

Implementasi Arduino pada Tudung Saji Pintar Interaktif dengan Sistem Sensor dan Suara Khas Daerah

Hilda Nur Abidah^{1*}, Arvanda Nuraini², Gilly Achmad Fadhlurrahman³, Samuel Rinaldy⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta
¹*240103250@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta
²240103249@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta
³240103190@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴240103202@mhs.udb.ac.id

⁵Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Tudung saji interaktif merupakan salah satu inovasi teknologi rumah tangga yang dikembangkan untuk meningkatkan kenyamanan dan kebersihan saat menyantap makanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan tudung saji pintar interaktif berbasis Arduino Uno yang mampu membuka dan menutup penutup makanan secara otomatis saat tangan pengguna terdeteksi, serta memutar suara khas daerah sebagai bentuk pelestarian budaya lokal. Metode yang digunakan adalah pendekatan rekayasa sistem, dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras, pembuatan program, hingga pengujian fungsi. Sistem terdiri dari Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi tangan dalam jarak efektif ≤ 5 cm, motor servo SG90 sebagai aktuator mekanis penutup makanan, dan DFPlayer Mini untuk memutar audio ucapan “Monggo” atau “Maturnuwun”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi tangan dalam jarak ≤ 5 cm dengan tingkat keberhasilan 96% dari 25 kali uji coba. Gerakan buka-tutup penutup berjalan stabil tanpa hambatan, dan audio berhasil diputar secara sinkron dengan interaksi pengguna. Waktu respon rata-rata sistem berkisar antara 1,5–2 detik. Artikel ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan alat rumah tangga fungsional berbasis teknologi sederhana sekaligus mendukung pelestarian budaya lokal melalui pendekatan interaktif yang mudah digunakan.

Kata kunci — Arduino, interaktif, sensor ultrasonik, suara lokal, tudung saji pintar

Abstract— Interactive food covers are one of the household technology innovations developed to improve convenience and hygiene while dining. This study aims to design and implement an interactive smart food cover based on Arduino Uno that can automatically open and close the food lid when a user's hand is detected, while also playing local traditional sounds as a form of cultural preservation. The method used is a systems engineering approach, starting from needs analysis, hardware design, programming, to functional testing. The system consists of an Arduino Uno as the main controller, an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect hands within an effective range of ≤ 5 cm, an SG90 servo motor as the mechanical actuator for the food lid, and a DFPlayer Mini module to play audio phrases such as “Monggo” or “Maturnuwun”. The results showed that the system successfully detected hands within ≤ 5 cm with a success rate of 96% from 25 test trials. The lid's opening and closing movements ran smoothly without obstacles, and the audio was played synchronously with user interactions. The average system response time ranged from 1.5 to 2 seconds. This article is expected to serve as a reference for the development of functional household tools based on simple technology, while also supporting local cultural preservation through user-friendly interactive approaches.

Keywords — Arduino, interactive, local sound, smart food cover, ultrasonic sensor

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi seperti Arduino dan Internet of Things (IoT) mendorong munculnya inovasi rumah tangga yang semakin pintar dan praktis. Salah satunya adalah tudung saji pintar, yang tidak hanya melindungi makanan, tapi juga bisa membuka otomatis saat tangan didekatkan,

serta mengeluarkan suara khas daerah sebagai bentuk pelestarian budaya [1][2][3].

Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik (seperti HC-SR04) untuk mendeteksi jarak, yang bekerja dengan mengirim dan menerima gelombang ultrasonik [1][2][4]. Sensor ini sering digunakan dalam proyek rumah tangga otomatis seperti tempat sampah pintar dan sistem keamanan karena akurasi [1][3].

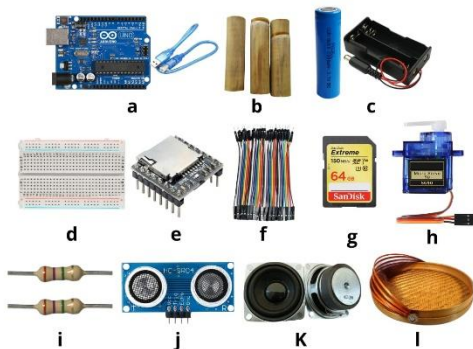
Arduino Uno bertindak sebagai pusat kendali. Alat ini mudah diprogram dan dapat dikombinasikan dengan berbagai sensor dan modul, seperti DFPlayer Mini untuk suara sebagai indikator [4][5]. Selain meningkatkan kenyamanan, penggunaan suara khas daerah bisa sekaligus memperkenalkan budaya lokal lewat teknologi [4][5].

Dengan menggabungkan fungsi otomatisasi dan unsur budaya lokal, tudung saji pintar interaktif ini diharapkan dapat membawa pengalaman makan yang lebih praktis, aman, dan bermakna [1][2][3][4][5].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan eksperimen rekayasa sistem untuk membuat tudung saji pintar interaktif berbasis Arduino Uno. Sistem memakai sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi keberadaan tangan, servo SG90 untuk membuka/tutup penutup, dan DFPlayer Mini untuk memutar suara khas daerah sebagai pelestarian budaya.

A. Analisis Kebutuhan



Gambar 1. Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini

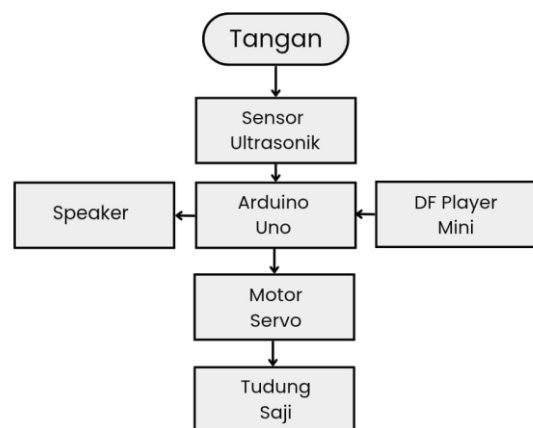
Berikut adalah keterangan kegunaan alat dari gambar 1:

- Arduino Uno sebagai mikrokontroler pengendali utama.
- Bambu digunakan sebagai penyangga atau kaki-kaki penopang struktur tudung saji, memberikan stabilitas fisik sekaligus menambah nilai estetika alami dan tradisional pada alat.
- Baterai 18650 digunakan sebagai sumber daya utama yang menyuplai tegangan DC

sebesar 3,7 V untuk rangkaian elektronik. Holder baterai berfungsi sebagai pengaman sekaligus konektor antara baterai dan perangkat seperti Arduino.

- Breadboard tempat untuk menyusun kabel dan komponen tanpa solder.
- DFPlayer Mini MP3 modul pemutar audio MP3 dari microSD.
- Kabel Jumper untuk menghubungkan semua komponen di breadboard dan Arduino.
- Micro SD Card tempat menyimpan file suara ucapan.
- Motor Servo SG90 untuk menggerakkan tudung saji (membuka dan menutup) secara otomatis.
- Resistor 1K ohm untuk proyeksi sinyal komponen.
- Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi tangan yang mendekati ke tudung saji.
- Speaker mini 3W untuk mengeluarkan suara ucapan.
- Tudung Saji Anyaman adalah wadah makanan berkonsep tradisional.

B. Perancangan Diagram Blok

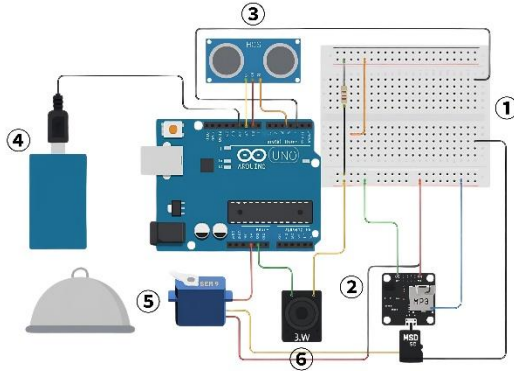


Gambar 2. Diagram Blok

Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik (HC-SR04) untuk mendeteksi keberadaan tangan dalam jarak tertentu (biasanya 15–60 cm), kemudian roda mekanisme motor servo akan menggerakkan tutup secara otomatis [6]. Sebagai tambahan, modul DF Player Mini terhubung ke Arduino untuk memutar notifikasi suara melalui speaker bersamaan saat servo bergerak — konsep

ini banyak didiskusikan dalam forum Arduino pengguna yang ingin menggabungkan sensor ultrasonik dengan DF Player Mini guna menghasilkan suara dan gerakan secara simultan [7].

C. Perancangan Desain Pengkabelan



Gambar 3. Desain Pengkabelan

Berikut adalah tabel pengkabelan dari komponen pada gambar 3 :

Tabel 1. Tabel Pengkabelan Komponen

No	Komponen	Arduino Uno	Keterangan
1.	Breadboard	Jalur Daya	Distribusi 5V dan GND ke komponen lainnya
2.	DF Player Mini	TX → Pin 5	Komunikasi serial (ke RX Arduino)
		RX → Pin 6	Komunikasi serial (ke TX Arduino)
		VCC → 5V	Daya modul suara
		GND → GND	Ground modul suara
3.	HC-SR04	VCC → 5V	Daya sensor
		GND → GND	Ground sensor
		Trig → Pin 8	Pin pemicu ultrasonik
		Echo → Pin 9	Pin penerima ultrasonik
4.	Power Supply	USB / Powerbank	Menyediakan daya ke Arduino Uno
5.	Servo Motor SG90	Signal → Pin 3	Mengatur pergerakan buka / tutup tudung
		VCC → 5V	Daya motor
		GND → GND	Ground motor
6.	Speaker 3W	+ dan - → DFPlayer	Output Audio

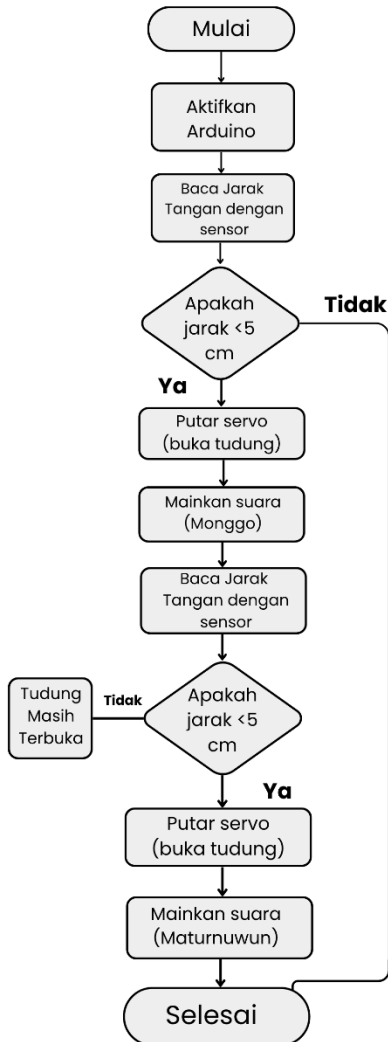
Setelah semua komponen terpasang sesuai tabel 1, sistem tudung saji pintar ini dapat berfungsi secara otomatis dan interaktif. Pengguna cukup mendekatkan tangan ke arah

tudung saji dalam jarak ≤ 5 cm. Sensor ultrasonik HC-SR04 akan mendeteksi keberadaan tangan dan mengirimkan data ke mikrokontroler Arduino Uno untuk diproses [8]. Arduino kemudian memberi instruksi ke motor servo SG90 agar membuka tudung saji, sembari memutar suara sambutan “Monggo” melalui DFPlayer Mini yang terhubung ke speaker mini 3W [9].

Setelah pengguna mengambil makanan dan tangan kembali terdeteksi dalam radius sensor, sistem akan menutup tudung saji secara otomatis. Pada tahap ini, suara “Maturnuwun” diputar sebagai bentuk interaksi dan penghormatan khas budaya lokal, menambah nilai edukatif serta pelestarian tradisi dalam perangkat rumah tangga sederhana [10]. Proses ini tidak hanya menjaga makanan tetap higienis, tetapi juga menyajikan interaksi yang menyenangkan dan bernuansa lokal, menjadikannya alat yang fungsional sekaligus mendukung pengenalan budaya.

Seluruh rangkaian komponen dirakit pada breadboard dengan sumber daya dari powerbank yang terhubung ke Arduino melalui kabel USB. Desain sistem ini mengadopsi pendekatan yang telah digunakan dalam penelitian serupa, seperti pada sistem tempat sampah pintar yang menggunakan kombinasi sensor jarak, motor servo, dan modul DFPlayer Mini untuk mengontrol gerakan dan memberikan umpan balik suara secara otomatis [11][12].

D. Diagram Alir



Gambar 4. Diagram Alir

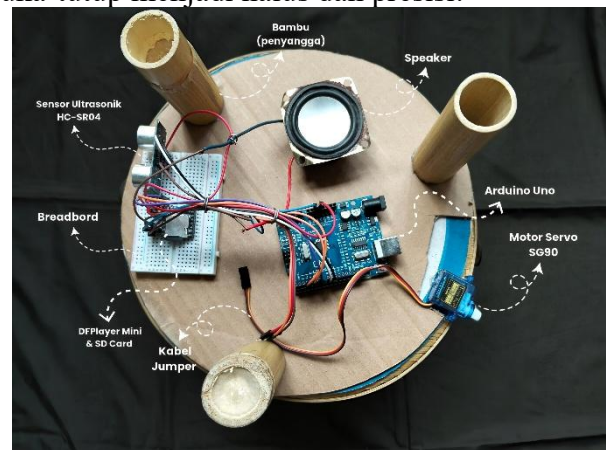
Diagram alir ini menunjukkan bahwa sistem dimulai dengan mengaktifkan Arduino, kemudian membaca jarak tangan menggunakan sensor ultrasonik. Jika jarak kurang dari 5 cm, servo motor akan membuka tudung, dan DFPlayer Mini akan memutar audio “Monggo” melalui speaker. Setelah itu, sistem kembali membaca jarak. Jika tangan masih terdeteksi, sistem akan mengulang membuka tudung dan memutar suara sambutan. Pendekatan ini serupa dengan penelitian Thakur dan Kharat yang menunjukkan respons dinamis berbasis jarak menggunakan Arduino dan HC-SR04 untuk menggerakkan motor secara otomatis [11].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perakitan selesai, alat Tudung Saji Pintar diuji secara komprehensif dalam beberapa sesi untuk menganalisis aspek fungsionalitasnya.

A. Integrasi & Perakitan

Semua komponen—Arduino Uno, sensor HC-SR04, servo SG90, DFPlayer Mini, speaker mini, serta tudung bambu—dirakit dengan rapi di atas breadboard. Sensor ultrasonik diletakkan di samping tudung, sedangkan servo dipasang menggunakan bracket yang stabil agar gerakan buka-tutup menjadi halus dan presisi.



Gambar 5. Tampilan Hasil Perakitan Komponen Bagian Bawah

Seperti yang tertera pada gambar 5, servo motor terletak di sisi kanan. Sensor ultrasonik berada di sisi kiri. Arduino Uno diletakkan di bagian tengah sedikit ke kanan, berdekatan dengan speaker yang berada di bagian belakang. Breadboard beserta rangkaian kabelnya berada di sisi kiri belakang, dekat dengan sensor ultrasonik. Selain itu, terdapat tiga tabung bambu yang terpasang vertikal di bagian kiri depan, kanan depan, dan belakang sebagai penyangga atau penutup.



Gambar 6. Tampilan Hasil Jadi Bagian Atas

Setelah proses perakitan seluruh komponen hardware seperti sensor ultrasonik, servo motor, modul DFPlayer Mini, dan speaker selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menyusun program dalam Arduino IDE dan mengunggahnya ke mikrokontroler Arduino Uno. Program ini berfungsi untuk membaca data jarak dari sensor ultrasonik, mengatur gerakan servo motor sebagai mekanisme buka-tutup tudung saji, serta memainkan suara khas daerah melalui speaker saat pengguna mengambil makanan.

Adapun fungsi dan kegunaan dari kode program yang digunakan dalam penelitian ini :

```
#include <Wire.h>
#include <Servo.h>
#include "SoftwareSerial.h"
#include "DFRobotDFPlayerMini.h"
```

Digunakan untuk mengimpor library, yaitu Wire.h untuk komunikasi I2C, Servo.h untuk kontrol motor servo, SoftwareSerial.h untuk komunikasi serial tambahan, dan DFRobotDFPlayerMini.h untuk komunikasi dengan DFPlayer Mini.

```
// === Konfigurasi Pin ===
#define SERVO_PIN 3
#define Buzzer 12
#define trigPin 8
#define echoPin 9
```

Digunakan untuk mendeklarasikan pin servo (pin 3), buzzer (pin 12), dan sensor ultrasonik (pin 8 sebagai trig, pin 9 sebagai echo).

```
Servo myServo;
```

```
SoftwareSerial mySoftwareSerial(5, 6); //
RX, TX
```

```
DFRobotDFPlayerMini myDFPlayer;
```

Digunakan untuk membuat objek servo, objek komunikasi serial pada pin 5 dan 6, serta objek DFPlayer Mini.

```
const int threshold = 5; // cm
```

```
bool isOpen = false;
```

```
bool sensorTriggered = false;
```

Digunakan untuk variabel batas jarak deteksi (threshold), status tudung (isOpen), dan mencegah deteksi berulang (sensorTriggered).

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

```
// DFPlayer init
```

```
if (!myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial))
{
  Serial.println("✘ Gagal konek ke
DFPlayer!");
} else {
  Serial.println("☑ DFPlayer terkoneksi");
  myDFPlayer.volume(25);
}
```

```
// Servo setup
```

```
myServo.attach(SERVO_PIN);
myServo.write(0); // posisi awal tutup
delay(500); // beri waktu servo
```

```
// Sensor & buzzer
```

```
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
pinMode(Buzzer, OUTPUT);
}
```

Digunakan untuk inialisasi awal seperti memulai komunikasi serial, menghubungkan DFPlayer dan mengatur volumenya, mengatur servo di posisi awal (tertutup), serta mengatur mode input/output pada pin sensor dan buzzer.

```
void loop() {
  // Baca jarak
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
```

```

digitalWrite(trigPin, LOW);

long duration = pulseIn(echoPin, HIGH,
20000);
int distance = duration * 0.034 / 2;
Serial.print("Jarak:");
Serial.println(distance);

if (distance > 0 && distance < threshold) {
  if (!sensorTriggered) {
    if (!isOpen) {
      Serial.println("☞ Servo buka");
      myServo.write(80); // buka
      myDFPlayer.play(3);
    } else {
      Serial.println("☞ Servo tutup");
      myServo.write(0); // tutup
      myDFPlayer.play(1);
    }
  }

  digitalWrite(Buzzer, HIGH);
  delay(300);
  digitalWrite(Buzzer, LOW);

  isOpen = !isOpen;
  sensorTriggered = true;
}
} else {
  sensorTriggered = false;
}

delay(100);
}

```

Digunakan untuk membaca jarak tangan dengan sensor ultrasonik, lalu jika tangan terdeteksi dalam jarak threshold, servo akan membuka atau menutup tudung sesuai status sebelumnya, DFPlayer akan memutar suara, dan buzzer akan menyala sebagai umpan balik.

B. Pengujian

Setelah semua komponen dirakit dan diprogram, alat tudung saji pintar ini langsung diuji untuk melihat apakah bisa bekerja sesuai harapan. Pengujian fokus pada beberapa hal penting: seberapa akurat sensor ultrasoniknya mendeteksi tangan, apakah servo bisa membuka dan menutup tudung dengan lancar, serta apakah

suara khas daerah bisa diputar tepat waktu saat pengguna berinteraksi dengan alat.

Dalam implementasinya, ketika tangan pengguna terdeteksi berada dalam jarak ≤ 5 cm dari sensor, sistem akan memutar servo motor untuk membuka tudung saji, diiringi dengan pemutaran suara “Monggo” sebagai ucapan khas. Setelah tangan kembali berada di depan sensor (masih dalam jarak deteksi), tudung akan tertutup secara otomatis sambil mengeluarkan suara “Maturnuwun” sebagai penutup interaksi.

Seluruh proses pengendalian komponen dilakukan melalui pemrograman logika kondisi (if-else) yang tertanam dalam Arduino Uno. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem merespon secara konsisten terhadap jarak yang telah ditentukan, serta meminimalkan kemungkinan kesalahan deteksi akibat gerakan hewan seperti kucing atau benda kecil lainnya. Berikut ini hasil pengujian yang dilakukan beberapa kali dengan variasi jarak tangan ke sensor:

Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak Deteksi dan Respon Alat

Pengujian ke-	Jarak Tangan	Deteksi Sensor	Respon Servo	Suara
1	3	Terdeteksi	Membuka	Monggo
2	5	Terdeteksi	Membuka	Monggo
3	6	Tidak	Tidak	Tidak
4	8	Tidak	Tidak	Tidak
5	4	Terdeteksi	Menutup	Matursuwun

Dari pengujian ini, bisa dilihat bahwa sensor HC-SR04 cukup sensitif dan akurat. Begitu tangan mendekat di bawah 5 cm, alat langsung merespons. Servo SG90 juga mampu membuka dan menutup tudung saji yang ringan tanpa macet. Sistem suara dari DFPlayer Mini juga berjalan lancar, tidak ada suara yang dobel atau delay panjang.

C. Evaluasi

Berdasarkan hasil pengujian, tudung saji pintar ini telah menunjukkan kinerja yang cukup baik. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi tangan dengan cepat saat jaraknya kurang dari atau sama dengan 5 cm, dan respon dari servo motor juga berjalan dengan mulus untuk membuka maupun menutup tudung saji. Suara khas daerah yang dimainkan melalui DFPlayer Mini menambah unsur interaktif yang menarik, sekaligus menjadi

nilai budaya yang membedakan alat ini dari produk serupa. Secara fungsional, alat ini sudah sesuai dengan tujuan awal, yaitu menjaga kebersihan makanan dan memperkenalkan budaya lokal melalui pendekatan teknologi sederhana.

Dari segi evaluasi, sistem bekerja stabil dalam beberapa kali pengujian. Namun, pada kondisi tertentu seperti tangan yang terlalu cepat atau sensor yang terlalu dekat dengan penutup, alat sempat tidak merespons secara maksimal. Selain itu, sinkronisasi suara dan gerakan servo masih bisa ditingkatkan agar perpindahan dari suara "monggo" ke "maturnuwun" terasa lebih natural. Walau begitu, semua fungsi utama tetap berjalan dan dapat dimengerti dengan baik oleh pengguna, termasuk dalam konteks pengguna awam yang tidak terbiasa dengan teknologi.

Pengembangan lanjutan dapat diarahkan pada penggunaan sensor tambahan atau pemanfaatan koneksi WiFi agar alat bisa dimonitor atau dikendalikan melalui smartphone. Selain itu, penempatan komponen bisa dirapikan agar alat lebih ringkas dan aman digunakan di ruang makan. Secara keseluruhan, alat ini berhasil menjawab permasalahan yang dirancang dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi produk fungsional yang sekaligus membawa nilai budaya lokal ke dalam ranah teknologi rumah tangga.

D. Perbandingan dengan Studi Terkini

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penggunaan sensor ultrasonik dan servo dalam sistem otomasi yang serupa. Sebagai contoh, penelitian "Smart Dustbin" mengaplikasikan HC-SR04 dengan motor servo untuk membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis saat mendeteksi objek — menggunakan logika pembacaan jarak dan pengendalian aktuator yang mirip dengan sistem tudung saji pintar ini [12]. Pendekatan serupa juga terlihat pada sistem smart waste management yang dijabarkan dalam [13], di mana sensor ultrasonik digunakan untuk deteksi pengguna dan membuka penutup, dengan hasil stabil dan responsif dalam berbagai kondisi input.

Di sisi lain, integrasi modul audio DFPlayer Mini dengan sensor ultrasonik telah diuji dalam lingkungan sistem interaktif lain. Dalam studi [14], modul tersebut dipakai untuk memberikan umpan balik suara saat seseorang mendekat, pola ini sama persis dengan mekanisme "Monggo–Maturnuwun" pada tudung saji pintar ini. Riset ini menunjukkan keberhasilan sinkronisasi suara dan sensor, serta implementasi yang ringan dan hemat sumber daya, selaras dengan hasil proyek ini.

Kemudian, sebuah penelitian lebih luas mengabstraksi konsep desain sistem interaktif berbasis Arduino dan sensor ultrasonik untuk mendukung pelestarian budaya melalui media digital [15]. Meskipun aplikasinya berbeda, arsitektur teknis—deteksi, pemrosesan, aktuasi, dan penguatan audio—sangat sejalan dengan prinsip pengembangan tudung saji interaktif. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa inovasi ini bukan hanya berhasil secara teknis, tetapi juga relevan dalam menggabungkan teknologi dengan nilai budaya lokal.

IV. KESIMPULAN

Tudung saji pintar yang dirancang dalam proyek ini berhasil menggabungkan teknologi sensor ultrasonik, servo motor, dan modul suara DFPlayer Mini untuk menciptakan alat interaktif yang tidak hanya fungsional, tetapi juga edukatif dan kultural. Sistem mampu mendeteksi keberadaan tangan pengguna secara cepat dan akurat, memicu pembukaan atau penutupan tudung saji dengan gerakan servo yang stabil, serta memainkan suara "monggo" dan "maturnuwun" sebagai bentuk interaksi berbasis kearifan lokal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat bekerja optimal pada jarak kurang dari atau sama dengan 5 cm, sesuai dengan logika pemrograman yang telah diterapkan. Integrasi antar komponen berjalan lancar, dan alat menunjukkan tingkat responsif yang tinggi terhadap stimulus pengguna tanpa adanya false trigger signifikan. Fitur suara berhasil menambah nuansa unik, menjadikan perangkat ini tidak hanya menjaga kebersihan makanan, tetapi juga

memperkenalkan nilai-nilai budaya dalam konteks rumah tangga modern.

Dengan potensi pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur IoT atau integrasi aplikasi mobile, tudung saji pintar ini dapat menjadi solusi praktis sekaligus edukatif. Pada tahap ini, hasil implementasi telah memenuhi target utama dari sisi fungsionalitas, estetika interaksi, dan pemanfaatan teknologi secara kontekstual. Proyek ini juga menjadi bukti bahwa teknologi sederhana seperti Arduino dapat memiliki dampak nyata dalam kehidupan sehari-hari jika dirancang dengan pendekatan kreatif dan nilai lokal yang kuat.

REFERENSI

- [1] J. P. Perdana and T. Wellem, "Perancangan dan implementasi sistem kontrol untuk tempat sampah otomatis menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik," *itExplore*, vol. 2, no. 2, pp. 104–117, Jun. 2023.
- [2] A. O. Gunawan and R. Arijanto, "Penggabungan fungsi sensor ultrasonik dan software Adafruit IO pada sebuah smarthome," in *Proc. POTERS: Proceedings of Technology, Engineering and Computers*, vol. 1, no. 1, pp. 174–180, Jan. 2025.
- [3] O. J. Abiodun and O. A. Okpe, "Smart home security using Arduino-based Internet of Things (IoT's) intrusion detection system," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 22, no. 3, pp. 857–864, 2024.
- [4] M. R. Shalih, "Penggunaan smartphone, sensor, dan Arduino dalam pengukuran laju bunyi di udara dengan metode resonansi pipa organa," *Skripsi*, Program Studi S1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2024.
- [5] F. N. Ramadhani, I. D. R. Premana, G. P. Pradana, F. A. Ridho, and R. Susanto, "Rancang bangun suara gamelan berbasis Arduino berdasarkan perintah suara smartphone," in *Proc. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, Surakarta, Indonesia, pp. 258–263, Jul. 2024.
- [6] K. Ganguly, S. Saha, S. Ghosh, A. Sarkar, D. Ghosh, S. Pachal, *et al.*, "Arduino and ultrasonic sensor based smart dustbin for efficient waste management," *International Journal of Innovative Research in Physics*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, Jan. 2023.
- [7] A. Ramadhani and K. Karnadi, "Design tools trash automatic using microcontroller Arduino," *International Journal CISTER*, vol. 1, no. 1, pp. 15–20, Apr. 2022.
- [8] M. H. Al-Ghifary, A. R. Prasetyio, K. Purnama, and M. H. Fathurizqi, "Tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno untuk Madrasah Nurul Iman," *JITTER (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan)*, vol. 10, no. 1, pp. 1–6, Des. 2023.
- [9] Marsharani, S. Rofiah, and E. Retnoningsih, "Rancang bangun tempat sampah otomatis menggunakan sensor HC-SR04 berbasis Arduino Uno," *Jurnal Sistem dan Rekayasa Control System (JSRCS)*, vol. 6, no. 1, pp. 125–134, Mei 2025.
- [10] Y. Panchal, B. Sangtani, A. Umargekar, S. Hanumante, and N. Mehendale, "Smart dustbin: Arduino controlled servo motor and ultrasonic sensor," *SSRN Electronic Journal*, pp. 1–4, Jul. 2023.
- [11] N. Awasthi, A. Dubey, N. Gupta, and H. Sharma, "Control of servo motor by ultrasonic sensor using Arduino Uno," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science (IRJMETS)*, vol. 6, no. 10, pp. 3797–3801, Oct. 2024.
- [12] N. Banerjee, S. Mukherjee, S. Saha, P. Banerjee, S. Dutta, and S. Jana, "Smart dustbin," *International Journal of Innovative Research in Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 169–171, Jul. 2022.
- [13] K. Thopate, P. Dandawate, S. Adsul, M. Gawade, A. Kaulage, S. Shinde, *et al.*, "Smart automated dustbin using bin-level and distance monitoring," *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 316–322, Sep. 2023.
- [14] D. Asemota, "Ultrasonic servo motor control with Arduino microcontroller," *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, vol. 5, no. 3, pp. 1625–1627, 2019.
- [15] S. I. Bakhtar, G. Dhakre, F. Shaikh, D. Kamdi, E. Wankhade, and T. Chahurkar, "Arduino based door automation system using ultrasonic sensor and servo motor," *International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science (IJPREMS)*, vol. 5, no. 3, pp. 2532–2539, Mar. 2025.