

PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP JEMBATAN UNTUK PERLINTASAN KAPAL SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO MEGA

Nadia Tunnisa¹, Jamaluddin², Aidi Finawan³

^{1,2,3}Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan km 280,3. Buket rata, Lhokseumawe

Email : nadyatunnisa@gmail.com

Abstrak- Jembatan adalah salah satu sarana untuk menyebrangi sungai yang memisahkan satu tempat dengan tempat yang lain, kapal yang melintasi sungai hanya sebatas kapal yang tingginya tidak melebihi jembatan tersebut. Jembatan perlintasan kapal yang ada di Indonesia umumnya masih digerakkan secara manual. Permasalahan yang timbul adalah kelalaian operator dalam mengendalikan buka tutup jembatan dan portal secara manual tersebut karena harus dijaga terus- menerus. Untuk menghindari hal tersebut dibuatlah Prototype Sistem Buka Tutup Jembatan Secara Otomatis Menggunakan Ultrasonik Berbasis Arduino Mega 2560. Prototype ini dibuat untuk mengendalikan jembatan secara otomatis. Jika ada kapal yang melewati sungai dan terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka prototype ini akan bekerja sesuai program yang ditanam pada Arduino Mega 2560. Pembacaan jarak sensor ultrasonik dapat berfungsi dengan baik pada keakurasian 99.26 %. Sistem jembatan yang dirancang ini akan terus bekerja secara otomatis jika ada kapal besar yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka jembatan akan terbuka, kemudian di kedua sisi jalan dilengkapi dengan portal palang dan led matriks sebagai tempat munculnya informasi berupa peringatan bagi para pengguna jalan raya yang ditampilkan dalam bentuk running text.

Kata kunci : Sensor Ultrasonik, *Running Text*, Arduino Mega 2560, Jembatan

I. PENDAHULUAN

Selama ini kita mengenal jembatan sebagai sarana untuk menyebrangi jurang atau sungai yang memisahkan satu tempat dengan tempat lain. Untuk jembatan yang menghubungkan daerah yang dipisahkan oleh sungai, kapal-kapal yang melintas di sungai hanya sebatas kapal yang tingginya tidak melebihi jembatan tersebut. Untuk itu perlu adanya inovasi baru dengan melakukan perancangan pada jembatan agar dapat menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh sungai. Sangatlah penting untuk membuat jembatan yang dapat membuka dan menutup secara otomatis mengingat jembatan merupakan salah satu sarana yang dapat memperlancar transportasi dan perekonomian di suatu daerah, apalagi jika terdapat banyaknya sungai di daerah tersebut[1].

Jembatan perlintasan kapal yang ada di Indonesia pada umumnya masih digerakkan secara manual. Sistem manual pada jembatan bekerja ketika operator pengendali menerima pemberitahuan bahwa akan ada kapal yang melewati jembatan penyeberangan, maka operator akan segera menutup jalan penyeberangan bagi pengguna jalan raya dan membuka jembatan. Setelah kapal melintas maka operator akan kembali menutup jembatan dan membuka kembali portal jalan untuk pengguna kendaraan dan pejalan kaki. Dengan kondisi seperti itu operator harus membuka dan menutup jembatan secara berulang-ulang sehingga lebih besar kemungkinan terjadi

kesalahan karena kelalaian operator dalam mengendalikan buka tutup jembatan.

Oleh karena itu penulis mengangkat suatu tema dengan judul *Prototype Sistem Buka Tutup Jembatan Secara Otomatis Untuk Perlintasan Kapal Menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino Mega*. Jembatan penyeberangan yang akan dirancang ini merupakan sebuah jembatan yang dapat bekerja secara otomatis. Petugas jembatan hanya mengawasi saja tanpa melakukan pekerjaan tersebut, karena jembatan penyeberangan ini telah dirancang sedemikian rupa agar dapat bekerja secara otomatis dan meminimalisir campur tangan manusia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. 2.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan sebuah board mikrokontroler berbasis ATmega2560. Modul ini memiliki 54 *digital input/output* dimana 14 digunakan untuk *PWM output* dan 16 digunakan sebagai *analog input*, 4 port serial, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB, *power jack*, ICSP Header, dan tombol *reset*. Memiliki *flash memory* sebesar 256KB sangat cukup untuk menampung program yang banyak. Arduino Mega 2560 tidak memerlukan *flash program external* karena di dalam chip mikrokontroler Arduino telah diisi dengan *bootloader* yang membuat proses *upload*

program yang kita buat menjadi lebih sederhana dan cepat. Untuk koneksi dengan komputer sudah tersedia RS232 to TTL converter atau menggunakan chip *USB to serial converter* seperti FTDI FT232. [2]



Gambar 1 Board Arduino dan kabel

Adapun spesifikasi dari arduino mega dapat di lihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Mega

<u>Mikrokontroler</u>	Atmega2560
<u>Operasi Voltage</u>	5V
<u>Input Voltage</u>	7-12 V (<u>Rekomendasi</u>)
<u>Input Voltage</u>	6-20 V (limits)
<u>I/O</u>	54 pin (15 pin untuk PWM)
<u>Arus</u>	50 mA
<u>Flash Memory</u>	256KB
<u>Bootloader</u>	SRAM 2 KB
<u>EEPROM</u>	4 KB
<u>Kecepatan</u>	16 MHz

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan empat UART hardware untuk TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Perangkat Arduino menggunakan *USB driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. Atmega2560 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi interface pada sistem.

B. Motor DC

Motor DC adalah peralatan elektromekanis yang mengubah daya listrik menjadi daya mekanis dengan sumber arus sebagai supply energi listriknya. Pada umumnya motor DC terdiri dari atas bagian yang diam dan bagian yang bergerak. Bagian yang diam biasa disebut stator dan bagian

yang bergerak disebut rotor. Stator adalah kumparan medan yang berbentuk kutub sepatu untuk menghasilkan medan magnet. Rotor merupakan kumparan jangkar dengan belitan konduktor (kumparan) untuk mengimbaskan ggl (gaya gerak listrik) pada konduktor yang terletak pada alur-alur jangkar. Celah udara memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet. Prinsip kerja motor DC berdasarkan pada penghantar yang dialiri arus ditempatkan dalam suatu medan magnet penghantar tersebut akan mengalami suatu gaya. Gaya tersebut akan menimbulkan torsi yang akan menimbulkan rotasi mekanik sehingga motor akan berputar. Motor DC ini akan menerima sumber arus searah dari jala-jala kemudian diubah menjadi energi mekanik berupa putaran yang akan digunakan oleh peralatan yang lain.



Gambar 2 Motor DC

Arah putaran motor DC dapat diatur dengan mengatur polaritas yang diberikan pada motor tersebut, saat menginginkan putaran searah jarum jam (*clock wise*) ataupun berlawanan arah jarum jam (*counter clock wise*) harus mengatur kutub mana yang akan mendapat tegangan positif (+) serta kutub mana yang akan mendapat tegangan negatif (-)

C. Sensor Ultrasonik

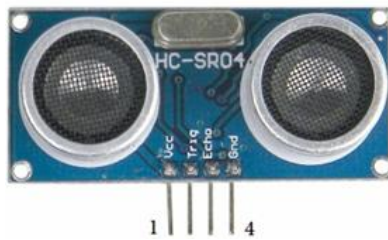
Gelombang Ultrasonik adalah gelombang yang mempunyai besaran frekuensi lebih dari 20 KHz dan bekerja berdasarkan pantulan gelombang suara. Gelombang ultrasonik bisa merambat pada medium padat, cair dan gas.

Spesifikasi sensor ultrasonik type HC-SR04 yaitu :

1. Tegangan : 5V DC
2. Arus statis : < 2mA
3. Level output : 5v - 0v
4. Sudut sensor : < 15 derajat
5. Jarak yang bisa dideteksi : 2 cm – 400 cm (4m)

Interface :

1. VCC 5V *Power Supply*. Pin sumber tegangan positif sensor.
2. Trig (*Trigger/Penyulut*). Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
3. Echo (*Receive/Indikator*). Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
4. Gnd (*Ground/0V PowerSupply*). Pin sumber tegangan negatif sensor.



Gambar 3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

D. KOMUNIKASI SERIAL

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data satu per satu per satuan waktu. Transmisi data pada komunikasi serial dilakukan per bit. Kelebihan komunikasi serial dibandingkan dengan komunikasi parallel ialah jalur data yang dibutuhkan hanya dua, yaitu : jalur Transmitter (Tx) dan jalur Receiver (Rx) sedangkan kekurangannya ialah waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman data relatif lama[3]. Komunikasi serial secara umum terbagi dua, yaitu :

a. Mode Sinkron

Data dikirim secara bersamaan dengan sinyal clock, hal ini menyebabkan antara satu karakter dengan karakter lainnya memiliki jeda yang sama.

b. Mode Asinkron

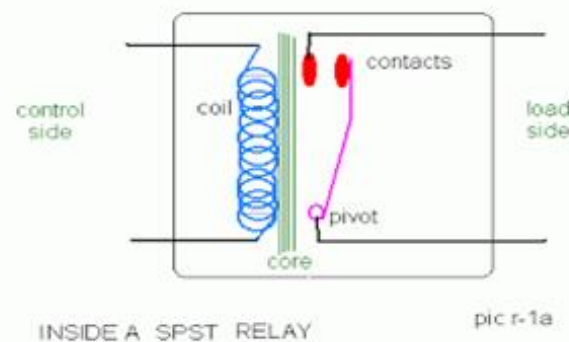
Pengiriman data dilakukan tanpa sinyal clock/ sinkronasi sinyal clock, pada mode ini pengiriman data harus menyepakati suatu standart *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART) sehingga komunikasi data dilakukan dengan suatu standart yang telah disepakati antara *receiver* dan *transmitter*. Dalam aturan UART terdapat perintah – perintah yang sangat berguna yaitu sebagai berikut :

- Start Bit
Penanda awal dimana akan dilakukan suatu proses pengiriman bit data.
- Data Bit
Merupakan data yang akan dikirim.
- Parity Bit
Merupakan flag, biasa berfungsi sebagai penanda.
- Stop Bit
Sebagai penanda proses pengiriman bit data telah selesai.
- Bit Rate
Jumlah bit yang dikirim atau diterima per satuan waktu (*second*)
- Baud Rate

Banyaknya perubahan data yang terjadi persatuan waktu. Pada komunikasi serial umumnya jumlah data yang dikirim ialah satu bit start, delapan bit data, dan satu bit stop sehingga dalam satu frame data terdapat sepuluh bit dengan baud rate 9600.

D. Relay

Relay adalah salah satu komponen yang dipakai dalam kontrol listrik maupun elektronika. prinsip kerja *relay* sama dengan kontaktor, yaitu sebuah komponen yang bekerja dengan sistem magnet yang berfungsi sebagai penghubung atau kontak saklar. *Relay* terdiri dari *Coil & Contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnetik yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

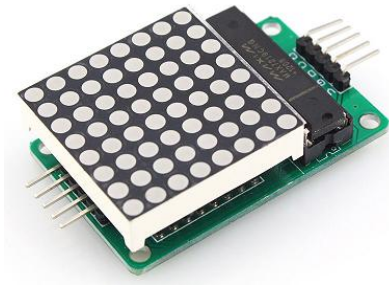


Gambar 4 Prinsip Kerja Relay

Relay Contactor berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada *plunger*. Kontak ditunjuk sebagai *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Apabila kumparan diberi tenaga, terjadi medan elektromagnetis. Aksi dari medan pada gilirannya menyebabkan *plunger* bergerak pada kumparan menutup kontak *Normally Open* (NO) dan membuka kontak *Normally Close* (NC).

E. Led Matriks

Matriks Led adalah sejumlah LED yang disusun dalam kolom dan baris. LED ini kemudian digunakan untuk menampilkan gambar-gambar atau tulisan yang biasanya ditampilkan dengan efek animasi tertentu.[4] Oleh karena itu, matriks LED sering disebut sebagai *running text*. LED matriks adalah rangkaian yang terdiri dari beberapa LED dalam susunan baris dan kolom. Rangkaian yang umumnya ditemukan adalah 5x7 (5 baris 7 kolom) dan 8x8 (8 baris 8 kolom) LED matriks. Untuk LED matriks 8x8, terdiri dari 64 LED yang dirangkai sedemikian rupa dalam bentuk baris dan kolom. Bentuk Matriks LED dapat dilihat pada Gambar 5.

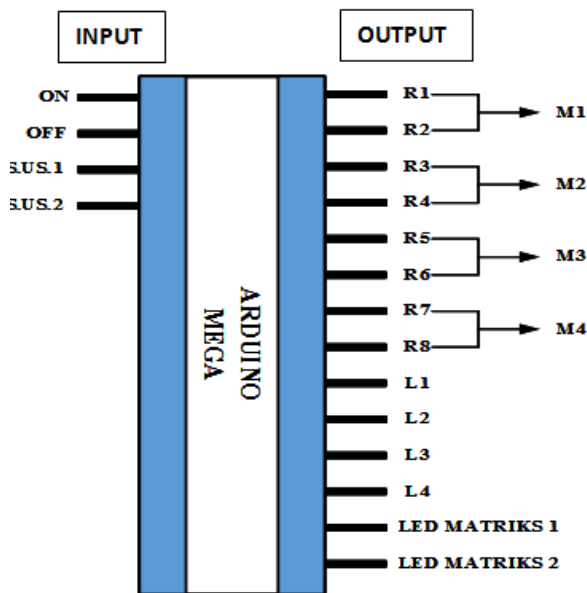


Gambar 5. Matriks Led

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Skema Blok Diagram

Diagram blok sistem secara otomatis dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Blok Diagram Sistem

Fungsi masing-masing dari tiap blok sebelumnya adalah sebagai berikut :

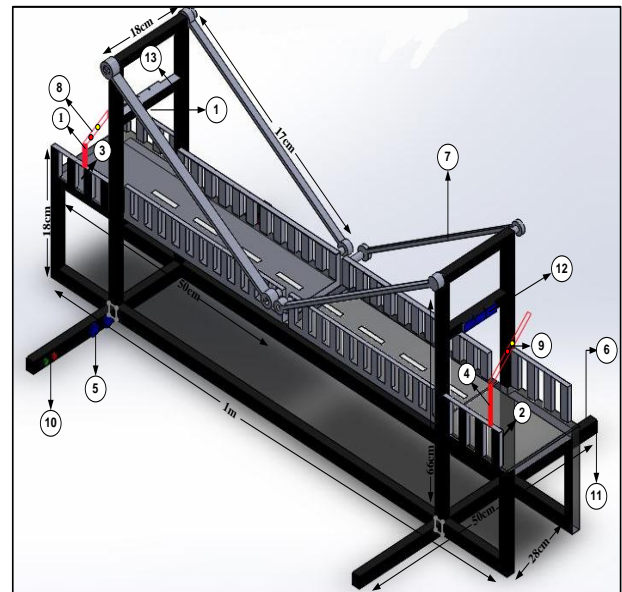
1. Arduino Mega
Sistem Mikrokontroler ATmega 2560 sebagai sistem pengolah *input/output*.
2. Driver Relay
Suatu penyambung keluaran untuk mengaktifkan keluaran seperti motor DC.
3. Sensor Ultrasonik

Sensor yaitu suatu alat penghubung dalam bentuk suatu proses ke kontroler, dalam perancangan ini sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pendeteksi kedatangan dan kepergian kapal.

4. Led Matriks
Sebuah papan informasi dimana pada led matriks tersebut nantinya akan menampilkan sebuah informasi dalam bentuk tulisan berjalan.
5. Lampu Led (L1 dan L2)
Lampu indikator yang terdapat pada jalan raya sebagai tanda bagi pengguna jalan boleh atau tidaknya menggunakan jalan.
6. Lampu Led (L3 dan L3)
Lampu indikator yang terdapat pada daerah sungai sebagai tanda ada tidaknya kapal yang akan melewati jembatan
7. Motor Aktuator (M1 dan M2)
Sebuah motor yang digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup jembatan.
8. Motor Aktuator (M3 dan M4)
Sebuah motor yang digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup portal palang.

B. Perancangan Dan Pembuatan Modul

Adapun gambar perancangan/ilustrasi mekanik jembatan dapat dilihat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Perancangan Jembatan

Keterangan Gambar sesuai nomor :

1. Motor 1 untuk penggerak jembatan A
2. Motor 2 untuk penggerak jembatan B

3. Motor 3 untuk penggerak palang A
4. Motor 4 untuk penggerak palang B
5. Sensor Ultrasonik 1
6. Sensor Ultrasonik 2
7. Tali untuk menarik jembatan
8. Led 1 jalan A
9. Led 2 jalan B
10. Led 3 dihulu
11. Led 4 dihilir
12. Led matriks 1 jalan A
13. Led matriks 2 jalan B

C. Prinsip Kerja Prototype

Langkah pertama untuk mengoperasikan prototype ini dengan memberikan tegangan pada sistem atau rangkaian. Jika tombol ON aktif maka sistem otomatis akan bekerja, mula- mula kondisi pada jembatan yaitu tertutup, dan pada jalan raya portal terbuka, lampu led bewarna hijau dan led matriks mati.

Saat sensor 1 mendeteksi kedatangan kapal dari hulu maka lampu led dihilir, dan lampu led pada jalan raya akan bewarna merah, kemudian portal akan menutup dengan jeda 10 detik, dan led matriks akan aktif dengan informasi "Jembatan Akan Terbuka Mohon Menunggu" lalu jembatan akan terbuka dengan jeda waktu selama 20 detik. Saat sensor 2 mendeteksi kepergian kapal maka jembatan akan kembali tertutup jeda waktu 20 detik, portal akan terbuka, lampu led dihulu dan lampu led pada jalan raya akan bewarna hijau, lalu pada led matriks akan aktif dengan informasi " Silahkan Lanjutkan Perjalanan Anda" .

Jika ada kapal yang masuk pada saat yang bersamaan maka, salah satu kapal tersebut harus mengantri, karena meskipun jembatan yang dirancang adalah secara otomatis harus ada keterlibatan operator dalam memberi tidaknya izin pada kapal yang akan lewat. Proses terbuka dan tertutupnya jembatan yang dilakukan akan terus bekerja saat ON, namun ketika membaca tombol OFF maka sistem akan mati.

D. Alokasi Alamat Input Dan Output pada Mikrokontroller

Rangkaian mikrokontroller merupakan pengendali keseluruhan sistem berdasarkan masukan sensor, mikrokontroller mengolah setiap masukan dari sensor sesuai dengan algoritma pemrograman sistem sehingga dapat mengeluarkan output yang diinginkan seperti mengaktifkan *driver relay* motor, menampilkan led matriks, membuka atau menutup jembatan dan portal

Daftar alokasi alamat input dan output merupakan penentuan terhadap peralatan masukan dan pengeluaran (*input/output*) dari mikrokontroller agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang di harapkan. Program yang digunakan pada tugas akhir ini adalah pemrograman dengan bahasa C

Adapun alokasi alamat input dan output pin arduino mega yang di gunakan pada perancangan pembuatan buka tutup jembatan secara otomatis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Alokasi Alamat Input dan Output Arduino Mega

Port Arduino	Input dan Output	Keterangan
Pin 2	Ultrasonik 1	Trigger (Output)
Pin 3		Echo (Input)
Pin 5	Ultrasonik 2	Trigger (Output)
Pin 4		Echo (Input)
Pin 6	Jembatan 1	Naik – Turun (Output)
Pin 7	Jembatan 2	Naik – Turun (Output)
Pin 12	Portal 1	Naik – Turun (Output)
Pin 13	Portal 2	Naik – Turun (Output)
Pin 46	Led dihulu	Merah (Output Digital)
Pin 48	Led dihulu	Hijau (Output Digital)
Pin 50	Led dihilir	Merah (Output Digital)
Pin 52	Led dihilir	Hijau (Output Digital)
Pin 42	Led Portal 1	Merah (Output Digital)
Pin 44	Led Portal 2	Hijau (Output Digital)
Pin 30	Led matriks	DATA
Pin 32		CS
Pin 34		CLK
		Output Digital

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pembuatan *hardware* dan *software*, maka penulis perlu melakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat, apakah alat dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perencanaan pengujian yang sebelumnya dilakukan secara terpisah kemudian dikombinasikan dalam suatu sistem kontrol yang telah dirancang. Tujuan dari pengujian alat ini ialah sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui bagaimana sensor ultrasonik bekerja sehingga dapat mendeteksi jarak dari kedatangan kapal.
- b. Untuk mengetahui apakah motor yang di gunakan dapat bekerja dengan baik selama proses pembuka dan penutup portal juga jembatan.
- c. Untuk mengetahui apakah pada led matriks dapat menampilkan informasi berjalan (*running text*) sesuai dengan yang diharapkan.

A. Pengujian Driver Relay

Pengujian *driver relay* yaitu ada saat input basis mendapat tegangan 0 Volt, menyebabkan transistor berada dalam kondisi cut OFF, tidak ada arus yang mengalir melalui relay sehingga relay tidak aktif, sedangkan pada saat basisnya mendapatkan tegangan 3,3 Volt, transistor akan menjadi saturasi, maka saat arus basis mengalir dan menyebabkan arus mengalir dari kolektor ke emitor melalui tahanan relay menyebabkan relay menjadi ON, meskipun pada hasil pengukuran relay 4,78 volt. Namun pada dasarnya tegangan kerja relay itu sendiri adalah 5 Volt.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Driver Relay

No.	Driver Relay	Kondisi
1	4,78 Volt	Aktif
2	0 Volt	Tidak aktif

B. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik di lakukan untuk mengetahui tegangan kerja ultrasonik pada saat sedang aktif dan tidak aktif yang di ukur dengan menggunakan multimeter.

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik

No.	Sensor Ultrasonik	Kondisi	Tegangan Keluaran
1.	Ultrasonik	Aktif	4,51 V
		Tidak aktif	0 V

Alat yang telah dirancang dan telah diprogram disesuaikan dengan alat ukur jarak benda untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat membaca jarak benda dengan baik

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik

No.	Jarak terukur			No.	Jarak terukur			
	Manual (cm)	pada serial monitor (cm)	Error 1		Manual (cm)	pada serial monitor (cm)	Error 2	
1	1	2	1	26	26	26	0	
2	2	2	0	27	27	26	1	
3	3	3	0	28	28	27	1	
4	4	4	0	29	29	28	1	
5	5	5	0	30	30	30	0	
6	6	6	0	31	31	30	1	
7	7	6	1	32	32	31	1	
8	8	7	1	33	33	32	1	
9	9	8	1	34	34	33	1	
10	10	9	1	35	35	34	1	
11	11	10	1	36	36	35	1	
12	12	11	1	37	37	36	1	
13	13	12	1	38	38	38	0	
14	14	13	1	39	39	38	1	
15	15	14	1	40	40	40	0	
16	16	15	1	41	41	40	1	
17	17	16	1	42	42	41	1	
18	18	17	1	43	43	43	0	
19	19	18	1	44	44	43	1	
20	20	19	1	45	45	44	1	
21	21	20	1	46	46	45	1	
22	22	21	1	47	47	46	1	
23	23	23	0	48	48	47	1	
24	24	24	0	49	49	48	1	
25	25	25	0	50	50	49	1	
	Total (1)			17	Total (2)			20
	Total error (1+2)							37

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan pada satu buah sensor dengan melihat pembacaan sensor pada pc dalam software arduino ditampilkan serial monitor dan pembacaan jarak sebenarnya dengan menggunakan meteran, pengujian dilakukan pada jarak 1 – 50 cm. Penghalang yang digunakan adalah papan kayu. Pada pengambilan data awal dengan

meletakkan penghalang didepan sensor pada jarak 50 cm, kemudian digeser mendekati sampai dengan 40 cm, 30 cm, 20 cm, 10 cm, lalu digeser lagi mendekati sampai 5 cm.

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa pembacaan jarak dari sensor memiliki error 1 cm dari beberapa titik pengukuran, sehingga dapat diasumsikan bahwa dalam pembacaan jarak sensor ultrasonik dapat berfungsi dengan baik dengan error 0.74 % jadi ke akurasi sensor ultrasonik adalah 99.26 %

C. Pengujian Keseluruhan Alat Buka Tutup Jembatan Secara Otomatis

Pengujian keseluruhan sistem adalah meliputi semua komponen input output sistem sesuai dengan algoritma kendali sistem, seperti yang ditunjukkan pada tabel 5. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang diharapkan dan untuk mengetahui apakah ada kelemahan dari sistem yang dirancang.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Keseluruhan Alat Buka Tutup Jembatan

No.	Komponen	Kondisi	Tegangan Keluaran
1	Led Matriks	Aktif	0,65V
		Tidak aktif	0 V
2.	Sensor Ultrasonik 1	Aktif	4,51 V
		Tidak aktif	0 V
3.	Sensor Ultrasonik 2	Aktif	4,51 V
		Tidak aktif	0 V
4.	Motor Penggerak Jembatan	Aktif	4,78 V
		Tidak aktif	0 V
5.	Motor Penggerak Palang	Aktif	4,67 V
		Tidak aktif	0 V

Berdasarkan data hasil pengujian sistem secara keseluruhan pada sistem seperti pada Tabel 5 dapat di analisa bahwa tegangan kerja pada motor jembatan ketika aktif adalah 4,78 Volt, tegangan kerja pada led matriks adalah 0,65 Volt dan tegangan kerja motor portal ketika aktif adalah 4,67 Volt.

Pada proses pembuka dan penutup jembatan akan bekerja jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya kapal. Apabila sensor ultrasonik1 mendeteksi adanya kapal maka portal akan menutupi jalan selama 10 detik dengan tegangan kerja motor portal 4,67 Volt.

Lalu led matriks akan aktif dengan tegangan kerja 0,65 Volt kemudian jembatan akan terbuka dan jika ultrasonik 2 kembali mendeteksi adanya kapal maka jembatan akan kembali tertutup, proses terbukanya jembatan memerlukan waktu 20 detik dengan tegangan kerja motor pada jembatan 4,78 Volt.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada prototype sistem buka tutup jembatan secara otomatis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengontrol yang digunakan adalah ATmega 2560 sebagai otak dari keseluruhan sistem.
2. Pembacaan jarak sensor ultrasonik dapat berfungsi dengan baik dengan error 0.74 % jadi ke akurasi sensor ultrasonik adalah 99.26 %
3. Pada bagian jembatan terdapat dua buah portal pada bagian kiri dan kanan. Portal tersebut berfungsi sebagai penghalang jalan apabila jembatan sedang terbuka.
4. Pada bagian jalan terdapat dua buah led matriks yang telah digabungkan masing-masing sebanyak 3 buah pada bagian kiri dan kanan. Led matriks berfungsi sebagai penampil informasi dalam bentuk *running text display*.
5. Pada prototype ini kapal dapat masuk melalui dua arah yaitu dari hulu dan dari hilir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supriyadi, Bambang dkk, (2013), *Jembatan*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- [2] Kurniawan, Ari, (2014). “*Simulasi Jembatan Otomatis Berbasis Mikrokontroler*”. CSRID Jurnal, Vol.6 No.2 Juni 2014, Hal. 65-74. Universitas Potensi Utama.
- [3] Nugraha, AD (2013). “*Prototipe Jembatan Penyebrangan Otomatis*”, Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [4] Benny J. Pradita. (2011). “*Perancangan display LED dot matrix menggunakan mikrokontroler Atmega32*”. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- [5]. Suwoyo, (2013). “*Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pengawasan Jembatan Timbang dengan Mikrokontroler AT89S51*”. Program
- [6] Rafiansyah A, Andi (2009). “*Rancang Bangun Simulator Pembuka Dan Penutup Jembatan Penyebrangan Secara Otomatis Berbasis PLC*”.
- [7] Ramanda, Buki (2010), “*Miniatur Jembatan Angkat Otomatis Berbasis PLC*”.