

PERANCANGAN SISTEM BEL SUARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DAN SENSOR OBSTACLE INFRARED

Yuan Dwi Permana ¹⁾ ✉, Hartono ²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Elektro,
Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo
Purwokerto, Jl. Semangir No.1, Rejasari,
Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa
Tengah, Indonesia - 53122.

Abstract

All aspects of human life have entered the era of modernization along with the development of science and technology. One of the technologies being developed is a control system that will enable people to control electrical equipment. To overcome this problem, an automatic system is needed that can work independently and accurately in sounding the bell according to needs. This research aims to design and implement an automatic bell sound system based on Arduino Uno microcontroller and infrared (IR) sensor which is designed to detect the presence of objects or people as a trigger for bell activation. This system combines motion sensor technology with microcontrollers to create an automation solution that is cost-effective, easy to apply, and reliable. The automatic bell sound system is a technological innovation designed to play sound automatically when the movement of objects around it is detected. This system relies on the Arduino microcontroller as the control brain, as well as infrared (IR) sensors as motion detectors. Through a combination of hardware and programming, the system is able to provide real-time audio responses, which can improve effectiveness. The application of this system is quite broad, including audio announcements, as well as interactive information services. In addition, this system can be configured to play various types of sounds according to specific needs, making it a flexible, energy-efficient, and efficient solution. Thus, the automatic bell sound system has great potential to be applied in office environments, educational institutions, shopping centers, and other public areas.

Keywords: Automatic sound bell system, Arduino microcontroller, IR sensor, audio player module, motion detection, information and announcement media.

1. PENDAHULUAN

Sistem bel manual telah digunakan selama bertahun-tahun di berbagai tempat, seperti kantor, sekolah, toko swalayan, dan lain-lain. Namun, sistem ini memiliki kelemahan, antara lain membutuhkan tenaga manusia untuk mengoperasikan bel sehingga memakan waktu dan tenaga. Selain itu, sistem bel manual juga dapat menimbulkan kesalahan dalam pengoperasian yang berpotensi mengganggu aktivitas maupun jadwal.

Dengan kemajuan teknologi, sistem bel otomatis menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam penggunaan bel. Sistem bel otomatis dapat diatur berbunyi pada waktu-waktu tertentu tanpa membutuhkan operator. *Arduino Uno* dan sensor *infrared* (IR) merupakan dua teknologi yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem bel otomatis. *Arduino* adalah mikrokontroler yang dapat diprogram untuk menjalankan berbagai fungsi, sedangkan sensor IR dapat digunakan untuk mendeteksi objek atau gerakan. Dengan menggabungkan keduanya, sistem bel

otomatis dapat diatur untuk berbunyi secara terjadwal sekaligus mendeteksi keberadaan objek bergerak.

Seiring perkembangan zaman, sistem otomatis rumah (*home automation*) menjadi kebutuhan sebagian masyarakat, khususnya bagi mereka yang sering meninggalkan rumah atau memiliki anggota keluarga lanjut usia. Teknologi ini mendukung berbagai aplikasi, mulai dari yang sederhana seperti pintu otomatis hingga *home monitoring* yang memungkinkan pemilik memantau rumah dari jarak jauh. Bel otomatis merupakan salah satu bagian dari sistem tersebut, yang mampu berbunyi secara mandiri saat mendeteksi keberadaan tamu [1].

Penelitian lain dilakukan oleh Hardian Reza Dharmayanda [2] yang merancang sistem suara otomatis berbasis *Arduino* di SMK Negeri 3 Sumbawa Besar untuk membantu guru memantau kedisiplinan siswa. Sistem tersebut menghasilkan suara rekaman instruksi yang dapat diulang secara otomatis dan diganti sesuai kebutuhan. Selain itu, penelitian oleh Fery Choirul Ilham [3] mengusulkan bel otomatis dengan sensor suhu tubuh berbasis *Arduino* untuk mendukung protokol kesehatan pada masa pandemi Covid-19. Sistem tersebut mendeteksi suhu tubuh lebih dari 37,3 °C sebagai indikator gejala demam dan memberi peringatan otomatis.

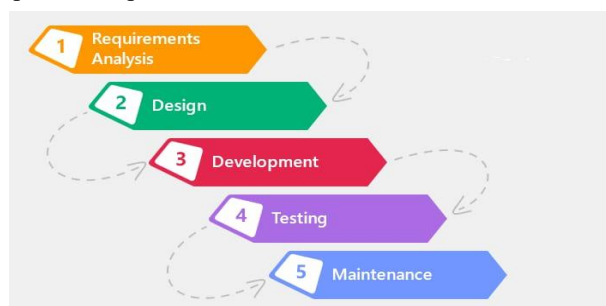
Berdasarkan penelitian terdahulu, sistem bel otomatis memiliki manfaat luas, baik dalam bidang pendidikan, kesehatan, maupun keamanan rumah. Perbedaan penelitian ini dibandingkan yang sebelumnya terletak pada integrasi sensor *infrared obstacle* untuk mengaktifkan bel suara, sehingga sistem dapat bekerja tidak hanya berdasarkan jadwal waktu, tetapi juga pada deteksi keberadaan objek. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghadirkan solusi yang lebih sederhana, ekonomis, dan efektif.

2. METODE DAN BAHAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan model *System Development Life Cycle* (SDLC) tipe *waterfall*. Tahapan SDLC meliputi analisis kebutuhan, desain, implementasi, verifikasi, dan pemeliharaan. Model ini dipilih karena sesuai untuk merancang sistem bel suara otomatis berbasis *Arduino Uno* dan sensor *infrared obstacle*.

2.1. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *waterfall* dalam model SDLC. Tahapannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode SDLC

Penjelasan dari metode SDLC adalah sebagai berikut:

- a. Requirements
Analisis kebutuhan sistem untuk menentukan jenis *hardware* dan *software* yang digunakan, serta model informasi yang dibutuhkan oleh pengguna.
- b. Design
Perancangan sistem baik dari sisi *hardware* maupun *software*.

c. Implementation

Penerapan rancangan menjadi bentuk *prototype* melalui pemrograman di *Arduino IDE* dan perakitan modul elektronik.

d. Verification

Pengujian sistem dilakukan per modul (LCD, DF Player, sensor IR, PAM8403) serta pada sisi perangkat lunak untuk memastikan kesesuaian input-output.

e. Maintenance

Perbaikan dilakukan apabila sistem tidak berjalan sesuai harapan, baik dari sisi *hardware* maupun *software*.

2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektro Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto selama empat bulan, yaitu dari Mei 2025 sampai Agustus 2025.

2.3. Alat dan Bahan

2.3.1. Alat Penelitian

No	Alat
1	Solder
2	Multimeter
3	Osilaskop
4	Obeng

2.3.2 Bahan Penelitian

No	Bahan
1	DF Player
2	Memori
3	Speaker
4	PAM8403
5	Arduino Uno
6	LCD
7	Sensor Infrared
8	Adaptor
9	Kabel Jumper
10	Resistor
11	PCB

12	Modul I2C
13	Box
14	Buku-Buku referensi
15	Leptop
16	Kabel USB

2.4. Variabel Penelitian

2.4.1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat diubah untuk melihat reaksi sistem bel suara otomatis. Variabel bebas meliputi:

- a. Jenis objek yang memengaruhi deteksi sensor.
- b. Jarak objek (1–10 cm), di mana sistem lebih akurat pada jarak dekat.

2.4.2. Variabel Terikat

Variabel terkait merupakan aspek yang menerima pengaruh dari variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keluaran suara, tampilan LCD, serta respon bel otomatis.

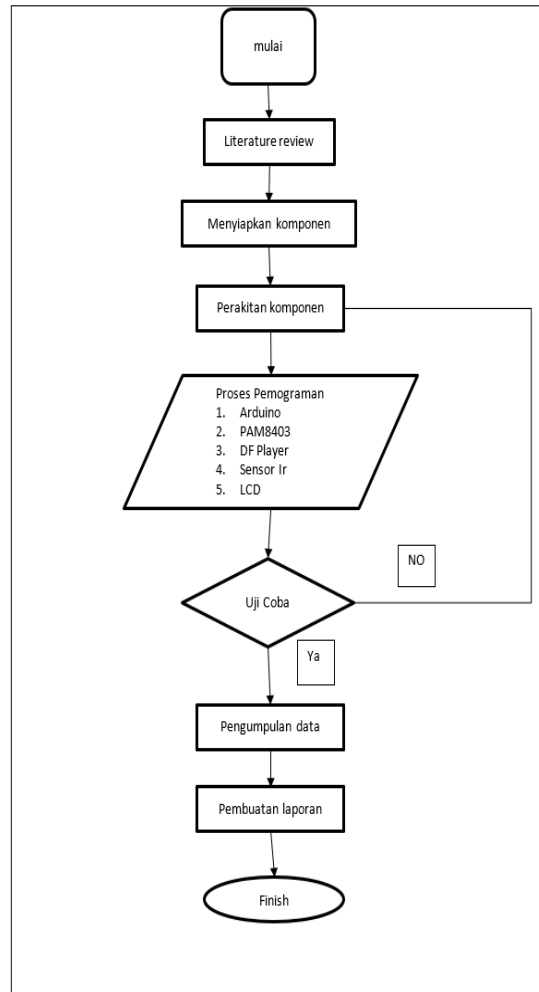
2.4.3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah faktor yang menjaga konsistensi sistem, meliputi:

- a. Penjadwalan waktu bunyi bel.
- b. Sensor IR sebagai pemicu kedatangan objek pada jarak 1–10 cm.
- c. Data suara yang tersimpan dalam DF Player.

2.5. Proses Alur Penelitian

Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2 berupa diagram alir penelitian.

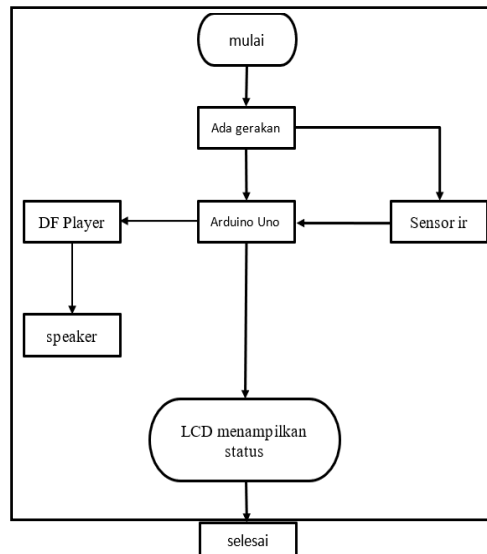


Gambar 2. Flowchart alur penelitian

Pada diagram alir gambar 2 dapat disimpulkan bahwa langkah pertama dalam perancangan terlebih dahulu mencari referensi. Hal ini bertujuan untuk memperkuat argumentasi mengenai bel suara otomatis yang akan dirancang. Selanjutnya dilakukan proses perakitan komponen. Pada perakitan ini, dipilih komponen yang diperlukan dalam merancang alat bel sekolah otomatis. Jika dalam perakitan tidak mengalami kendala atau kerusakan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan proses pemrograman. Proses pemrograman menggunakan bahasa C yang meliputi: struktur, sintak, variable, operator matematik, operator perbandingan, struktur kondisi, inisialisasi I/O dan analog. Selesai proses pemrograman, maka dilakukan pengujian. Tahap pengujian dilakukan terhadap bel suara otomatis rancangan agar dapat mengeluarkan suara dan komponen sensor IR dapat bekerja sesuai yang telah ditentukan. Apabila terjadi kegagalan dalam pengujian, maka kembali lagi pada perakitan komponen elektronika dan pengecekan pada pemrograman. Apabila bel suara otomatis telah bekerja sesuai dengan proses pengeluaran suara dan Time pada bel suara otomatis maka akan diambil hasil penelitian berupa hasil pemrograman, tegangan izin, frekuensi suara dan sinyal.

2.5. Diagram Sistem Kerja Alat

Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2 berupa diagram alir penelitian.



Gambar 3. Diagram alir kerja alat

Dari gambar 3. Dijelaskan bahwa proses ini dimulai dari input program ke Arduino. Pada Sensor IR Arduino mengirim perintah ada gerakan, Infrared menginput data ke Arduino. Sesuai input pada infrared maka Arduino mengirim perintah pada DFPlayer Mini agar mengeluarkan suara pada speaker, data dari Sensor IR akan ditampilkan pada layar LCD, maka dari itu data yang ditampilkan berupa angka yang masuk. Setelah arduino diaktifkan, perangkat bel suara otomatis akan bekerja sesuai perintah yang telah diprogramkan dalam bentuk output suara. Dimana modul DFPlayer Mini yang akan digunakan sebagai pemutar file yang berformat mp3. Rangkaian Sensor IR dengan arduino uno. Sensor IR yang akan digunakan sebagai penghitung orang masuk bel suara otomatis. LCD menampilkan informasi orang masuk berupa tulisan angka. Pengambilan data hasil penelitian berupa hasil pemograman, tegangan dan sinyal.

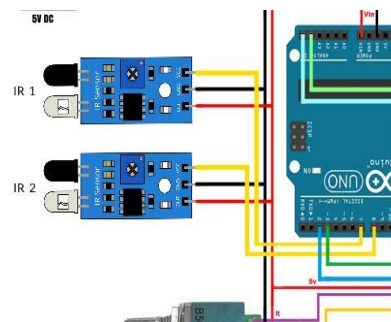
2.6. Perancangan Sistem

Perancangan dilakukan pada dua aspek, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

2.6.1. Perancangan Perangkat Keras

a. Sensor IR

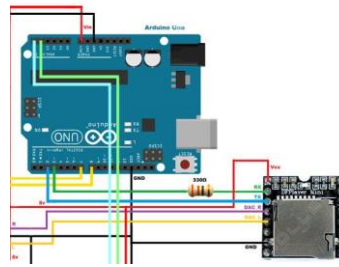
Pin 7 dan 8 *Arduino Uno* dihubungkan dengan pin sinyal sensor IR agar dapat menerima data.



Gambar 4. Sensor IR

b. DF Player

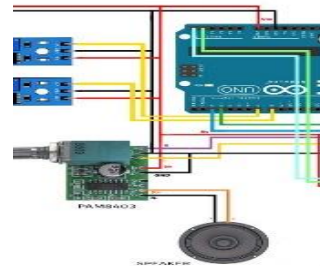
Berfungsi sebagai pemutar suara digital, dihubungkan pada pin 2 dan 3.



Gambar 5. DF Player

c. PAM8403

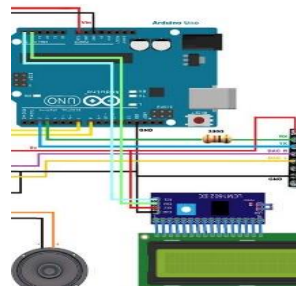
Berfungsi sebagai penguat sinyal audio, dihubungkan melalui DAC R dan DAC L.



Gambar 6. PAM8403

d. LCD

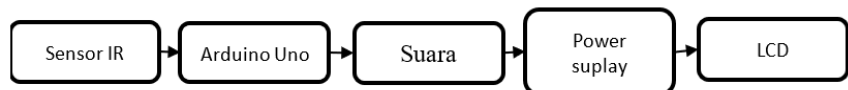
Dihubungkan ke *Arduino Uno* melalui pin GND, VCC, SDA, dan SCL untuk menampilkan status.



Gambar 7. LCD

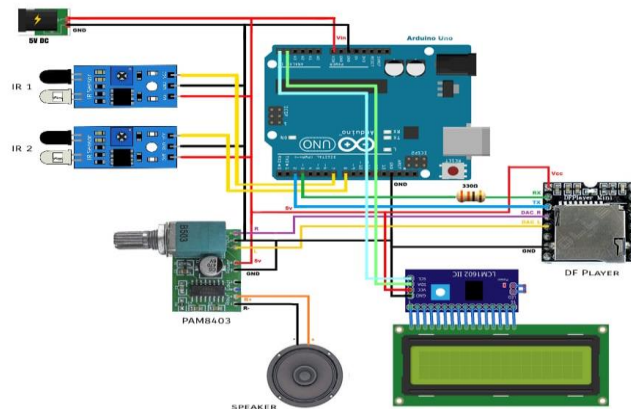
e. Rangkaian Sistem Bel Suara Otomatis

Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram blok sistem bel otomatis

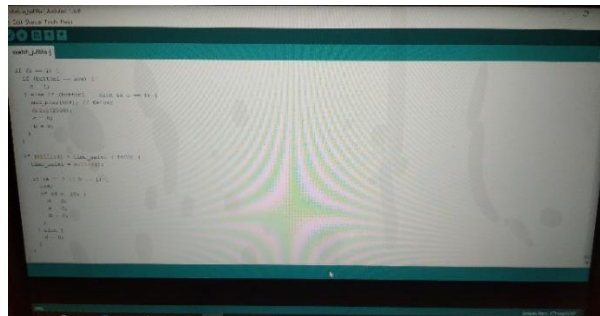
Rangkaian lengkap sistem bel suara otomatis ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian sistem bel suara otomatis

2.6.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dibuat menggunakan *Arduino IDE* untuk mengendalikan seluruh komponen. Program dikompilasi dan diunggah ke *Arduino Uno* agar sistem dapat berjalan sesuai rancangan.



Gambar 10. Program Arduino IDE untuk sistem bel suara otomatis

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Penelitian

Dengan peralatan dan perlengkapan yang telah disiapkan, hasil penelitian berhasil dilakukan. Dari hasil perakitan dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Perakitan

Pada gambar 11 maka hasil perakitan dari sistem bel suara otomatis berbasis arduino uno dan sensor infrared dengan komponen-komponen yang telah dirancang dan dapat dilihat rangkaian pada gambar 3.8. Selanjut dilakukan proses pengujian alat.

3.2 Pengujian Alat Sistem Bel Suara Otomatis

Berikut ini adalah data yang diperoleh saat melakukan uji coba alat sistem bel suara otomatis berbasis arduino uno dan sensor IR (Infra Red).

3.2.1 Pengujian tegangan

Untuk rangkaian sistem telah dijelaskan pada 2.6, sebelum melakukan pengujian tegangan kelistrikan, maka harus mengetahui spesifikasi tegangan pada komponen. Pada tabel 1 merupakan tegangan komponen.

Tabel 1. Spesifikasi Tegangan pada Komponen

Nama Komponen	Tegangan Komponen
	Hasil tegangan
Sensor IR	5.2 V
Modul PAM8403	5.1 V
DF Player	5 V
LCD 16x2	5.3 V

3.2.2 Pengujian sinyal

Pengujian sinyal pada Sensor IR, ketika sensor IR ada gerakan maka sinyal akan muncul sedangkan sesor IR tidak ada gerakan sinyal tidak bereaksi atau muncul. untuk mengetahui ketika sensor IR sebelum terkedeteksi dan sesudah mendeteksi sinyal akan naik. Berikut ini adalah hasil dari pengujian sinyal



Gambar 12. sebelum sinyal terdeteksi



Gambar 13. sesudah sinyal terdeteksi

3.2.3 Pengujian Gerakan Objek

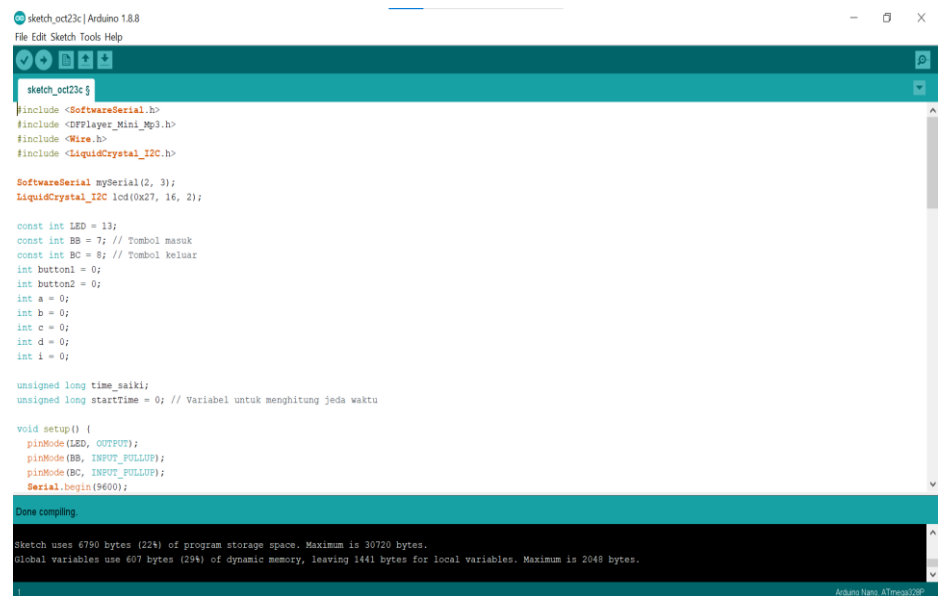
Pengujian suara dan gerakan objek dilakukan secara menyeluruh yaitu untuk mengetahui sistem berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan pada sensor infrared utk mengetahui sistem kerjanya. Berikut ini hasil dari hasil tabel 2 pengujian suara dan jarak.

Tabel 2. pengujian suara dan jarak

No	Jarak	Sensor IR	Bunyi suara
1	1 cm	Nyala	Ada
2	2 cm	Nyala	Ada
3	3 cm	Nyala	Ada
4	4 cm	Nyala	Ada
5	5 cm	Nyala	Ada
6	6 cm	Nyala	Ada
7	7 cm	Nyala	Ada
8	8 cm	Nyala	Ada
9	9 cm	Nyala	Ada
10	10 cm	Nyala	Ada
11	11 cm	Tidak nyala	Tidak
12	12 cm	Tidak nyala	Tidak

3.2.4 Proses Pemograman

Proses pemograman dilakukan menggunakan software Arduino IDE, untuk proses input pemograman dapat dilihat pada dibawah ini :



```

sketch_oct23c
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

SoftwareSerial mySerial(2, 3);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

const int LED = 13;
const int BB = 7; // Tombol masuk
const int BC = 8; // Tombol keluar
int button1 = 0;
int button2 = 0;
int a = 0;
int b = 0;
int c = 0;
int d = 0;
int i = 0;

unsigned long time_saiki;
unsigned long startTime = 0; // Variabel untuk menghitung jeda waktu

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
  pinMode(BB, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BC, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}

Done compiling.
Sketch uses 6790 bytes (22%) of program storage space. Maximum is 30720 bytes.
Global variables use 607 bytes (29%) of dynamic memory, leaving 1441 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
  
```

4.3 Pembahasan

Pembahasan perancangan alat sistem bel suara otomatis berbasis arduino uno dan sensor infrared menggunakan aplikasi fritzing yang dapat bisa dilihat rangkaian pada gambar 2.6 dari hasil perancangan dapat dirangkai semua komponen-komponennya yang diperlukan dalam perakitan membuat sistem bel suara otomatis seperti DF Player, Sensor Infrared, Arduino, LCD,PAM8403 dan Speaker. Setelah melakukan pengujian dan menganalisa pada sistem bel suara otomatis dapat digunakan sesuai hasil akhir yaitu mengeluarkan pemberitahuan, mendeteksi gerakan dan suara pada sistem bel suara. Ketika mendeteksi gerakan tubuh yang dihasilkan dengan akurasi yang tinggi, dan ketika sinyal pada sensor infrared ada gerakan sinyal akan naik. hal ini menunjukan bahwa sistem dapat diandalkan untuk mendeteksi gerakan pada tubuh dan gerakan tubuh akan merspons gerakan tubuh dengan waktu yang cepat yaitu dari 5 detik, lalu bel suara dapat berbunyi dengan keras dan jelas ketika sistem mendeteksi gerakan tersebut.

Analisis sistem bel suara ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari sistem bel memiliki hal akurasi pada gerakan atau deteksi dan waktu merespons yang cepat. Dan kekurangan dari sistem ini dalam hal ketergantungan dengan sumber daya listrik dan jarak mendeteksinya, kemungkinan kesalahan mendeteksi jika sensor infrared tidak dikalibrasikan dengan baik. Bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk mendeteksi gerakan yang tidak diinginkan dan memberikan peringatan yang cepat dan efektif. Namun sistem ini perlu dirawat secara teratur untuk memastikan sistem kinerjanya yang optimal. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem bel akan lebih canggih dan efektif dalam memenuhi kebutuhan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem bel suara otomatis berbasis *Arduino Uno* dan sensor *infrared obstacle*. Permasalahan utama yang diangkat adalah bagaimana membuat sistem bel yang dapat bekerja secara otomatis tanpa memerlukan pengoperasian manual, sehingga lebih efisien dan praktis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor *infrared obstacle* mampu mendeteksi keberadaan objek pada jarak 0–10 cm dan memicu bel untuk berbunyi secara otomatis. Hal ini membuktikan bahwa sistem bel suara otomatis dapat menjadi inovasi yang efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan bel.

Sebagai pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur deteksi berbasis wajah atau suara, serta mengganti sensor dengan jenis lain seperti sensor ultrasonik atau *beam photocell* yang memiliki akurasi lebih tinggi dalam mendeteksi objek.

PERNYATAAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto dan Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan dan fasilitas sehingga penelitian serta penyusunan artikel ini dapat terlaksana dengan baik. Penghargaan juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, serta dukungan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Azwari, "Rancangan bangun bel otomatis menggunakan sensor PIR berbasis Arduino Uno ATmega328P," Skripsi, Universitas Mataram, Mataram, 2021.
- [2] H. R. Dharmayanda, "Inovasi rancangan bangun suara otomatis menggunakan Arduino di SMK Negeri Sumbawa Besar," Skripsi, Universitas Teknologi Sumbawa, Sumbawa, 2023.
- [3] F. C. Ilham, "Rancangan bangun sistem bel otomatis pada kantor menggunakan sensor suhu tubuh berbasis Arduino," Skripsi, Politeknik Tegal, Tegal, 2021.
- [4] alvin Aditya Bintang Raihan, "Pengembangan sistem radar pendeteksi objek berbasis Arduino Uno," Skripsi, Intitut Teknologi Sumatra, Bontang, 2024.
- [5] N. Mahdi Wardana, "Rancang Bangun Sistem Radar Menggunakan Mikrokontroler untuk Pendeteksi Objek Otomatis," J. Ilmu Tek. dan Teknol. Marit., vol. 3, no. 2, pp. 48–62, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.58192/ocean.v3i2.2180>
- [6] A. Arif Rakhman Suharso, R. Muhamad Fauzi, A. Dwi Kurniawan, A. Renaldo, and Hartono, "Perancangan Sistem Radar Pendeteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra, vol. 3, no. 1, pp. 20–26, 2016, doi: 10.52005/rekayasa.v3i1.173.
- [7] A. Rozzi and Y. A. Rozzi, "Perancangan Sistem Radar Pendeteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik," JUKI J. Komput. dan Inform., vol. 4, no. November, pp. 149–152, 2022.

- [8] Abdillah, A., Erlangga. M R., & Seimbiring, M. (2022) “Rancangan Bangun Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik hc-sr04 Berbasis Arduino Uno Mega2560. Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering polmed (KONSEP), 3(1), 736-747. <https://doi.org/10.51510/konsep.v3i1.953>
- [9] Febrian, Andien Putri Aulia, Fariz Dinata Faridhi, Paduloh. “Perancangan Sistem Pintu Otomatis Pada WAREHOUSE Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor IR,” Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta, 2025.
- [10] Mahendra, Daffa, Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, and Universitas Negeri Surabaya. 2021. “Uji Sensitivitas Sensor Tcs230 Berbasis Arduino Uno Sebagai Alat Pendeteksi.” 10: 43–5
- [11] Pratama, M Alip & Shidiq, AF & Rahmanta, Y & Surahman, A (2021) ‘Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga’, JTIKOM, Vol 2, no 1.
- [12] Arie Linarta, Nurhadi, “Aplikasi Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Dengan Output Suara,” Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Dumai, 2018.
- [13] Suci Prihatiningtyas, “Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Arduino Sebagai Teknologi tepat Guna Dalam Upaya Pendisiplinan Siswa SD Negri rejosso Pinggir Jombang,” Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jombang, 2023.
- [14] Inayatul Inayah, “Analisis Akurasi Sistem Sensor IR MLX90614 dan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino terhadap Termometer Standar,” Skripsi, Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan, Pekalongan, 2021.