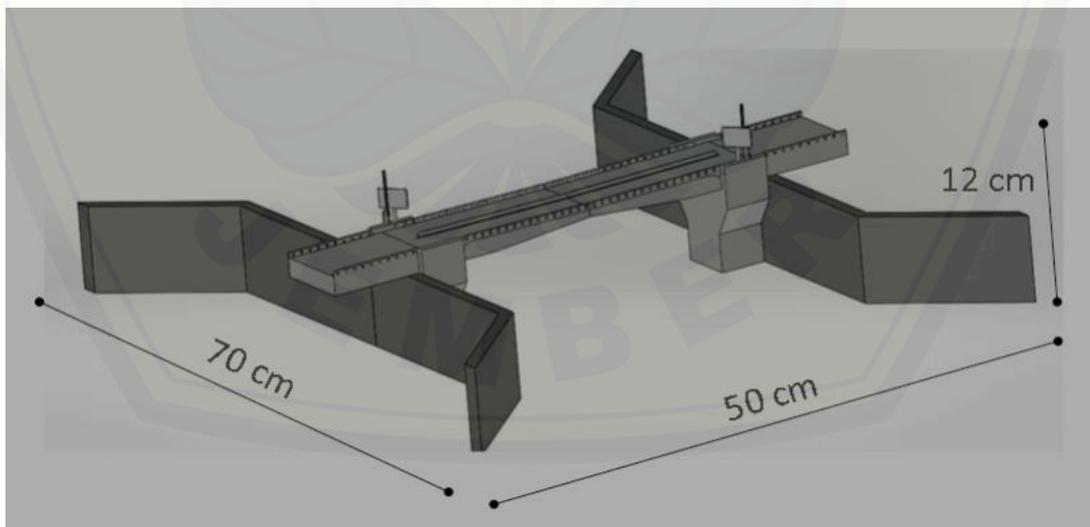
1. *Power Supply* akan memberi tegangan pada Arduino Mega, Arduino Nano dan komponen lainnya.
2. Arduino Mega dan Arduino Nano sebagai mikrokontroler untuk akan memproses *input* dan hasil *output*.
3. Sensor *Infrared* digunakan untuk menaikkan dan menurunkan jembatan secara otomatis ketika kapal lewat.
4. Modul NRF24L01 berfungsi sebagai komunikasi jarak jauh kapal dengan pengguna jembatan.
5. *Load Cell* dan HX711 berfungsi sebagai pendeteksi kekosongan jembatan dari alat transportasi darat.
6. Motor servo digunakan untuk menaikkan dan menurunkan jembatan dan portal jembatan.
7. Buzzer digunakan sebagai pemberitahuan kepada transportasi darat bahwa akan terdapat kapal besar lewat sehingga jembatan akan dibuka dalam beberapa waktu.
8. LCD digunakan sebagai *display* untuk menampilkan peringatan kepada kapal besar agar ketika melintas menggunakan kecepatan minimal. Juga digunakan sebagai *output* komunikasi jarak jauh kapal dengan pengguna jembatan.

3.5 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dari alat “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” ini berbentuk prototipe yang akan terbuka dan tertutup secara bergantian.



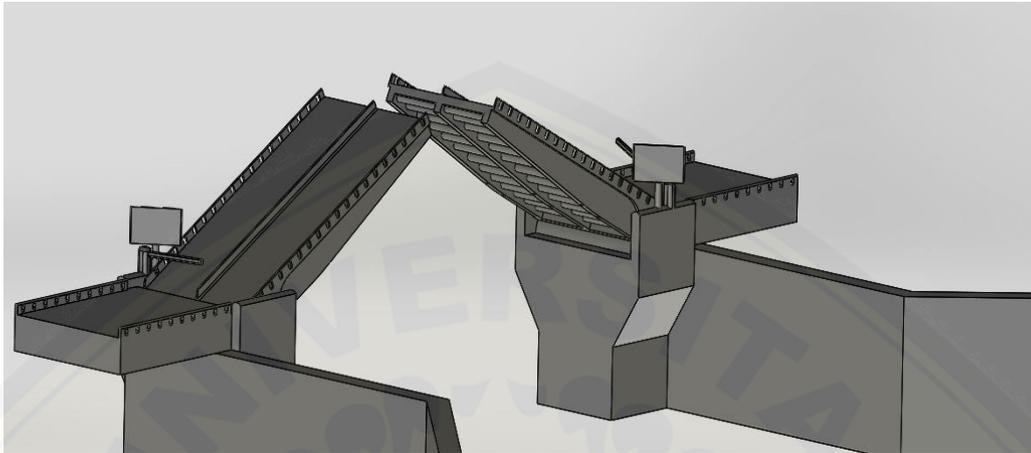
(a)



(b)

Gambar 3.4 Desain Mekanik Alat Keseluruhan
(a) Kondisi Jembatan Terbuka (b) Kondisi Jembatan Tertutup

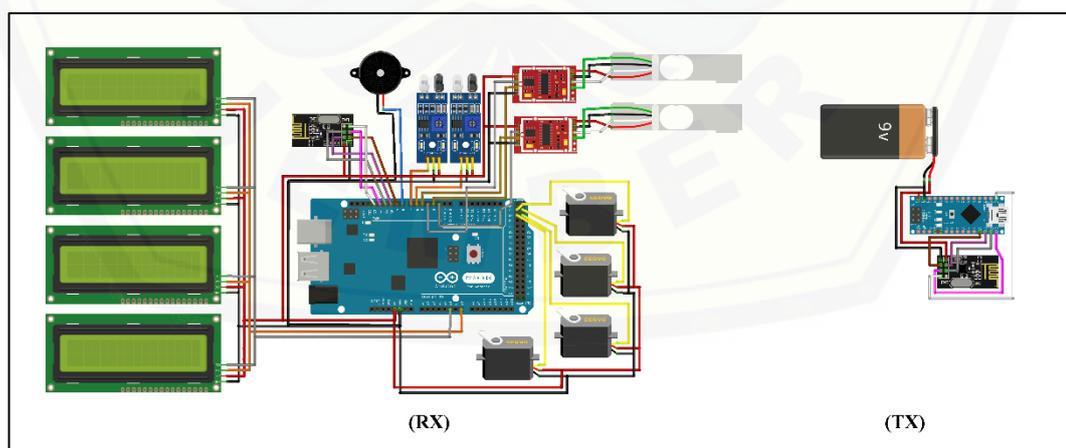
Ukuran jembatan pada perancangan mekanik dirancang sesuai dengan ukuran jembatan sebenarnya, yakni salah satu jembatan yang terdapat pada jalan nasional wilayah Pasuruan, Jawa Timur dengan perbandingan skala sebesar 1 : 20.



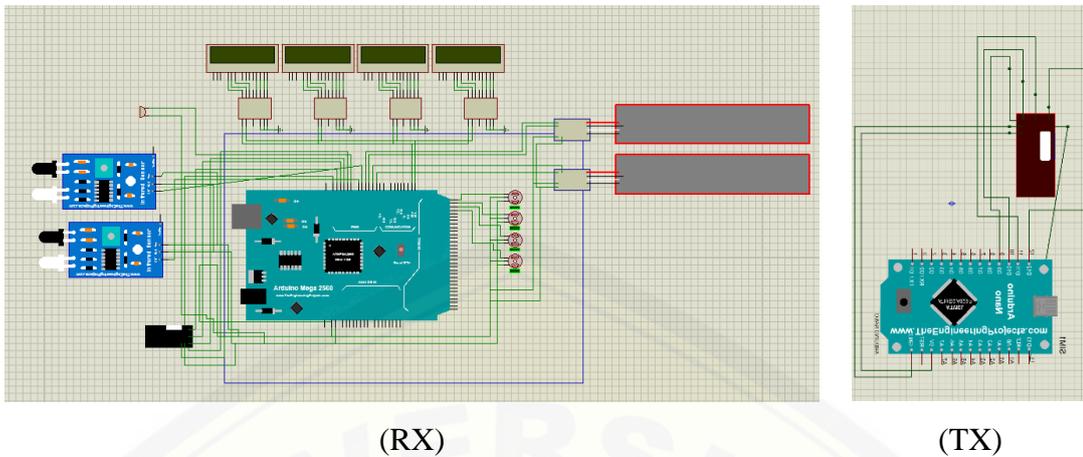
Gambar 3.5 Perancangan Miniatur Jembatan

3.6 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika alat tugas akhir “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” akan menjelaskan tentang rangkaian elektronika dari alat tugas akhir secara keseluruhan juga alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat tersebut.



Gambar 3.6 Rangkaian Elektronika Keseluruhan dengan Fritzing



Gambar 3.7 Rangkaian Elektronika Keseluruhan dengan *Proteus*

6.3.1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan sebagai penunjang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Alat :

- | | |
|-------------|-----------|
| 1) Solder | 4. Tang |
| 2) Timah | 5. Obeng |
| 3) AVOMeter | 6. Laptop |

b. Bahan :

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1) Arduino Mega | 9) I2C |
| 2) Sensor <i>Infrared</i> | 10) Buzzer |
| 3) Modul NRF24L01 | 11) Resistor |
| 4) <i>Load Cell</i> | 12) Power Supply |
| 5) HX711 | 13) Kabel |
| 6) Photodiode | 14) <i>Header</i> |
| 7) Motor Servo | 15) PCB |
| 8) LCD | 16) <i>Acrylic</i> |

c. *Software* :

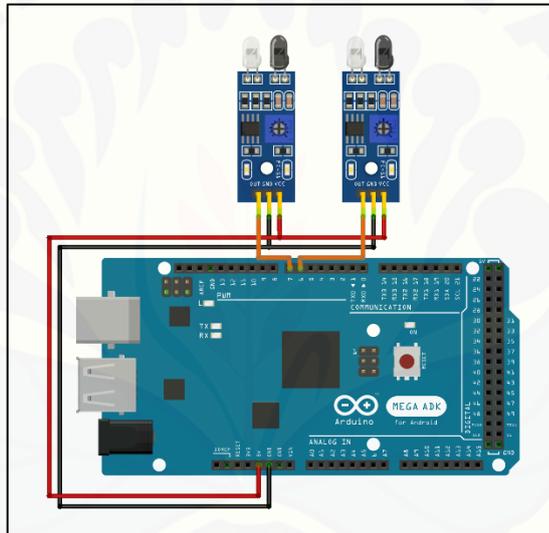
- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1) Arduino IDE | 3) <i>Fritzing</i> |
| 2) <i>Proteus 8 Professional</i> | 4) Solidworks |

3.6.2 Penjelasan Rangkaian

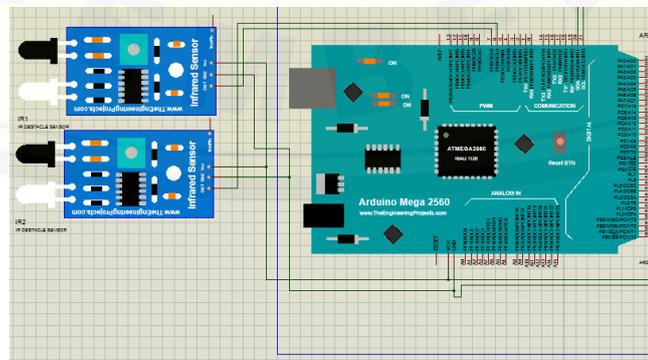
Penjelasan dari rangkaian elektronika keseluruhan alat tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1) Rangkaian Sensor *Infrared*

Rangkaian sensor *Infrared* berfungsi sebagai sensor yang akan membuat jembatan naik dan turun otomatis ketika kapal lewat. Sebagai salah satu komponen utama, digunakan sensor *Infrared* yang diletakkan sebelum dan setelah jembatan. Pada sensor *Infrared* terdapat 3 buah pin yakni: pin VCC (+), pin GND (-) dan pin CTL. Pin CTL pada masing-masing sensor *Infrared* terhubung dengan pin digital 6 dan 7. Sedangkan pin VCC dan GND dikontrol oleh Arduino Mega.



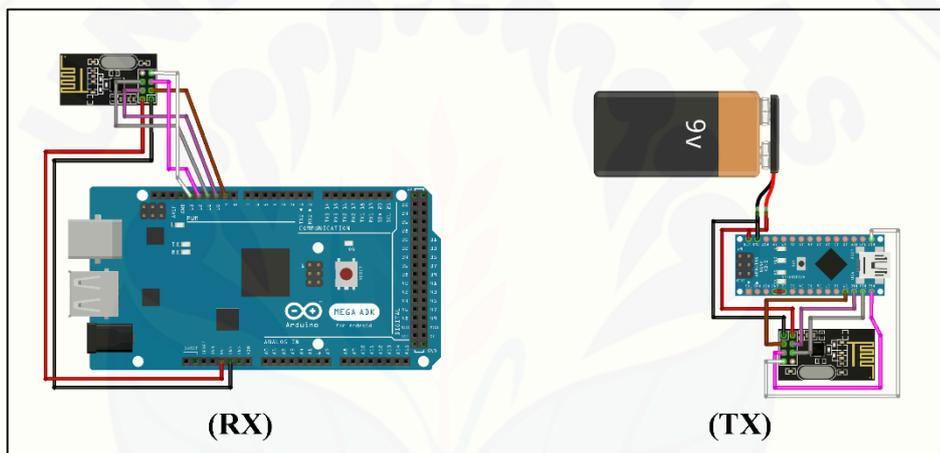
Gambar 3.8 Rangkaian Sensor *Infrared* dengan Fritzing



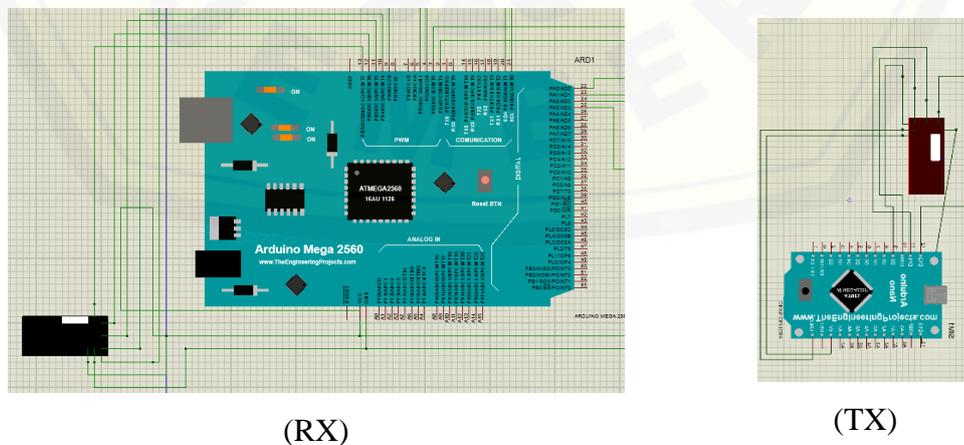
Gambar 3.9 Rangkaian Sensor *Infrared* dengan Proteus

2) Rangkaian Modul NRF24L01

Rangkaian modul NRF24L01 berfungsi sebagai komunikasi jarak jauh antara kapal dengan pengguna jembatan. Modul NRF24L01 memiliki 8 buah pin yakni: pin MISO, SCK, CE, GND, IRQ, MOSI, CS dan VCC. Seluruh pin modul NRF24L01 *transmitter* terhubung pada Arduino Nano kecuali pin IRQ dan seluruh pin modul NRF24L01 *receiver* terhubung pada Arduino Mega kecuali pin IRQ. Masing-masing pin pada NRF24L01 baik *transmitter* maupun *receiver* seperti pin CE terhubung dengan pin D9, pin CS terhubung dengan pin D10, pin MOSI terhubung dengan pin 11, pin SCK terhubung dengan pin 12 dan MISO terhubung dengan pin 13 yang terdapat pada *board* Arduino.



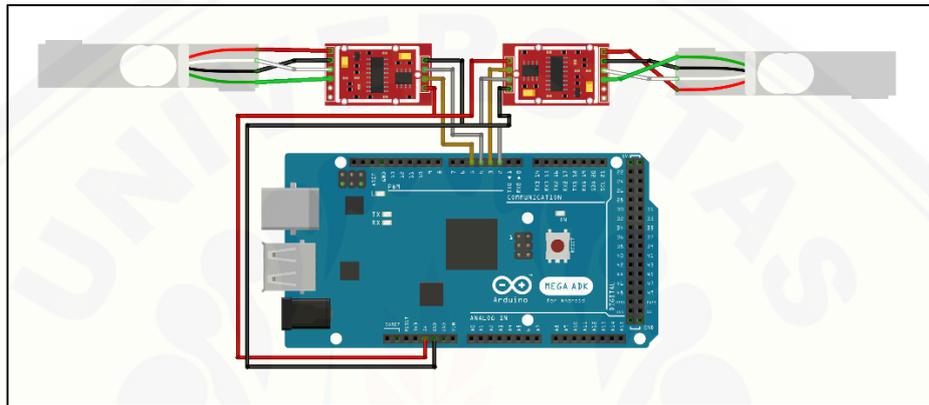
Gambar 3.10 Rangkaian Modul NRF24L01 dengan Fritzing



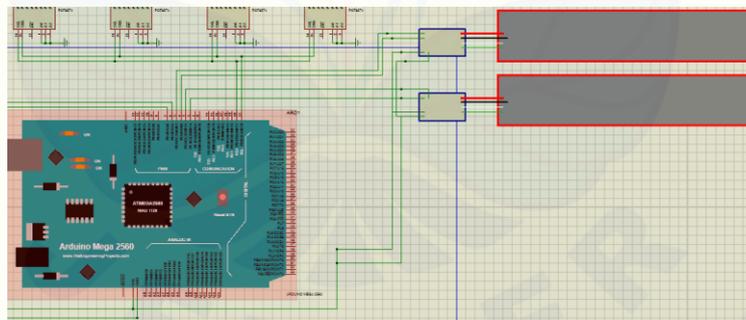
Gambar 3.11 Rangkaian Modul NRF24L01 dengan Proteus

3) Rangkaian *Load Cell* dan HX711

Load Cell atau sensor berat ini akan mendeteksi kekosongan jembatan dari kendaraan darat. Sebagai salah satu komponen utama, pada rangkaian terdapat 2 buah *Load Cell* dan 2 buah modul HX711. Pin Arduino Mega yang digunakan oleh kedua modul HX711 ini yaitu pin D2 dan D40 (DO), D3 dan D5 (SK), pin VCC dan pin GND. Dan pin modul HX711 yang digunakan untuk *Load Cell* yaitu pin E+ (merah), E- (putih), A- (hitam) dan A+ (hijau).



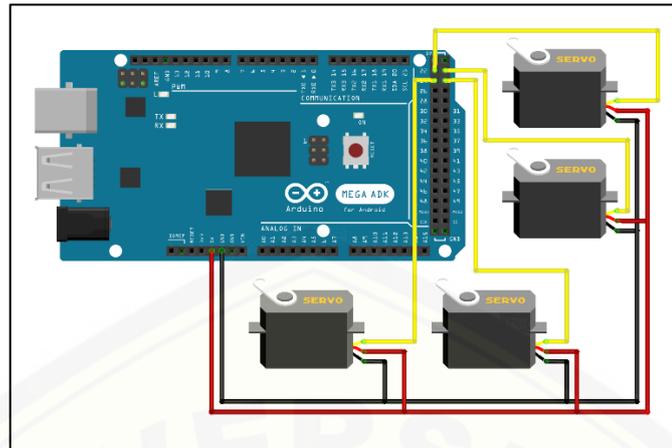
Gambar 3.12 Rangkaian *Load Cell* dengan Fritzing



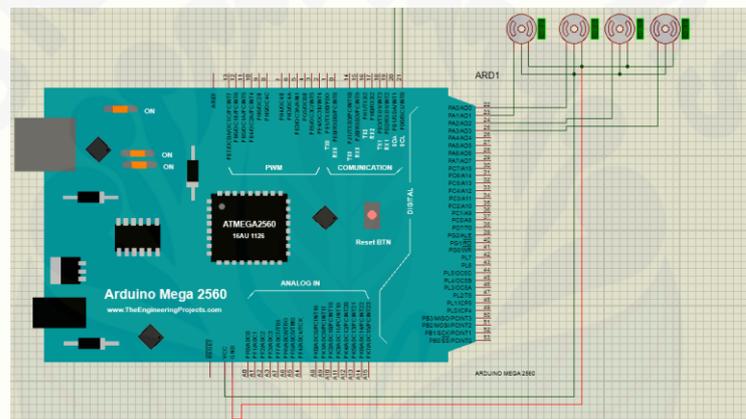
Gambar 3.13 Rangkaian *Load Cell* dengan *Proteus*

4) Rangkaian Motor Servo

Rangkaian motor servo dalam alat ini berfungsi untuk sarana menaikkan dan menurunkan jembatan dan portal jembatan. Terdapat 4 buah motor servo pada rangkaian. Port Arduino Mega yang digunakan untuk rangkaian motor servo dalam perancangan alat ini yaitu pin VCC (merah), GND (hitam) dan berturut-turut D22, D23, D24 dan D25 (kuning).



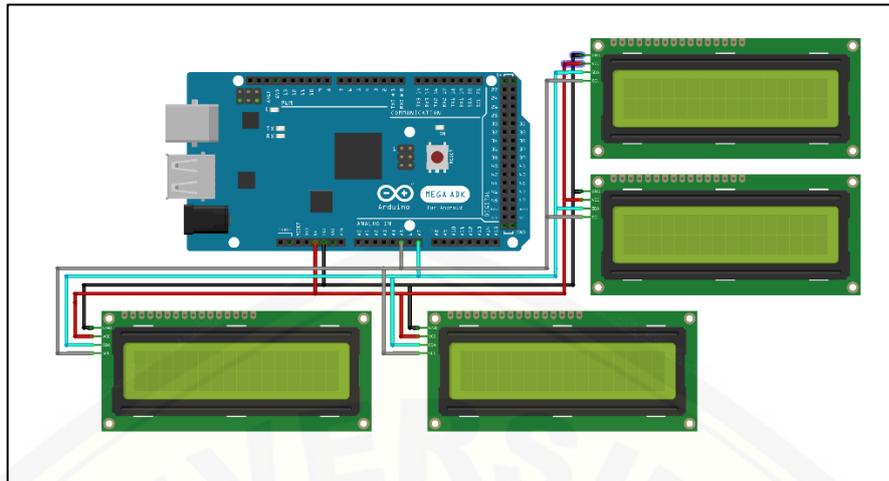
Gambar 3.14 Rangkaian Motor Servo dengan Fritzing



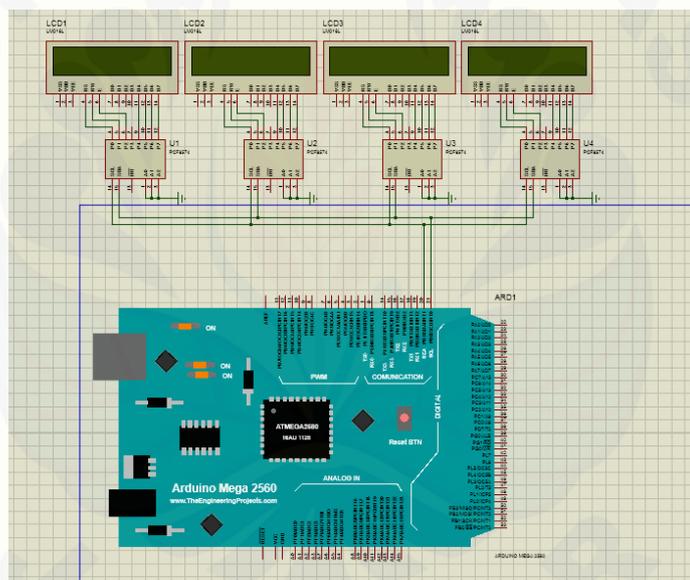
Gambar 3.15 Rangkaian Motor Servo dengan Proteus

5) Rangkaian LCD

Rangkaian LCD 16X2 pada alat ini untuk tampilan peringatan pada kapal dan pengguna jembatan. Pada LCD 16X2 yang digunakan 12 pin yakni GND, VCC, VEE, RS, R/W, EN, DB4, DB5, DB6, DB7, LED+ dan LED-. Terdapat 4 buah LCD pada rangkaian yang masing-masing LCD telah terpasang modul I2C. Pin Arduino Mega yang digunakan untuk rangkaian LCD ini yaitu pin VCC, GND, SCL dipasang secara paralel pada pin A5 SDA dipasang secara paralel pada pin A7 dan beberapa pin digital lainnya.



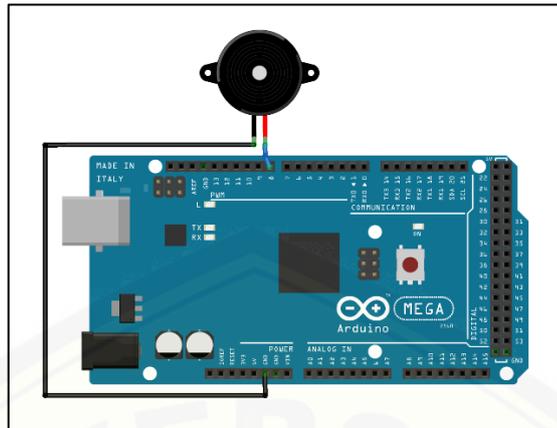
Gambar 3.16 Rangkaian LCD dengan Fritzing



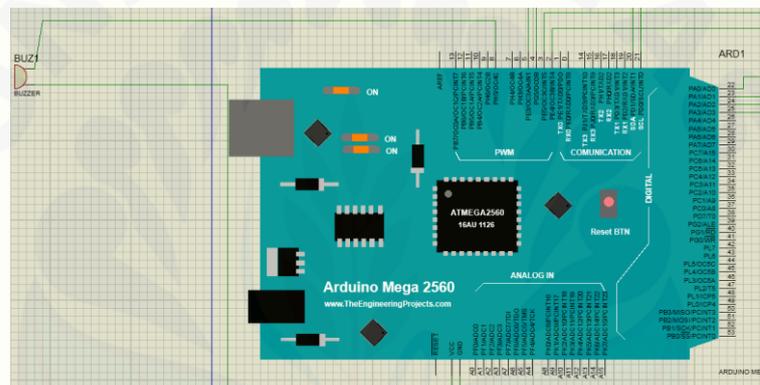
Gambar 3.17 Rangkaian LCD dengan Proteus

6) Rangkaian Buzzer

Rangkaian buzzer pada alat ini berfungsi sebagai peringatan pada pengguna jembatan. Pin Arduino Mega yang digunakan untuk rangkaian buzzer ini yaitu GND (hitam) dan D8 (merah).



Gambar 3.17 Rangkaian Buzzer dengan Fritzing



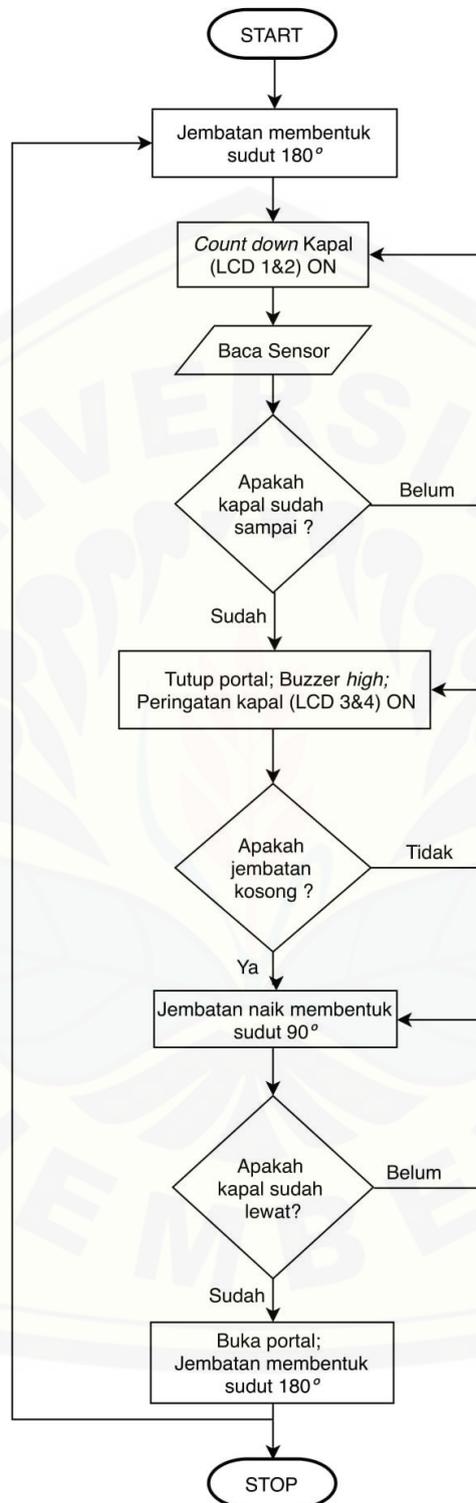
Gambar 3.18 Rangkaian Buzzer dengan Proteus

3.7 Perancangan *Software*

Perancangan *software* terbagi menjadi dua bagian, yaitu *flowchart* alat tugas akhir dan perangkat lunak yang digunakan akan dijelaskan sebagai berikut:

3.7.1 Flowchart

Flowchart berfungsi untuk menunjukkan jalannya proses deteksi keberadaan kapal besar dan sistem buka tutup jembatan secara otomatis berbasis Arduino Mega. Proses pertama yaitu *Counting Down* Kapal menuju jembatan dengan mengirimkan data melalui modul NRF24L01 yang akan ditampilkan pada LCD 1 dan 2 sebagai peringatan kepada pengguna jembatan. Ketika kapal mendekati jembatan dan menyentuh sensor *Infrared*, maka motor servo akan membuat portal jembatan menutup, buzzer *high*, dan peringatan untuk kapal akan ditampilkan pada LCD 3 dan 4. Apabila pada jembatan sudah dipastikan tidak terdapat kendaraan oleh *Load Cell*, maka servo pada jembatan akan membuat jembatan terbuka. Setelah kapal melewati jembatan dan menyentuh sensor *Infrared*, maka kondisi kembali normal yaitu portal jembatan membuka, buzzer low dan jembatan menutup kembali.

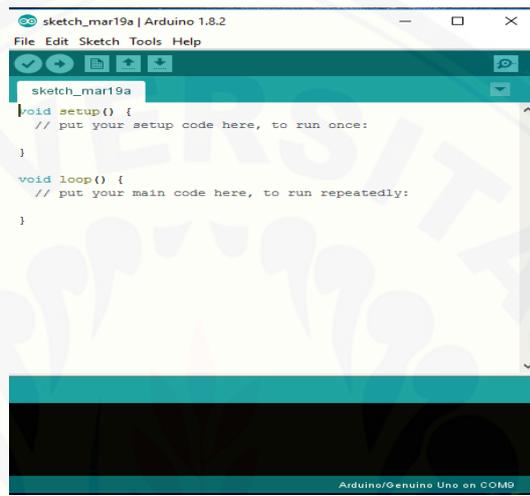


Gambar 3.20 Flowchart

3.7.2 Perangkat Lunak

3.7.2.1 Program Arduino

Program dari alat “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” ini menggunakan *software IDE*. *Software IDE* penggabungan dari dua bahasa pemrograman yakni Bahasa C++ dan *java software*.



Gambar 3.21 *Software Arduino IDE*

3.7.2.2 Fritzing

Fritzing merupakan *software* yang ditujukan untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Fritzing adalah *software* sumber terbuka yang dirancang untuk membantu transisi dari purwarupa (prototipe) ke proyek penyelesaian. Ditujukan untuk pengguna yang ingin membuat proyek atau dokumen sirkuit dan percobaan. Dimulai dengan membuat purwarupa fisik, lalu membuatnya lagi dengan Fritzing grafis *editor*. Dari sana kita mendapatkan skema, rangkaian PCB, file produksi PCB.



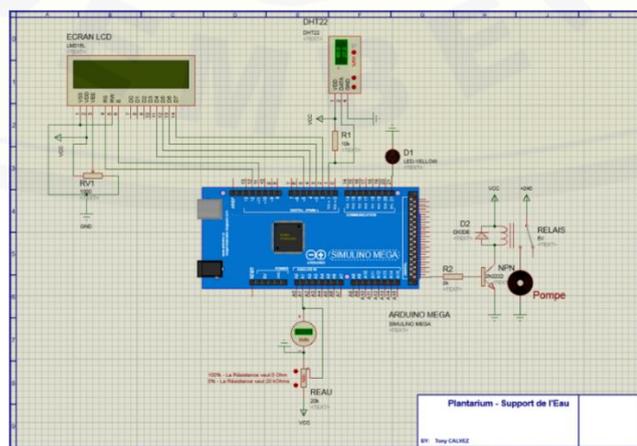
Gambar 3.22 Software Fritzing

3.7.2.3 Solidworks

Solidworks merupakan *software* yang diperuntukan untuk pemodelan desain 3D yang berjalan pada Microsoft Windows. *Software* ini berbasis solid *modelling* yang menggunakan pendekatan berbasis fitur parametrik untuk membuat model dan perakitan. Parameter mengacu pada pembatasan yang bernilai menentukan bentuk atau geometri dari model.

3.7.2.4 Proteus 8 Professional

Proteus 8 Professional merupakan *software* yang dapat mendesain PCB. Selain itu kegunaan *software* ini adalah untuk mengecek kebenaran rangkaian yang telah dirancang sebelum rangkaian dicetak karena *software* ini dilengkapi dengan imulasi PSpice pada level skematik



Gambar 3.23 Software Proteus8 Professional

3.8 Kalibrasi

3.8.1 Sensor *Infrared*

Kalibrasi pada sensor *Infrared* digunakan untuk mendeteksi objek dalam jarak 3-50cm. Sensor *Infrared* memiliki 3 pin yakni : VCC, ground, dan *signal*. Pin *signal* dihubungkan dengan pin analog 0 (A0). Sensor dalam keadaan *high* ketika benda tidak terdeteksi dan akan *low* ketika benda terdeteksi. Kalibrasi dilakukan dengan memberikan objek yang menghalangi antara bagian pengirim dan bagian penerima.

3.8.2 *Load Cell*

Kalibrasi *Load Cell* dilakukan dengan membandingkan beban jembatan ketika terdapat kendaraan di dalamnya dan beban jembatan ketika kosong pada *Load Cell*. Sebelumnya *Load Cell* dengan timbangan digital akan membandingkan beban dari suatu benda. Data kalibrasi yang diambil adalah sebanyak 5 data.

3.9 Proses Pengujian

3.9.1 Pengujian NRF24L01

Pengujian dilakukan dengan menguji modul NRF24L01 seberapa jauh jarak kapal mampu terkoneksi dengan sistem pada jembatan.

3.9.2 Pengujian Motor Servo

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan keiga kabel motor servo pada pin yang terdapat pada Arduino yakni pin VCC, GND dan pin digital. setelah program dijalankan, putaran gear motor servo akan diukur dengan bantuan busur derajat untuk mengetahui besar pergeseran dari motor servo apakah sama dengan yang terdapat pada program.

3.9.3 Pengujian LCD

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin LCD dengan pin I2C yang kemudian akan disamungkan pada pin-pin yang terdapat pada Arduino. Pengujian LCD dilakukan difokuskan pada layar LCD apakah menyala atau tidak.

3.9.4 Pengujian Alat Keseluruhan

Pada pengujian alat secara keseluruhan ini akan dilakukan dengan melakukan 7 kali pengujian sistem buka tutup jembatan.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian alat tugas akhir yang telah didapatkan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan modul NRF24L01 pada sistem *counting down* kedatangan kapal sangat stabil. Sehingga data dapat saling terkirim ketika kapal besar mendekati jembatan. Hal tersebut juga membantu pengguna jalan raya mengetahui kapan jembatan akan ditutup.
2. Perancangan kontrol buka tutup jembatan bergerak secara otomatis dengan menggunakan sensor *Infrared*. Jembatan akan naik dan turun ketika kapal besar terdeteksi oleh sensor *Infrared*.
3. Prototipe buka tutup *Bascule Bridge* otomatis yang disertai oleh *counting down* kedatangan kapal dan sistem keamanan portal jembatan untuk pengguna jembatan khususnya transportasi darat, membuat proses pelayaran kapal besar berjalan lancar dengan waktu yang cepat. Hal tersebut terjadi karena sistem kontrol buka tutup jembatan berjalan secara otomatis .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir mengenai “Prototipe Sistem Buka Tutup *Bascule Bridge* Otomatis untuk Perlintasan Kapal Berbasis Arduino Mega” Berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Meningkatkan sistem keamanan untuk transportasi darat maupun transportasi air dengan menggunakan sistem lampu merah untuk kedua jenis alat transportasi tersebut.
2. Menggunakan sensor *Infrared Proximity* untuk menghasilkan jarak deteksi objek yang lebih jauh dibandingkan dengan sensor *Infrared* biasa.
3. Mengganti modul NRF24L01 dengan menggunakan modul *Bluetooth* agar pengiriman data yang dilakukan agar dapat lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Supriyadi, Bambang dan A.S. Muntohar. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Kurniawan, A. E.V. Haryanto, dan R. J. Muhammad. 2014. Simulasi jembatan otomatis untuk perlintasan kapal berbasis mikrokontroler atmega 8. Medan: STMIK Potensi Utama.
- Rafiansyah, A. Andi. 2010. Rancang bangun simulator pembuka dan penutup jembatan penyebrangan secara otomatis berbasis PLC. Aceh: Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Dente Rayen.2015. Sensor Inframerah.
<https://rayendente.wordpress.com/2015/03/26/sensor-inframerah/amp/>.
[Diakses pada 2 Mei 2018].
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: ANDI.
- Djuandi,Feri. 2011. PengenalanArduino.
www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf. [Diakses 9 Mei 2018].
- Budiharto, Widodo. 2014. *Robotika Modern, Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: ANDI.
- Shrader, Robert L. 1991. *Komunikasi Elektronika Jilid 1*. Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.

Nordic Semiconductor ASA. 2006. Single Chip 2.4 GHz Transceiver.

http://data.mecheng.adelaide.edu.au/robotics/WWW_Devs/Dragon12/rm_c9S12Target/nRF24L01_prelim_prod_spec_1_2.pdf [Diakses 12 Mei 2018].

Ilham, M Noer. 2011. *Jenis Jembatan*.

<http://mnoerilham.blogspot.com/>. [Diakses pada 12 Mei 2018].

Ausbrooks, C. 2018. What is a Bascule Bridge.

<http://www.wisegeek.com/what-is-a-bascule-bridge.htm>.

[Diakses pada 14 Mei 2018].

Wikipedia. 2018. *Bascule Bridge*.

https://en.wikipedia.org/wiki/Bascule_bridge.

[Diakses pada 14 Mei 2018].

Nedelkovski, Dejan. 2017. Arduino's Tutorials.

<https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-wireless-communication-nrf24l01-tutorial/>. [Diakses pada 4 Juli 2018].

LAMPIRAN**• Program TX**

```
# Sumber      : https://howtomechatronics.com
# Modifikasi  : Rifqi Afkar, Yuhan Fitria dan Dejan Nedelkovski
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"
int msg[1];
RF24 radio(9,10);
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
int SW1 = 7;
void setup(void){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, INPUT_PULLUP);
  pinMode(7, OUTPUT);
  radio.begin();
  radio.openWritingPipe(pipe);}
void loop(void){
  if (digitalRead(A0)==0){  digitalWrite (7,HIGH);
msg[0] = 433; radio.write(msg, 1);}
  else {digitalWrite (7,LOW);}
}
```

- **Program RX**

```
# Sumber      : https://howtomechatronics.com
# Modifikasi  : Rifqi Afkar, Yuhan Fitria dan Dejan Nedelkovski

//palang1 turun=40, naik=120
//palang2 turun=10, naik=90
//jembatan1 turun=125, naik=40
//jembatan2 turun=0, naik=80
// loadcell 1 kosong < 1
// loadcell 2 kosong < 1

#include "HX711.h"
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>

LiquidCrystal_I2C lcd1(0x27, 16, 2); //lcd1
LiquidCrystal_I2C lcd4(0x23, 16, 2); //lcd4
LiquidCrystal_I2C lcd3(0x22, 16, 2); //lcd3
LiquidCrystal_I2C lcd2(0x21, 16, 2); //lcd2

#define DOUT1 3
#define CLK1 2
#define DOUT2 5
#define CLK2 4
#define infrared1 6
#define infrared2 7

RF24 radio(9, 10);
```

```
HX711 scale1(DOUT1, CLK1);
HX711 scale2(DOUT2, CLK2);

float calibration_factor1 = 2000;
float calibration_factor2 = 5000;
float units1;
float units2;
float beratrerata = 0;
float jumlahperulanganbaca = 0;
float berattotal = 0;
float momentum = 0;
float w = 0;
float n = 0;
int LED1=13;

int msg[1];
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
int baca_infrared1;
int baca_infrared2;
const int buzzer=8;
int x=0;
int tanda_kiri;
int tanda_kanan;

Servo p11;
Servo p12;
Servo jm1;
Servo jm2;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
```

```
lcd1.begin();
lcd2.begin();
lcd3.begin();
lcd4.begin();
radio.begin();
radio.openReadingPipe(1, pipe);
radio.startListening();
p11.attach(22);
p12.attach(23);
jmbt1.attach(24);
jmbt2.attach(25);
pinMode(infrared1, INPUT);
pinMode(infrared2, INPUT);
pinMode(buzzer, OUTPUT);
pinMode(LED1, OUTPUT);
scale1.set_scale();
scale1.tare();
scale2.set_scale();
scale2.tare();
//long zero_factor = scale.read_average();
lcd1.setCursor(0, 1);
lcd1.print("LCD 1 SIAP");
lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("LCD 2 SIAP");
lcd3.setCursor(0, 1);
lcd3.print("LCD 3 SIAP");
lcd4.setCursor(0, 1);
lcd4.print("LCD 4 SIAP");
p11.write(120);
p12.write(90);
jmbt1.write(125);
jmbt2.write(0);
tone(buzzer, 1000);
delay(500);
```

```
noTone (buzzer);
delay(500);
lcd1.clear();
lcd2.clear();
lcd3.clear();
lcd4.clear();
delay(1000);
  lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL DATANG..");
  lcd1.setCursor(0, 1); lcd1.print("00:00:10");
  lcd2.setCursor(0, 0); lcd2.print("KAPAL DATANG..");
  lcd2.setCursor(0, 1); lcd2.print("00:00:10");
  delay(1000);
  lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
  DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
  lcd1.print("00:00:9"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
  0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
  lcd2.print("00:00:9"); delay(1000);
  lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
  DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
  lcd1.print("00:00:8"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
  0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
  lcd2.print("00:00:8"); delay(1000);
  lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
  DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
  lcd1.print("00:00:7"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
  0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
  lcd2.print("00:00:7"); delay(1000);
  lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
  DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
  lcd1.print("00:00:6"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
  0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
  lcd2.print("00:00:6"); delay(1000);
  lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
  DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
```

```
lcd1.print("00:00:5"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("00:00:5"); delay(1000);
    lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
lcd1.print("00:00:4"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("00:00:4"); delay(1000);
    lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
lcd1.print("00:00:3"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("00:00:3"); delay(1000);
    lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
lcd1.print("00:00:2"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("00:00:2"); delay(1000);
    lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
lcd1.print("00:00:1"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("00:00:1"); delay(1000);
    lcd1.clear(); lcd1.setCursor(0, 0); lcd1.print("KAPAL
DATANG.."); lcd1.setCursor(0, 1);
lcd1.print("00:00:00"); lcd2.clear(); lcd2.setCursor(0,
0); lcd2.print("KAPAL DATANG.."); lcd2.setCursor(0, 1);
lcd2.print("00:00:00"); delay(1000);
    delay(2000);

}

void loop()
{
```

```
    baca_infrared1=digitalRead(infrared1);
    baca_infrared2=digitalRead(infrared2);
    scale1.set_scale(calibration_factor1);
    scale2.set_scale(calibration_factor2);
    units1 = scale1.get_units(),2;
    units2 = scale2.get_units(),2;
    Serial.print(units1);
    Serial.print("  ");
    Serial.println(units2);

    if (baca_infrared1==1  &&  baca_infrared2==1  &&
units1<1 && units2<4){
    pl1.write(120);
    pl2.write(90);
    jmbt1.write(125);
    jmbt2.write(0);
    noTone(buzzer);
    }

    if (baca_infrared1==0  &&  baca_infrared2==1  &&
units1>1 && units2>4){
    lcd3.clear();
    lcd3.setCursor(0,0);
    lcd3.print("HARAP TUNGGU..");
    pl1.write(40);
    pl2.write(10);
    tone(buzzer,1000);
    delay(300);
    noTone(buzzer);
    delay(300);
        while (units1<1){units1 = scale1.get_units(),2;
tone(buzzer,1000);}
        while (units2<4){units1 = scale1.get_units(),2;
break;}
```

```
    }

    if (baca_infrared1==1    &&    baca_infrared2==0    &&
units1>1 && units2>4){
    lcd4.clear();
    lcd4.setCursor(0,0);
    lcd4.print("HARAP TUNGGU..");
    p11.write(40);
    p12.write(10);
    tone(buzzer,1000);
    delay(300);
    noTone(buzzer);
    delay(300);
    while (units1<1){units1 = scale1.get_units(),2;
tone(buzzer,1000);}
    while (units2<4){units1 = scale1.get_units(),2;
break;}
    }

    if (baca_infrared1==0    &&    baca_infrared2==1    &&
units1<1 && units2<4){
    p11.write(40);
    p12.write(10);
    jmbt1.write(40);
    jmbt2.write(80);
    tone(buzzer,1000);
    while(baca_infrared2==1){
baca_infrared2=digitalRead(infrared2);}
    while(baca_infrared2==0){
baca_infrared2=digitalRead(infrared2); break;}
    p11.write(120);
    p12.write(90);
    jmbt1.write(125);
    jmbt2.write(0);
```

```
noTone (buzzer);  
delay(1000);  
}  
  
if (baca_infrared1==1  &&  baca_infrared2==0  &&  
units1<1 && units2<4){  
  p11.write(40);  
  p12.write(10);  
  jmbt1.write(40);  
  jmbt2.write(80);  
  tone (buzzer,1000);  
  while (baca_infrared1==1) {  
    baca_infrared1=digitalRead(infrared1);}  
  while (baca_infrared1==0) {  
    baca_infrared1=digitalRead(infrared1); break;}  
  p11.write(120);  
  p12.write(90);  
  jmbt1.write(125);  
  jmbt2.write(0);  
  noTone (buzzer);  
  delay(1000);  
}  
  
}
```