



Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis dengan Sensor Ultrasonik

Alvina Mulyahani, Ibrahim, Yuliarman Saragih

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Abstract

Received: 10 November 2023
Revised: 20 November 2023
Accepted: 30 November 2023

Rapid improvements in electronic instrumentation technology have now become important for human life. Speed, accuracy, efficiency and effectiveness are important needs that can be addressed through automated systems. One example of implementing an efficient automatic system is the door opening and closing process. Components in this automatic system include Arduino Uno, ultrasonic sensors, servo motors, light emitting diodes and resistors. In testing the sensor works well, that is, the working system of this tool if it detects a person or object according to the predetermined sensor distance then the door will open, if it does not match the predetermined distance then the door will not open.

Keywords: Automatic, Ultrasonic Sensor, Arduino Uno

(*) Corresponding Author:

How to Cite: Mulyahani, A., Ibrahim, I., & Saragih, Y. S. (2023). Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(23), 126-134.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10078395>.

INTRODUCTION

Peningkatan pesat dalam teknologi instrumentasi elektronika saat ini telah menjadi penting bagi kehidupan manusia. Kecepatan, akurasi, efisiensi, dan efektivitas menjadi kebutuhan penting yang dapat diatasi melalui sistem otomatis. Penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama mesin dan elektronika, telah memberikan kontribusi besar dalam membantu manusia menyelesaikan tugas-tugas sehari-hari dengan mudah, tanpa membuang tenaga dan menghemat waktu.

Salah satu contoh implementasi sistem otomatis yang efisien adalah pada proses buka-tutup pintu pagar. Dalam hal ini, motor DC terhubung dengan Arduino Uno dan sensor ultrasonik memungkinkan pintu untuk dibuka dan ditutup dengan cara yang lebih praktis dan cepat. Pengemudi tidak perlu melakukan aksi manual untuk membuka atau menutup pagar karena sistem otomatis ini dapat mengatasi tugas tersebut.

Dengan adanya perkembangan teknologi seperti ini, kehidupan manusia dapat menjadi lebih nyaman dan produktif, karena pekerjaan sehari-hari dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif. Implementasi teknologi instrumentasi elektronika semacam ini berkontribusi pada kemajuan dan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari.

METHODS

1. Hardware dan software

a. Hardware

Arduino Uno

Arduino merupakan suatu platform dengan sumber terbuka (open source) yang mencakup perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Dalam

sistem Arduino, digunakan mikrokontroler seri megaAVR seperti Atmega2560, Atmega1280, ATmega328, ATmega168, dan Atmega8, yang dilengkapi dengan osilator kristal berfrekuensi 16 MHz. Meskipun begitu, beberapa jenis Arduino juga menggunakan osilator kristal berfrekuensi 8 MHz. Untuk menyediakan catu daya yang cukup bagi sistem Arduino, diperlukan tegangan minimal 5 VDC. Port Arduino yang berbasis mikrokontroler seri Atmega terdiri dari 20 pin, termasuk 14 pin I/O digital, di antaranya 6 berfungsi sebagai output PWM (Pulse Width Modulation), dan 6 pin lainnya berfungsi sebagai I/O analog.

Salah satu keunggulan Arduino adalah keberadaan bootloader di dalam chip mikrokontroler, sehingga tidak diperlukan flash programmer eksternal, dan ini membuat proses unggah kode program menjadi lebih mudah. Untuk menghubungkan Arduino ke komputer, dapat digunakan Chip USB ke Serial converter atau RS232 to TTL Converter.

Arduino hadir dalam berbagai varian, beberapa di antaranya sudah memiliki koneksi USB dan beberapa lainnya menggunakan koneksi serial. Contoh-contoh Arduino yang sudah terhubung pada USB termasuk Arduino Lilypad, Arduino FIO, Arduino NG Rev.C, Arduino Diecimila, Arduino Duemilanove, dan Arduino uno. Lilypad bisa dicuci dikarenakan tahan air dan memiliki ukuran kecil sebesar kancing baju. Sementara itu, Arduino yang menggunakan koneksi serial adalah Arduino Saverino. Bagi pemula, disarankan menggunakan Arduino UNO dan Duemilanove karena popularitasnya yang tinggi. Namun, bagi mereka yang lebih kreatif, ada opsi untuk membikin board Arduino secara sendiri disesuaikan dengan anggaran dan kebutuhan.

Tidak hanya Arduino board, ada juga tambahan perangkat yang yaitu shield sebagai pengembangan dari Arduino. Perancangan Shield sesuai dengan pin Arduino sehingga tidak memerlukan proses soldering yang rumit. Beberapa contoh shield meliputi Ethernet shield sebagai penghubung Arduino dengan jaringan LAN, dan Arduino berkomunikasi secara nirkabel dengan Xbee.



Gambar 1 Arduino Uno

Sensor Ultrasonik

Suatu perangkat yang difungsikan sebagai pengukur jarak dengan cara merubah sinyal listrik menjadi gelombang suara ataupun sebaliknya adalah pengertian sensor ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada pantulan gelombang suara ultrasonik (gelombang suara dengan frekuensi tinggi sekitar 40 kHz) untuk menghitung jarak suatu benda. Sensor ini menggunakan osilator sebagai sumber frekuensi yang ditentukan untuk mengirimkan gelombang suara ultrasonik.

Contoh sensor jarak ultrasonik adalah HC-SR04 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Rentang pengukuran jarak antara 3 cm hingga 3 m.
- 2) Sinyal input trigger berupa pulsa TTL positif, dengan durasi minimal 2 μ s dan tipikal 5 μ s.
- 3) Echo holdoff selama 750 μ s setelah pulsa trigger jatuh.
- 4) Delay sebelum pengukuran berikutnya selama 200 μ s.
- 5) LED indikator burst yang menunjukkan aktivitas sensor.

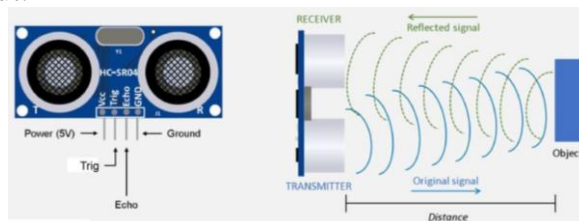
Cara kerja sensor jarak ini yaitu mengirimkan pantulan gelombang ultrasonik dalam jangka waktu 200 μ s selanjutnya pantulannya akan dideteksi. Gelombang ultrasonik dikirimkan menyesuaikan pada pengontrol dari pengendali mikrokontroler menggunakan pulsa trigger dan waktu tunggu minimal 2 μ s. Dengan kecepatan 344 meter per detik merambat melalui udara yaitu gelombang ultrasonik memantul pada objek, dan balik lagi ke sensor.

sinyal output akan menjadi rendah pada pin SIG setelah terdeteksi pantulan dari gelombang, kemudian sensor mengeluarkan sinyal output yang tinggi pada pin SIG setelah mengirimkan gelombang ultrasonik. Untuk dua kali jarak objek yang diukur dengan lebar sinyal output tinggi disesuaikan pada waktu tempuh gelombang dari ultrasonik.

Sensor ini bekerja dengan cara menghasilkan gelombang ultrasonik pada frekuensi tertentu saja dan menggunakan sebuah alat yang disebut piezoelektrik sebagai pengirim atau transmitter. Gelombang ultrasonik ini memiliki frekuensi 40 kHz sesuai dengan osilator yang terpasang di sensor. Gelombang tersebut kemudian dipancarkan ke target, dan saat mencapai permukaan target, gelombang tersebut akan dipantulkan kembali. Pantulan gelombang ini akan diterima oleh piezoelektrik sebagai penerima, dan sensor akan menghitung selisih waktu antara waktu pengiriman dan penerimaan gelombang untuk melakukan pengukuran yang diinginkan.

Untuk mengestimasi jarak benda, sensor menggunakan rumus $S = 340.t/2$, di mana S adalah jarak yang diukur dan t adalah selisih waktu antara saat gelombang dikirim dan saat gelombang tersebut diterima kembali. Dengan menggunakan rumus ini, sensor dapat menghitung jarak dengan memperhatikan waktu yang dibutuhkan oleh gelombang ultrasonik untuk melakukan perjalanan bolak-balik antara sensor dan benda yang dituju.

Oleh karena itu, sensor ultrasonik adalah suatu alat yang berguna untuk mengukur jarak dengan cara mengirimkan dan menerima gelombang ultrasonik, lalu menghitung jarak berdasarkan selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang tersebut.



Gambar 2. Sensor Ultrasonik

Motor Servo

Jenis aktuator atau perangkat yang berfungsi untuk menggerakkan poros dengan gerakan putar adalah motor servo. sistem kontrol pada motor servo adalah kontrol berupa feedback atau loop tertutup (closed loop), yang memungkinkannya untuk mengatur posisi sudut poros dan memastikan output dengan tingkat akurasi yang tinggi. Motor servo memiliki beragam daya, mulai dari satuan watt hingga ratusan watt. Penerapannya sangat luas, mencakup peralatan mesin,, sistem pelacakan, dan berbagai bidang lainnya.

Kelompok motor servo ada dua jenis yaitu motor servo DC dan motor servo AC. Pada motor servo AC biasanya dipakai untuk pengaplikasian pada mesin di industri yang lebih besar, sementara yang motor servo DC biasanya dipakai dalam aplikasi yang lebih kecil. Kemampuan dari motor servo AC untuk menangani anjlokkan beban yang lebih berat atau arus yang lebih tinggi.ada 2 tipe dari motor servo AC, yaitu 2 fase untuk pengaplikasian pada daya yang rendah dan 3 fase untuk pengaplikasian pada daya yang tinggi. Perancangan motor servo dengan akurasi dan presisi yang tinggi untuk memungkinkan pengguna mengontrol posisi dengan sangat tepat.

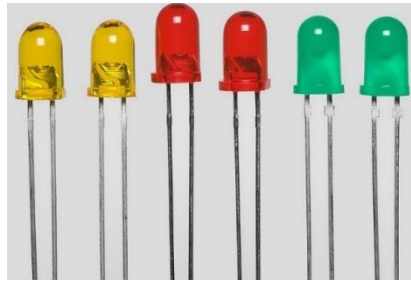
Pengaturan motor servo menggunakan sinyal Pulse Width Modulation (PWM) yang dikirim melalui kontrol kabel. Untuk menentukan posisi sudut pada putaran poros motor servo dengan cara jangka waktu pulsa yang diberikan. Setelah menerima pulsa, motor servo akan terjadi pergerakan kemudian mempertahankan posisi yang telah ditentukan. Motor servo mampu menahan atau melawan gaya yang berusaha untuk mengubah posisi porosnya. Namun, posisi motor servo tidak akan tetap statis selamanya karena sinyal pulsa harus diulang setiap 20 milidetik agar motor tetap berada pada posisi yang diinginkan.



Gambar 3. Motor Servo

Light Emitting Diode

Suatu jenis lampu kecil yang digunakan sebagai indikator atau penanda adalah Light Emitting Diode. LED terbuat dari bahan semikonduktor termasuk dalam bentuk dioda merupakan komponen elektronika, yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan cahaya. Secara struktur, LED memiliki kesamaan dengan dioda, perbedaan pada LED yaitu elektron melewati kaki P-N (Positif-Negatif). Untuk menghasilkan emisi cahaya pada bahan semikonduktor, digunakan proses doping dengan unsur galium, arsenik, dan fosforus. Melalui penggunaan doping yang berbeda, LED dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda pula.



Gambar 3. Light Emitting Diode

Resistor

Salah satu komponen pasif dalam dunia elektronika yang memiliki karakteristik menghambat arus listrik adalah resistor. Nilai hambatan atau resistansi resistor biasanya diukur dalam satuan Ohm (Ω) dan dapat diidentifikasi dengan melihat tubuh resistor adanya gelang warna atau kode angka. Resistor terdiri dari bahan isolator yang memungkinkannya untuk menghambat aliran arus listrik. Secara umum, resistor dapat digolongkan menjadi beberapa jenis, seperti LDR, Thermistor, Variable Resistor, dan Fixed Resistor.



Gambar 4. Resistor

b. Software

Arduino IDE

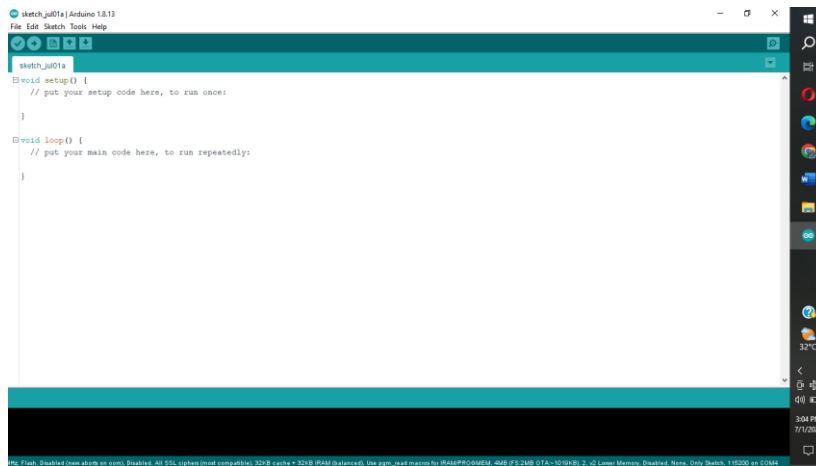
Arduino dirancang dengan tujuan khusus untuk mempermudah pemula, bahkan bagi mereka yang tidak memiliki pengalaman dalam pemrograman. Ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman yang disederhanakan, yaitu C++, melalui penggunaan library. Arduino menggunakan perangkat lunak bernama Processing yang berfungsi menuliskan program dan mengunggahnya ke dalam Arduino board. Processing sendiri merupakan kombinasi dari bahasa pemrograman C++ dan Java. Perangkat lunak Arduino bisa diinstal pada banyak sistem operasi seperti Windows, Mac Os dan LINUX. Perangkat lunak Arduino IDE terdiri dari tiga komponen utama.

- Komponen pertama dari perangkat lunak Arduino IDE adalah editor program yang digunakan untuk mengedit dan menulis program dalam bahasa Processing yang dikenal sebagai "sketch" dalam lingkungan Arduino.
- Komponen selanjutnya dari perangkat lunak Arduino IDE adalah compiler, yang bertugas mengonversi bahasa Processing (kode program) menjadi kode biner. Hal ini diperlukan karena mikrokontroler hanya dapat memahami dan

menjalankan kode dalam bentuk kode biner. Compiler akan melakukan proses konversi agar program yang ditulis dalam bahasa Processing dapat dijalankan oleh mikrokontroler Arduino.

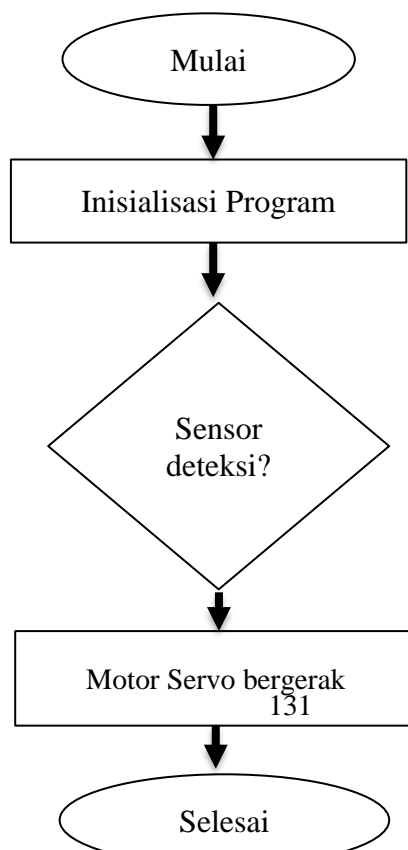
- Komponen terakhir dari perangkat lunak Arduino IDE adalah uploader, yang memiliki fungsi untuk mengunggah kode biner ke dalam memori mikrokontroler. Uploader bertanggung jawab untuk mentransfer program yang telah dikompilasi ke dalam mikrokontroler Arduino agar dapat dijalankan secara langsung.

Arduino memiliki struktur perintah yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu void loop dan void setup. Pada bagian void loop terdapat perintah-perintah yang dieksekusi secara berulang selama Arduino tetap aktif, sementara itu pada bagian void setup terdapat perintah-perintah yang hanya dieksekusi sekali saat Arduino dinyalakan.



Gambar 5. Arduino IDE

2. Flowchart sistem

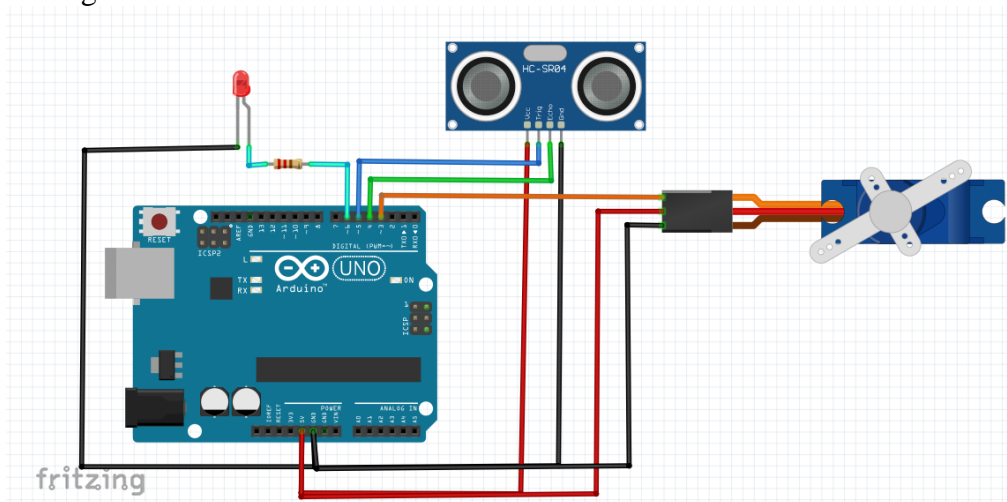


Gambar 6. Flowchart Sistem

Flowchart dimulai dari pembacaan program yg terdapat pada Arduino uno, lalu jika sensor mendeteksi objek maka motor servor bergerak dan jika tidak ada objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka servor bergerak ke posisi awal.

RESULTS & DISCUSSION

a. Rangkaian sistem



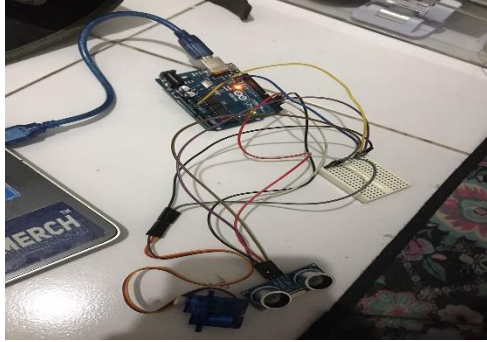
Gambar 7. Rangkaian Sistem

Tabel 1. Perhubungan dari rangkaian sistem

Arduino	Komponen
Pin 3	Pin PWM motor servo
Pin 4	Pin echo sensor ultrasonik
Pin 5	Pin trig sensor ultrasonik
Pin 6	Pin Anoda LED
Pin 5V	Pin 5V motor servo Pin Vcc sensor ultrasonik
Pin Gnd	Pin Katoda LED Pin Gnd motor servo Pin Gnd Sensor ultrasonik

b. Pengujian

Untuk melakukan pengujian terhadap sensor ultrasonik yang memiliki kemampuan membaca objek hingga jarak maksimal 2.5 meter, dilakukan serangkaian percobaan dengan meletakkan sensor di atas pintu. Jika sensor mendeteksi kehadiran orang atau benda sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, pintu akan terbuka. Namun, jika objek yang terdeteksi tidak sesuai dengan jarak yang ditentukan, pintu tidak akan terbuka.



Gambar 8. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam membaca objek apakah dapat terdeteksi dengan benar atau tidak. Hasil pengujian kemudian dicatat dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2. Pengujian sensor

NO	Tinggi badan	sensor
1	30-200 cm	Terdeteksi
2	<30 cm	Tidak terdeteksi

Dalam program, lama pintu terbuka atau tertutup ditentukan dengan mengatur sudut buka atau tutup pintu. Program yang dibuat yaitu jika pintu terbuka dalam waktu 15 detik dan nantinya jika tidak ada objek yang lewat lagi maka pintu akan tertutup kembali.

CONCLUSION

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sensor bekerja dengan baik. Sistem kerja alat sesuai dengan fungsinya yaitu apabila sensor mendeteksi adanya objek dalam skala 30-200 cm maka servo bekerja memutar 90° terbuka dalam waktu 15 detik, jika tidak ada objek yang terdeteksi maka pintu akan tertutup kembali.

ACKNOWLEDGEMENT

Kami ingin mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada Allah SWT atas kenyamanan dan kesehatan yang diberikan selama penulisan majalah ini. Kami juga ingin mengungkapkan apresiasi kami kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penelitian ini.

REFERENCES

- Fatmawati, K., Sabna, E., Muhandi, & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Riau Journal Of Computer Science*, 124-134.
- Marisa, S., Suhendr, & Wahyuni, T. (2020). Rancang Bangun Prototipe Sistem Saluran Air Berbasis Sistem Tutup Buka Otomatis Menggunakan Sistem Mikroprosesor Dan Sensor Ultrasonic. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop And National Seminar*, 415-420.
- Muttaqin, I., & Santoso, D. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04. *Je-Unisla*, 41-45.
- Nugroho, F. T. (2021, September 9). *Jenis-Jenis Resistor Beserta Penjelasannya Yang Perlu Diketahui*. Retrieved From Bola.Com: <https://www.bola.com/ragam/read/4653606/jenis-jenis-resistor-beserta-penjelasannya-yang-perlu-diketahui>
- Permana, I. (2020). Prototipe Rancang Bangun Pintu Bendungan Otomatis Untuk Irigasi Pertanian Berbasis Mikrokontroler Arduino Atmega328. *Jurnal Fasilkom*, 97-102.
- Romadhon, A., & Anamisa, D. (2017). Sistem Pengendali Pintu Pagar Secara Otomatismenggunakan Mikrokontroller. *Seminarnasionalteknologi Dan Rekayasa (Sentra)*, 1-4.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jtst*, 17-22.
- Setiawan, D., H, M., Nofriandi, Aziz, F., & Hamdi, F. (2022). Desain Dan Analisis Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (Jurkim)*, 62-68.