JURNAL TELISKA **P-ISSN: 2085-0786**
Volume 19 No II Juli 2026 Page 29-38 **E-ISSN: 2654-2765**

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM KENDALI JEMBATAN PINTAR BERBASIS ARDUINO UNTUK MONITORING OPERASIONAL OTOMATIS SECARA *REAL-TIME*

Glenn Andesta[1*], Nada Savaira[2], Najwa Azzahra[3], Rangga Saputra[4], Ratna Atika[5]
Sarjana Terapan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya[1-5]
glennandesta25@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan lalu lintas perairan dan darat di Indonesia sering kali menyebabkan konflik pada jembatan konvensional, terutama di wilayah sungai yang ramai dilalui kapal. Hal ini berpotensi menimbulkan kecelakaan dan mengganggu kelancaran mobilitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali jembatan pintar berbasis Arduino Uno yang dapat beroperasi secara otomatis untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional jembatan angkat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan Research and Development (R&D), dengan hasil pengembangan diimplementasikan dalam bentuk prototipe untuk menguji fungsionalitas dan kinerja sistem yang dirancang. Sistem ini memanfaatkan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi kapal, motor servo SG90 sebagai aktuator penggerak jembatan dan palang pembatas, serta dilengkapi dengan LCD 16x2, modul lampu lalu lintas, dan buzzer sebagai indikator. Proses buka-tutup jembatan dikendalikan secara otomatis dengan urutan keselamatan yang telah diprogram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kapal, memberikan peringatan dini, menutup palang, mengangkat jembatan, serta mengembalikan kondisi normal secara otomatis dengan respon yang baik. Sistem ini berhasil meminimalkan human error dan memberikan informasi real-time kepada pengguna jalan melalui LCD dan lampu lalu lintas.

Kata kunci *:* Jembatan pintar, Arduino Uno, sistem otomatis, sensor ultrasonik, motor servo

ABSTRACT

The growth of water and land transportation traffic in Indonesia often causes conflicts on conventional bridges, especially in river areas frequently crossed by large vessels. This condition has the potential to cause accidents and disrupt traffic mobility. This study aims to design and implement a smart bridge control system based on Arduino Uno that can operate automatically to improve the safety and efficiency of lift bridge operations. The research employed a Research and Development (R&D) approach with a prototype method. The system utilizes Arduino Uno as the main microcontroller, HC-SR04 ultrasonic sensor to detect ships, SG90 servo motors as actuators for driving the bridge and barrier gates, along with a 16x2 LCD, traffic light module, and buzzer as indicators. The bridge opening and closing process is controlled automatically with a programmed safety sequence. The test results show that the system is able to detect vessels, provide early warnings, close the barrier gates, lift the bridge, and automatically return to normal conditions with good response. This system successfully minimizes human error and provides real-time information to road users through the LCD display and traffic lights.

Key *words : Smart Bridge, Arduino Uno, Automatic System, Ultrasonic Sensor, Servo Motor*

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur merupakan aset fisik yang dibangun sebagai suatu sistem untuk menyediakan layanan publik yang penting bagi masyarakat. Sistem infrastruktur memiliki keterkaitan erat dengan sistem sosial, ekonomi, dan fisik sehingga harus dirancang secara terintegrasi. Salah satu infrastruktur yang memiliki peran sangat penting dalam menunjang mobilitas masyarakat adalah jembatan. Jembatan berfungsi sebagai penghubung wilayah yang terpisah oleh hambatan alam seperti sungai, lembah, maupun laut, sehingga memungkinkan kelancaran aktivitas transportasi darat. Keberadaan jembatan sangat penting di Indonesia mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki banyak sungai dan perairan yang menjadi penghubung antarwilayah [1]. Selain sebagai sarana transportasi, jembatan juga

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

berkontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi, distribusi logistik, serta pemerataan pembangunan antar daerah.

Namun, seiring bertambahnya usia infrastruktur serta pengaruh lingkungan, kondisi jembatan dapat mengalami penurunan kualitas yang berpotensi menimbulkan risiko kerusakan maupun kegagalan struktur [2]. Selain itu, pada beberapa wilayah yang dilalui jalur pelayaran, jembatan konvensional sering kali menjadi hambatan bagi kapal besar. Salah satu contoh nyata adalah beberapa insiden kapal tongkang yang menabrak tiang Jembatan Ampera dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir akibat keterbatasan ruang lintas kapal [3]. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem jembatan konvensional belum sepenuhnya mampu mengakomodasi kebutuhan transportasi darat dan laut secara bersamaan. Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa jembatan bergerak (movable bridge), yaitu jembatan yang dapat dibuka dan ditutup untuk memberikan akses bagi kapal yang melintas tanpa mengganggu konektivitas transportasi darat. Sistem ini dinilai efektif untuk mendukung integrasi jalur transportasi darat dan laut secara lebih aman dan efisien.

Perkembangan teknologi otomasi membuka peluang untuk menciptakan sistem jembatan angkat yang dapat beroperasi secara otomatis melalui pemanfaatan sensor dan mikrokontroler [4]. Melalui sistem otomatis, keberadaan kapal dapat dideteksi secara real-time sehingga mekanisme pembukaan dan penutupan jembatan dapat dilakukan secara cepat dan akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan inovasi berupa Rancang Bangun Sistem Kendali Jembatan Pintar Berbasis Arduino Untuk Monitoring Operasional Otomatis Secara Real-Time sebagai solusi alternatif dalam pengembangan infrastruktur cerdas. Sistem ini memanfaatkan Arduino Uno sebagai pusat kendali utama yang terintegrasi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kapal, motor servo sebagai penggerak mekanisme jembatan, serta komponen pendukung seperti buzzer, lampu lalu lintas, LCD, dan palang otomatis sebagai sistem informasi dan pengaman. Tujuan dari perancangan sistem ini adalah memberikan peringatan yang jelas kepada pengguna jalan saat jembatan akan diangkat, meningkatkan keamanan melalui mekanisme penghalang otomatis, serta menentukan posisi sensor yang tepat agar proses buka-tutup jembatan berlangsung aman.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pembuatan sistem kendali jembatan pintar (*Smart Bridge Control*) memerlukan pusat pemrosesan data yang responsif, stabil, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai komponen elektronik presisi. Arduino Uno dipilih sebagai mikrokontroler utama yang bertindak sebagai otak atau pusat kendali dari seluruh sistem otomasi jembatan. Arduino Uno merupakan papan pengembang mikrokontroler berbasis chip ATmega328P yang memiliki keunggulan pada fleksibilitas pemrograman, ketersediaan pin input/output yang memadai, serta keandalan yang tinggi untuk aplikasi kendali sekuensial secara *real-time*. Sebagai pusat kendali, papan Arduino Uno ini mengambil peran krusial dalam fungsionalitas jembatan melalui tiga tahapan komputasi utama, yaitu sebagai akseptor data masukan (*input*), eksekutor logika (*processing*), dan penggerak indikator keluaran (*output*).

2.1 Power Supply 12V

Power supply 12V sebagai sumber tegangan utama untuk seluruh sistem. Power supply merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengubah arus listrik dari AC (arus bolak balik) ke DC (arus searah), karena setiap komponen perangkat keras komputer hanya dapat menerima arus listrik DC (bersifat searah) [5].

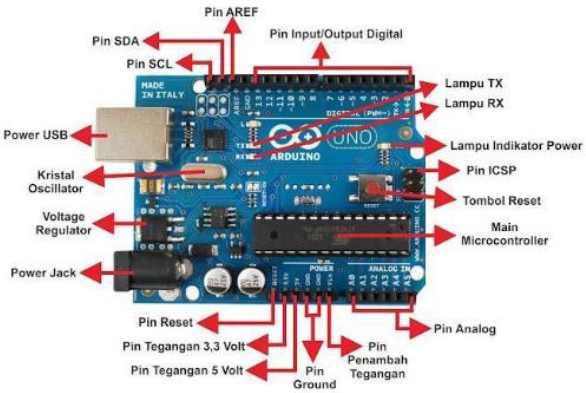


Gambar 2. 1 Power Supply 12V [6]

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

2.2 Arduino Uno R3

Arduino Uno, dilengkapi dengan mikrokontroler ATmega328P dan pin input/output digital dan analog yang bisa digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, motor, dan perangkat lainnya. Fungsinya sebagai otak dari proyek, dengan menerima dan memproses data dari sensor ultrasonik [7].



Gambar 2. 2 Arduino Uno R3 [7]

2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek yang lewat dimana sistem ini memjadikan kapal sebagai objek. Sensor ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Sensor ultrasonik memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo [8].



Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik HC-SR04 [8]

2.4 Motor Servo

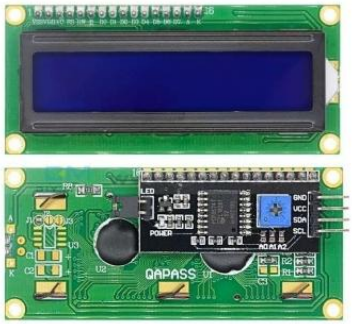
Motor servo SG90 sebagai penggerak utama jembatan. Dengan desainnya yang kecil sangat motor servo cocok untuk ruang sempit. Motor ini tetap menawarkan torsi yang cukup untuk tugas-tugas yang membutuhkan kekuatan sedang [9].



Gambar 2. 4 Motor Servo [9]

2.5 Liquid Crystal Digital (LCD)

Liquid Crystal Digital (LCD) 16 x 2 I2C sebagai penampil informasi. Layar 16 x 2 sebagian besar bergantung pada LED multi-segmen [10].



Gambar 2. 5 Liquid Crystal Digital (LCD) [10]

2.6 *Buzzer 5V KY012*

Buzzer 5V KY012 yang digunakan sebagai alarm atau peringatan suara ketika objek terdeteksi oleh sensor. Prinsip dasar pembangkitan suara adalah melalui getaran yang dirasakan pada pita suara manusia. Didalam buzzer terdapat sebuah cakram logam feromagnetik tipis dan fleksibel dengan beban logam kecil dihubungkan di atas magnet bulat dan kumparan kawat modul tersebut. Dari getaran cakram, logam menghasilkan gelombang suara [11].



Gambar 2. 6 Buzzer 5V KY012 [12]

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

2.7 *Module LED Traffic Light*

Module LED Traffic Light digunakan sebagai lampu lalu lintas mini. Modul lampu lalu lintas dapat dikontrol dengan dua cara utama. Metode yang lebih sederhana menggunakan input digital dari papan Arduino, di mana sinyal LOW atau HIGH akan langsung menghidupkan atau mematikan LED yang sesuai. Di sisi lain, teknik PWM pulse-width modulation) dapat digunakan, terutama saat mengubah kecerahan LED yang diinginkan. [13].



Gambar 2. 7 Module LED Traffic Light [13]

2.8 Step Down XL4015

Step down XL4015 sebagai penurun tegangan dari yang tadinya power supply bertegangan 12V menjadi 5V. Modul XL 4015 ini tegangan input hanya mampu menerima maksimal 30VDC dengan kuar arus 5 ampere. Terdapat dua potensiometer mini dengan kapasitas 10Kohm untuk mengatur tegangan keluaran dan 1Kohm berguna untuk mengatur arus ampere [14].



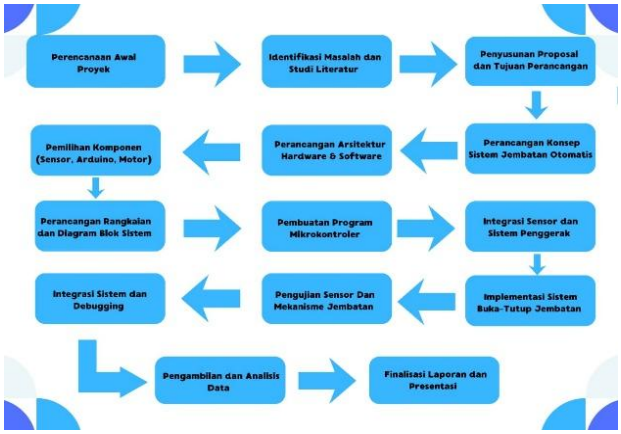
Gambar 2. 8 Step Down XL4015 [14]

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan metode prototipe untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Jembatan Otomatis berbasis Arduino Uno. Tujuan utama adalah menciptakan sebuah model alat yang dapat mengatur proses buka dan tutup jembatan secara mandiri, sehingga memberikan akses bagi kapal untuk melintas sekaligus menjamin keselamatan pengguna jalan.

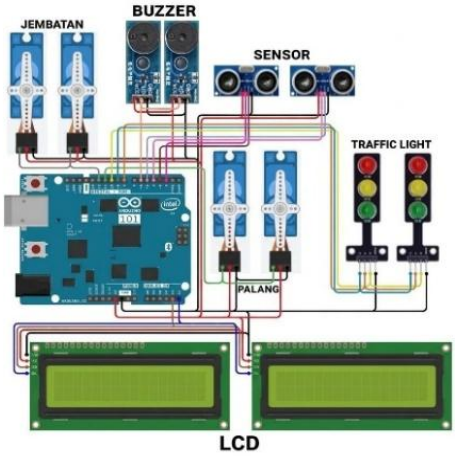
3.1 Diagram Alir Sistem Kendali Jembatan Pintar

Diagram alir menunjukkan proses perancangan Sistem Kendali Jembatan Pintar Berbasis Arduino. Diagram akir ini menunjukan bagaimana proses dimulai, dari penyusunan konsep awal sistem jembatan otomatis, dilanjutkan dengan studi literatur mengenai hingga diakhiri dengan penyusunan laporan dan presentasi.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2 Desain Wiring dan 3D Sistem Kendali Jembatan Pintar



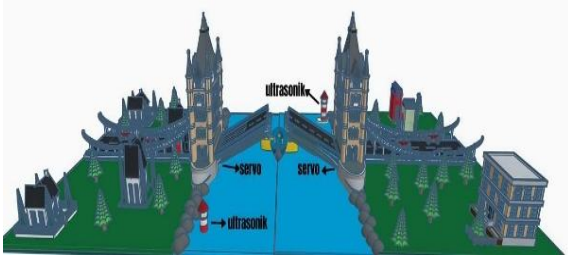
Gambar 3. 2 Desain Wiring

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

Pada sistem rangkaian, sensor ultrasonik dihubungkan ke catu daya melalui pin VCC dan ke ground melalui pin GND, sedangkan pin Trigger dan Echo disambungkan ke pin I/O Arduino untuk mengukur jarak objek dan mengirimkan data ke mikrokontroler. Motor servo sebagai aktuator dihubungkan ke pin PWM untuk mengatur sudut pergerakan mekanisme buka-tutup jembatan, dengan menggunakan catu daya terpisah agar kinerja tetap stabil.

LED dipasang dengan resistor pembatas arus, buzzer dihubungkan ke pin output sebagai indikator suara, dan LCD digunakan untuk menampilkan informasi sistem secara langsung. Seluruh komponen menggunakan ground yang sama untuk menjaga kestabilan tegangan. Catu daya menyediakan energi listrik bagi seluruh rangkaian sehingga sistem dapat beroperasi secara terintegrasi sesuai alur kendali yang dirancang.



Gambar 3. 3 Desain 3D Tampak Samping



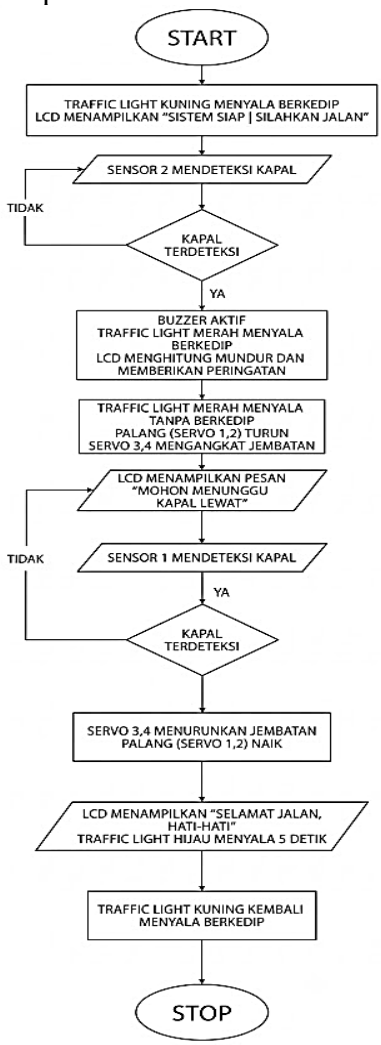
Gambar 3. 4 Desain 3D Tampak Depan

Pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 menunjukkan desain 3D sistem jembatan yang dapat bergerak naik dan turun seperti pintu putar. Jembatan digerakkan oleh motor servo tipe SG90 sebagai aktuator utama yang dikendalikan oleh Arduino melalui sinyal program, sehingga menghasilkan pergerakan yang presisi. Sensor ultrasonik HC-SR04 dipasang pada salah dua sisi jembatan untuk mendeteksi keberadaan objek. LCD 16x2 I2C, LED, buzzer dan servo yang difungsikan sebagai palang pembatas difungsikan sebagai aktuator dalam sistem kendali jembatan.

3.3 Flowchart dan Diagram Blok Sistem Kendali Jembatan Pintar

Flowchart adalah diagram alir yang digunakan untuk menggambarkan urutan langkah-langkah atau proses kerja suatu sistem, program, atau algoritma secara logis menggunakan simbol-simbol standar yang dihubungkan oleh panah. Dalam penelitian, flowchart berfungsi untuk menunjukkan alur kerja sistem mulai dari input, proses, keputusan (decision), hingga output**,** sehingga memudahkan pembaca memahami bagaimana sistem bekerja.

Gambar 3.6 berikut merupakan flowchart sistem pada penelitian ini.



Gambar 3. 5 Flowchart Sistem Kendali Jembatan Pintar

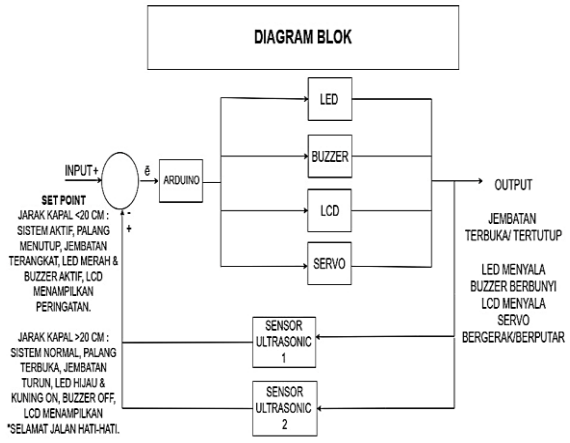
DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

Flowchart tersebut menggambarkan proses kerja sistem jembatan angkat otomatis yang dikendalikan berdasarkan deteksi kapal. Pada kondisi awal, lampu lalu lintas berkedip kuning sebagai tanda sistem siaga. Ketika Sensor 2 mendeteksi adanya kapal, sistem mengaktifkan buzzer, mengubah lampu lalu lintas menjadi merah, menampilkan peringatan pada LCD, kemudian menurunkan palang dan mengangkat jembatan agar kapal dapat melintas. Setelah kapal melewati jembatan, Sensor 1 mendeteksi bahwa kapal telah keluar dari area lintasan, sehingga sistem menurunkan kembali jembatan, mengangkat palang, dan mengubah lampu lalu lintas menjadi hijau selama beberapa detik sebagai tanda kendaraan dapat melintas dengan aman. Selanjutnya, lampu kembali berkedip kuning untuk menunjukkan sistem kembali ke kondisi siaga dan siap mendeteksi kapal berikutnya.

Diagram blok adalah representasi grafis suatu sistem yang menunjukkan hubungan antara bagian-bagian utama sistem dalam bentuk blok-blok yang saling terhubung melalui garis atau panah. Setiap blok mewakili suatu fungsi atau komponen, sedangkan garis atau panah menunjukkan aliran data, sinyal, atau proses dari satu komponen ke komponen lainnya.

Gambar 3.6 berikut merupakan digram blok pada penelitian ini.



Gambar 3. 6 Diagram Blok

Diagram blok tersebut menggambarkan hubungan antar komponen pada sistem jembatan angkat otomatis. Sistem menerima masukan berupa data dari dua sensor ultrasonik yang mendeteksi keberadaan kapal berdasarkan jarak tertentu. Seluruh data diproses oleh Arduino sebagai pengendali utama untuk menentukan kondisi sistem. Berdasarkan hasil pemrosesan, Arduino mengendalikan LED, buzzer, LCD, dan servo sebagai keluaran sistem. Servo berfungsi menggerakkan palang dan mekanisme jembatan, LED dan buzzer memberikan indikator serta peringatan, sedangkan LCD menampilkan informasi kepada pengguna. Dengan demikian, diagram blok menunjukkan alur kerja sistem mulai dari input (sensor ultrasonik), proses (Arduino), hingga output (LED, buzzer, LCD, dan servo) yang menghasilkan kondisi jembatan terbuka atau tertutup secara otomatis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat



Gambar 4. 1 Wiring pada PCB

Gambar 4.1 menunjukkan realisasi sistem kendali jembatan pintar berbasis Arduino. Seluruh komponen, meliputi modul driver servo, terminal power supply, sensor ultrasonik, serta kabel jumper, dirangkai secara terintegrasi untuk mendukung pengoperasian motor servo, LCD, LED, dan buzzer. Penggunaan catu daya terpisah dilakukan untuk menjaga kestabilan tegangan saat menggerakkan aktuator.

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765



Gambar 4. 2 Tampak Samping Sistem



Gambar 4. 3 Tampak Depan Sistem

Pada Gambar 4.2 dan gambar 4.3 menunjukkan hasil implementasi miniatur sistem kendali jembatan pintar berbasis arduino. Realisasi fisik *prototype* sistem jembatan pintar ini diwujudkan dalam bentuk maket tiga dimensi yang mensimulasikan integrasi antara jalur transportasi darat dan jalur sungai. Struktur utama menggunakan mekanis jembatan angkat (*drawbridge*) yang ditopang oleh dua menara kembar, di mana motor *servo* ditanamkan di dalamnya sebagai penggerak bilah jembatan. Permukaan jembatan dirancang menyerupai jalan raya dua arah yang menghubungkan area perkotaan di kedua sisi sungai, lengkap dengan miniatur kapal sebagai objek simulasi pada jalur air.

Untuk mendukung otomatisasi sistem, komponen elektronik ditempatkan secara strategis pada maket. Menara utama dilengkapi dengan layar LCD 16x2 untuk menampilkan status jembatan secara *real-time*. Pada gerbang masuk jembatan, dipasang palang pintu otomatis berbasis *servo* dan lampu lalu lintas tiga warna sebagai indikator keselamatan kendaraan darat. Sementara itu, sensor ultrasonik diletakkan pada menara pemantau di tepi sungai dengan posisi menghadap ke jalur air untuk mendeteksi jarak dan keberadaan kapal yang mendekat secara akurat.

4.2 Hasil Pengujian

Tabel 4. 1 Hasil Data Percobaan

Kondisi Sistem	Kondisi Aktuator			
	LED	Buzzer	Servo	LCD
Sistem Dalam Keadaan Normal	Kuning : ON	OFF	Palang : Terbuka Jembatan : Turun	"SISTEM SIAP SILAHKAN JALAN"
Sensor 2 Mendeteki Kapal	Merah : ON	ON	Palang : Terbuka Jembatan : Turun	"PERINGATAN STOP 10 DETIK"
Kapal Mendekati Jembatan	Merah : ON	ON	Palang : Menutup Jembatan : Terangkat	"MOHON MENUNGGU KAPAL LEWAT"
Sensor 1 Mendeteki Kapal	Hijau : ON	OFF	Palang : Terbuka Jembatan : Turun	"SELAMAT JALANHATI-HATI"

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4.1, karakteristik respon setiap aktuator menunjukkan sinkronisasi yang presisi terhadap perubahan input logika kendali.



Gambar 4. 4 Kondisi Sistem dalam Keadaan Normal

Pada keadaan normal, sistem berada dalam mode siaga yang ditandai dengan aktifnya LED kuning dan matinya *buzzer*. Pada kondisi ini, motor servo mempertahankan posisi palang terbuka serta bilah jembatan turun (horizontal), yang disinkronkan dengan umpan balik visual pada LCD berupa pesan "SISTEM SIAP SILAHKAN JALAN".

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987



Gambar 4. 5 Kondisi sistem Ketika Sensor 2 Mendeteksi Kapal

Transisi sistem dimulai secara otomatis saat sensor 2 mendeteksi kapal. Pada fase peringatan dini ini, LED merah dan *buzzer* langsung aktif sebagai alarm, namun servo palang dan jembatan sengaja dipertahankan pada posisi semula untuk memberikan waktu evakuasi bagi kendaraan darat, selaras dengan pesan hitung mundur 10 detik pada LCD.



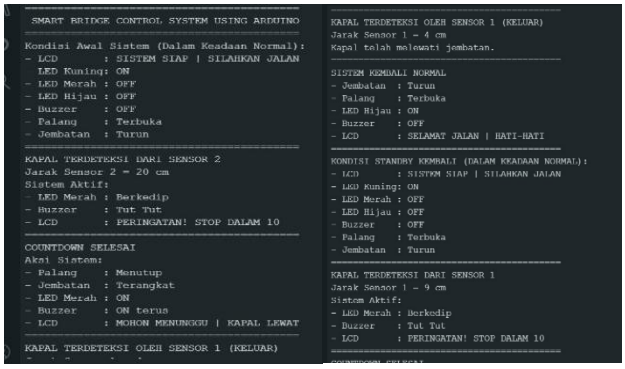
Gambar 4. 6 Kondisi Sistem Ketika Sensor 2 Mendeteksi Kapal

Setelah jeda aman terpenuhi dan kapal mendekati jembatan, sistem beralih ke fase blokade total; LED merah dan *buzzer* tetap aktif, sementara servo bekerja menutup palang pintu dan mengangkat jembatan secara penuh dengan tampilan LCD "MOHON MENUNGGU KAPAL LEWAT".



Gambar 4. 7 Kondisi Sistem Ketika Sensor 1 Mendeteksi Kapal

Fase akhir terjadi ketika sensor 1 mendeteksi kapal telah melintas sepenuhnya. Mikrokontroler langsung merespon dengan menonaktifkan *buzzer*, menyalakan LED hijau, dan menggerakkan servo untuk membuka kembali palang serta menurunkan jembatan ke posisi semula. Siklus ini diakhiri dengan penayangan pesan "SELAMAT JALAN HATI-HATI" pada LCD sebelum sistem melakukan reset otomatis kembali ke keadaan normal. Hasil ini membuktikan bahwa seluruh aktuator pada *prototype* memiliki keandalan tinggi dan respon yang tepat waktu.



Gambar 4. 8 Data Pada Serial Monitor

Gambar 4.8 merupakan tampilan hasil pengujian sistem pada serial monitor Arduino IDE. Tampilan ini digunakan untuk memantau kondisi sistem secara real-time, mulai dari kondisi normal, proses deteksi kapal oleh sensor ultrasonik, hingga mekanisme buka-tutup palang dan pengangkatan jembatan.

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, prototype jembatan pintar berbasis Arduino ini telah berhasil direalisasikan dengan fungsi otomatisasi penuh melalui sinkronisasi sensor ultrasonik dan aktuator yang presisi, termasuk penerapan safety delay 10 detik untuk evakuasi kendaraan. Kelebihan utama sistem ini terletak pada integrasi keselamatan multiparameter (LED, buzzer, LCD) yang mampu beroperasi tanpa intervensi manual guna meminimalkan human error. Namun, kekurangan sistem ini ada pada keterbatasan sensor ultrasonik yang sensitif terhadap noise lingkungan serta penggunaan motor servo standar yang membatasi kapasitas beban angkat mekanik. Sebagai kemungkinan pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan mengganti sensor jarak berbasis laser (Time-of-Flight), menggunakan motor penggerak bertorsi tinggi, serta mengintegrasikan teknologi IoT untuk sistem pemantauan jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Ultrasonik, "Penerapan Mikrokontroler Atmega Pada Prototipe Rancang Bangun Jembatan Sungai Terangkat Otomatis," *J. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, no. April 2013, pp. 153–160.

[2] S. Nugraha, L. Nurpulaela, and B. Kurniawan, "Rancang Bangun Prototipe Bridge Lifting Automation Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini," *JATI (Jurnla Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 5641–5649, 2024.

[3] A. M. Ramdani, N. C. Basjaruddin, E. Rakhman, and K. Kunci, "Berbasis Iot Menggunakan Metode Sensor Fusion," *9th Ind. Res. Work. Natl. Semin. (IRWNS / IRONS)*, pp. 22–27.

[4] M. N. Rabbani, P. Studi, T. Diploma, and P. I. Pelayaran, "Prototype Berbasis Arduino Uno," 2023.

[5] T. Vol and M. Metro, "Work System Analysis Of Power Supply In Optimizing," *J. Tek. Mesin Univ. Muhammadiyah Metro p-ISSN*, vol. 6, no. 2, pp. 168–177, 2017.

[6] G. Indonesia, "Apa Itu Catu Daya / Power Supply 12 Volt," CV Gitech Indonesia. Accessed: Apr. 05, 2026. [Online]. Available: https://cctv.gitech-indonesia.co.id/apa-itu-power-supply-catu-daya/

[7] A. T. Putri *et al.*, "Automatic Trash Box Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno membuka saat ada objek mendekati dan menutup ATmega328P dipakai di masa kini . Motor servo adalah aktuator Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi pe," *J. Teliska*, vol. 17, no. I, pp. 1–6, 2024.

[8] E. A. Prastyo, "Pengertian dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04," Arduino Indonesia. Accessed: Mar. 10, 2026. [Online]. Available: https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.html

[9] Vayuyaan, "TowerPro SG90 Servo Motor and Its Application," Vayuyaan.

[10] WatElectronics, "16×2 LCD Display: Pinout, Specifications, Circuit & Applications," WatElectronics. Accessed: Mar. 10, 2026. [Online]. Available: https://www.watelectronics.com/lcd-16x2/

[11] WatElectronics, "KY-012 Active Buzzer Module: PinOut, Features, Specifications, Interfacing, Working, Datasheet & Its Applications," WatElectronics. Accessed: Mar. 10, 2026. [Online]. Available: https://www.watelectronics.com/ky-012-active-buzzer-module/

[12] A. Electronics, "Active-Passive Speaker Buzzer Module for Arduino Boards KY-006 / KY-012," ASK Electronics. Accessed: Mar. 16, 2026. [Online]. Available: https://askelectronics.co.ke/product/active-passive-speaker-buzzer-module-for-arduino-boards-ky-006-ky0012/

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987

[13] WatElectronics, "LED Traffic Light Module: PinOut, Features, Specifications, Interfacing & Its Working," WatElectronics. Accessed: Apr. 05, 2026. [Online]. Available: https://www.watelectronics.com/led-traffic-light-module/

[14] R. Hidayat, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. S. Karawang, "Rancangan bangun sistem otomatis pengalih sumber daya cadangan dc berbasis baterai pack lithium ion," vol. 6, no. 1, pp. 1–10.

DOI : 10.36257/teliska.v19i2.11987