

# Prototipe Tempat Sampah Pintar Disertai Sistem Keamanan Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Telegram

Wisnu Candra Margono<sup>1</sup>, Siska Mayra Andini<sup>2</sup>, Restu Mukti Utomo<sup>3</sup>, Idham Apriliyanto<sup>4</sup>, Ulwan Fauzan Azhari<sup>5</sup>, Rizky Nurkholas Y.S.<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mulawarman  
Jl. Sambaliung Nomor 9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
Wisnu Candra Margono, [wisnucandra03@gmail.com](mailto:wisnucandra03@gmail.com)

Received: July 2021; Accepted: September 2021; Published: November 2021

DOI : <https://doi.org/10.30649/je.v3i2.70>

## Abstrak

Sampah merupakan salah satu persoalan krusial dalam masalah lingkungan hidup. Masih banyaknya sampah yang berserakan merupakan manifestasi dari ketidakpedulian masyarakat akan kebersihan lingkungan sekitar. Seringkali rasa malas untuk membuang sampah juga diakibatkan oleh masih banyaknya tempat sampah konvensional yang masih menggunakan cara manual untuk membuka dan menutupnya. Selain lingkungan yang bersih, lingkungan yang aman merupakan kebutuhan masyarakat saat ini. Banyak orang memasang kamera pengawas di rumah untuk memantau rumah ketika dalam keadaan kosong, tetapi ketika kamera mendeteksi keberadaan orang yang tidak dikehendaki, pemilik tidak mendapat pemberitahuan secara langsung. Perkembangan teknologi saat ini yang semakin pesat memotivasi manusia untuk mengatasi permasalahan yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk merancang tempat sampah otomatis yang disertai sistem keamanan dengan kamera pengawas yang secara langsung memberi pemberitahuan kepada pemilik rumah melalui aplikasi pesan yang telah ada. Tempat sampah pintar ini dibangun dengan menggunakan sensor Ultrasonik dan sensor PIR, motor *servo*, dan ESP32-CAM yang semuanya terhubung ke mikrokontroler dan memanfaatkan Telegram *Messenger* sebagai *monitoring* jarak jauh.

**Kata kunci:** Tempat Sampah Pintar, Sensor Ultrasonik, Sensor PIR, Keamanan Rumah

## Abstract

*Waste is one of the crucial issues live. Amount of waste scattered is a manifestation of people's indifference to the cleanliness of surrounding environment. Often lazy feeling to dispose out the bin is also caused by the large number of conventional bin cans that still use manual ways to open and close them. In additional a clean environment , it's necessity for today's society. Many people install surveillance cameras at home to monitor the house when it is empty, but when the cameras detects the presence of unwanted people, the owner isn't notified immediate. Current technological developments are increasingly rapidly motivating humans to overcome existing problems. This study aims to design an automatic bin can with a security system with a surveillance camera that directly notifies homeowners through existing messaging applications. This smart bin built using Ultrasonic*

*sensors and PIR sensors, servo motors, and ESP32-CAM which are all connected to the microcontroller and utilize Telegram Messenger as monitoring remote.*

**Key words:** *Smart Trash Bin, Ultrasonic Sensors, PIR Sensors, Home Security*

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan majunya tingkat pemikiran masyarakat yang disertai dengan perkembangan teknologi dalam setiap aspek kehidupan membuat manusia berusaha untuk mengatasi permasalahan yang muncul di lingkungan sekitarnya [1].

Pada dasarnya, manusia merupakan makhluk hidup yang menginginkan kebersihan dan keamanan pada lingkungan tempat tinggalnya. Masih banyaknya sampah yang berceceran merupakan akibat dari masih banyaknya masyarakat yang tidak peduli akan kebersihan lingkungan [2].

Salah satu isu lingkungan hidup yang sering ditemui adalah mengenai sampah. Sampah menjadi persoalan yang penting karena sampah dapat mengganggu kesehatan manusia dan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan [3]. Seringkali rasa malas untuk membuang sampah pada tempat sampah timbul karena tempat sampah yang tersedia masih menggunakan cara sederhana untuk membuka dan menutupnya. Adanya kontak langsung antara tangan dengan tempat sampah yang kotor akan membuat tangan menjadi kotor, bau, dan terjangkit bakteri [4].

Oleh karena itu, untuk membuat lingkungan bersih dan sehat diperlukan langkah inovatif untuk membuat tempat sampah pintar [5].

Selain lingkungan yang bersih, lingkungan yang aman merupakan kebutuhan masyarakat. Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan kontrol keamanan rumah dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi pesan yang telah ada dan sensor PIR yang dapat mendeteksi adanya manusia

merupakan fitur tambahan dalam membuat tempat sampah pintar [6].

Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya tempat sampah pintar yang disertai dengan sistem keamanan.

Tempat sampah tersebut dirancang terbuka secara otomatis berdasarkan jarak objek dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) untuk mendeteksi panas tubuh manusia, serta ESP32-CAM sebagai *module* kamera untuk memotret objek sebagai fitur keamanan yang semuanya terhubung ke *Arduino* UNO R3 dan FTID.

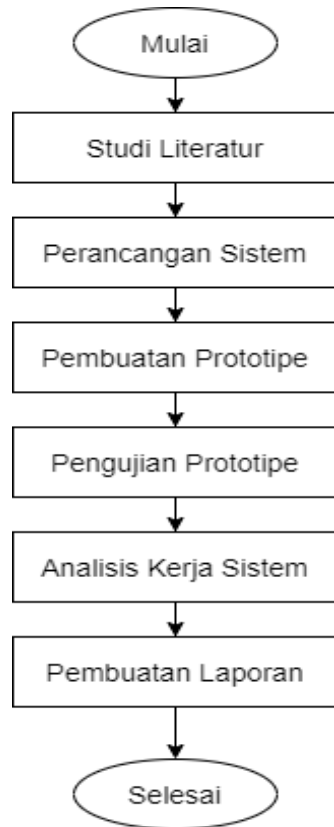
## II. METODE PENELITIAN

### A. Tahapan Penelitian

Secara garis besar prosedur penelitian yang digunakan diilustrasikan dalam diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 1. Metode penelitian ini dimulai dari studi literatur, perancangan sistem, pembuatan prototipe, pengujian prototipe, analisis kerja dari sistem, dan pembuatan laporan.

### B. Waktu, Tempat, dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan pada April 2021, di Kota Samarinda. Tabel 1 menunjukkan komponen dan alat yang digunakan dalam penelitian ini.



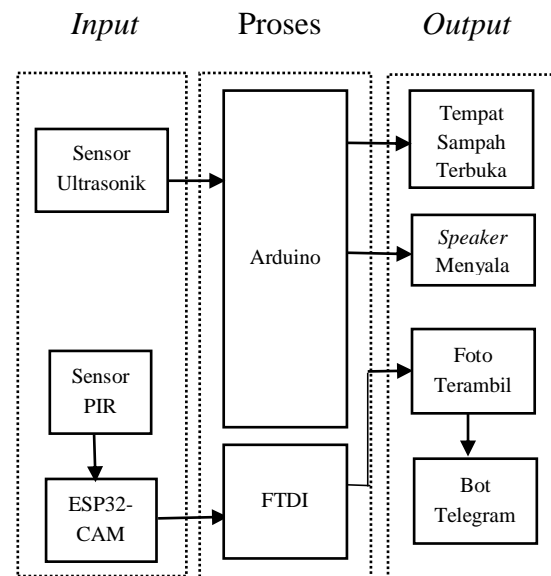
**Gambar 1.** Flowchart tahapan penelitian

**Tabel 1.** Komponen yang digunakan

No	Komponen	Jumlah
1.	Arduino UNO R3	1
2.	Sensor Ultrasonik	1
3.	Sensor PIR	1
4.	Motor Servo	1
5.	DFPlayer MP3	1
6.	FTDI	1
7.	Kartu Memori	1
8.	Kabel Jumper	1
9.	Esp 32-CAM	1
10.	Adapter	1
11.	Kabel USB	1
12.	Tali Nilon	Secukupnya
13.	Papan Triplek	Secukupnya
14.	Laptop	1
15.	Tempat Sampah	1

### C. Perancangan Sistem

- Gambaran umum perancangan dari prototipe tempat sampah pintar ini memiliki dua sistem di dalamnya, yaitu sistem untuk mendeteksi objek dengan sensor ultrasonik dan sensor PIR. Sistem tersebut terdiri dari dua perancangan yaitu perancangan perangkat keras yang mencakup komponen fisik elektrikal dan perancangan perangkat lunak yang meliputi *source code* pada mikrokontroler *Arduino*.
- Diagram blok prototipe tempat sampah pintar menggunakan konsep perancangan secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 2, konsep perancangan tersebut meliputi *input*, proses, dan *output*.



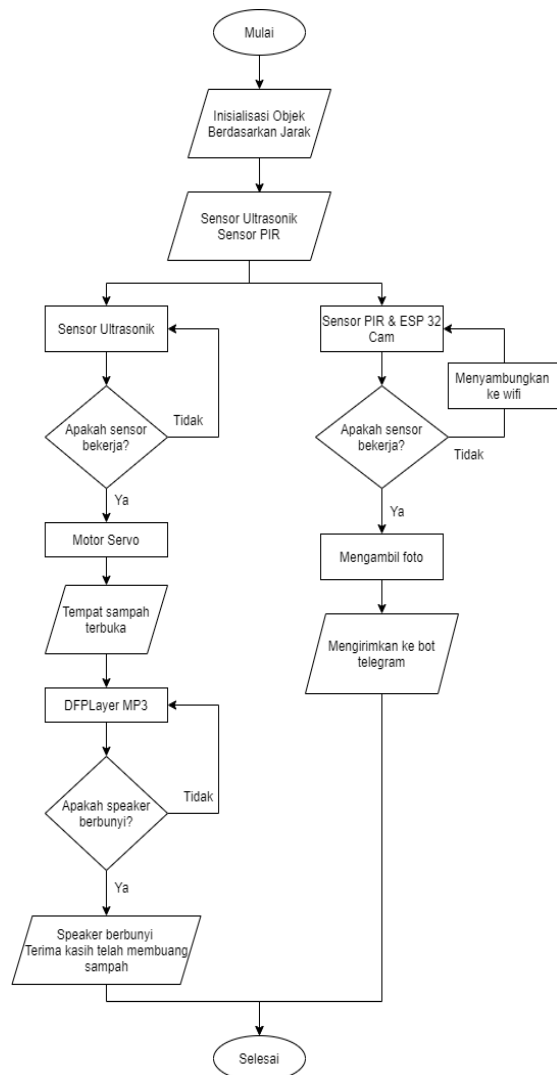
**Gambar 2.** Diagram blok sistem perancangan komponen *hardware*

### c. Perancangan Flowchart Secara Umum

Keterangan Gambar 3 yaitu pada saat *Arduino* dan *FTDI* terhubung dengan arus listrik, maka sensor ultrasonik dan sensor PIR akan bekerja. Sensor ultrasonik akan mendeteksi pergerakan objek dan mengirimkan masukan ke *servo* untuk membuka tutup tempat sampah, kemudian

*speaker* akan berbunyi “Terima kasih telah membuang sampah”. Sensor PIR akan bekerja jika modul *wifi* pada ESP32-CAM terhubung dengan koneksi internet.

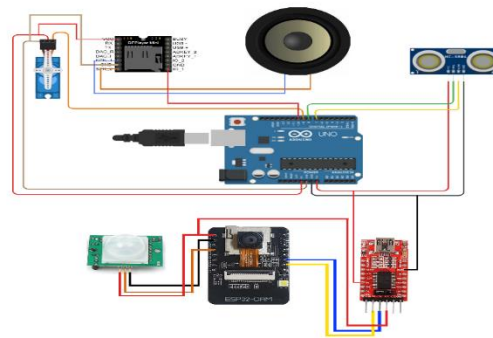
Ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan objek, maka ESP32-CAM akan memotret objek yang terdeteksi, kemudian mengirimkan hasilnya ke Telegram *Messenger* sebagai fitur keamanan.



**Gambar 3.** Flowchart tempat sampah pintar

#### d. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada Gambar 4 ditunjukkan rancangan sistem mikrokontroler dengan perangkat elektronik lainnya dan keterangan pin yang terhubung ditunjukkan pada Tabel 2 (a) dan (b).



**Gambar 4.** Rangkaian keseluruhan sistem

**Tabel 2.** Penjelasan pin-pin yang terhubung mikrokontroler

(a)

Arduino	Speaker	Penjelasan
PIN 7		Echo Ultrasonik
PIN 8		Tring Ultrasonik
PIN 9		Data Servo
PIN 10		IO_1 DFPlayer Mini
5V		VCC Servo dan VCC DFPlayer Mini
GND 1		Ground Servo & DFPlayer Mini
GND 2		Ground Ultrasonik
VIN		VCC Ultrasonik
	1	SPK 1 DFPlayer
	2	SPK 2 DFPlayer

(b)

FTDI	ESP 32 Cam	Penjelasan
RX		GPIO 1/UOT
TX		GPIO 3/UOR
VCC		5V ESP32-CAM
5V		VIN/5V Arduino
GND		GND 2 Arduino
	5V	VCC PIR
	GND	Ground PIR

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan prototipe tempat sampah pintar yang disertai sistem keamanan dimana seluruh komponen telah terpasang dan akan dilakukan pengujian ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Hasil perancangan prototipe tempat sampah pintar

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan sesuai dengan rancangan awal atau tidak. Sensor ultrasonik akan diuji sesuai dengan program masukkan pada *Arduino* yaitu sensor akan mendeteksi objek dengan jarak maksimum 20 cm, jika lebih dari jarak tersebut, sensor tidak dapat mendeteksi objek dan tempat sampah tidak akan terbuka. Sensor PIR akan diuji berdasarkan sensitivitas sensor terhadap jarak objek, pengujian sudut optimum sensor PIR, dan keberhasilan pengiriman foto ke aplikasi Telegram *Messenger*.

#### A. Pengujian Sensor Ultrasonik

Berikut ini adalah pengujian saat tempat sampah terhubung ke arus listrik. Sensor jarak ultrasonik akan mendeteksi objek dengan jarak maksimum 20 cm, maka motor *servo* akan membuka penutup tempat sampah selama 10 detik dan akan menutup secara otomatis. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3 dan Gambar 6.

**Tabel 3.** Hasil pengujian sensor ultrasonik

Jara Objek (cm)	Kondisi Sensor Jarak	Servo	Speaker
5	Terdeteksi	Aktif	Aktif
20	Terdeteksi	Aktif	Aktif
30	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif	Tidak Aktif



**Gambar 6.** Tutup tempat sampah terbuka

#### B. Pengujian Sensitivitas Jarak Sensor PIR

Pada Tabel 4 menunjukkan data hasil pengujian sensitivitas sensor PIR terhadap jarak objek dan terambilnya foto oleh *ESP32-Cam*.

**Tabel 4.** Hasil pengujian sensor pir terhadap jarak objek

Jarak (meter)	Hasil Deteksi (Ya/Tidak)	Foto Terambil
1	Ya	Ya
2	Ya	Ya
3	Ya	Ya
4	Ya	Ya
5	Ya	Ya
6	Ya	Ya
7	Ya	Ya
8	Tidak	Tidak
9	Tidak	Tidak

Tabel 4 menunjukkan bahwa sensor PIR dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimum 7 m dengan keadaan objek bergerak. Sedangkan ketika dilakukan pengujian dengan keadaan objek diam, sensor hanya mampu mendeteksi objek dengan jarak maksimal 30 cm.

### C. Pengujian Sudut Deteksi Sensor PIR

Pengujian sudut deteksi sensor PIR dibutuhkan untuk mengetahui rentang lebar sudut objek sehingga sensor dapat mendeteksinya. Pada Tabel 5 ditampilkan data hasil pengujian yang telah dilakukan.

**Tabel 5.** Hasil pengujian sudut deteksi sensor pir

Sudut Objek	Hasil Deteksi (Ya/Tidak)	Foto Terambil
0°	Tidak	Tidak
30°	Ya	Ya
40°	Ya	Ya
60°	Ya	Ya
90°	Ya	Ya
120°	Ya	Ya
140°	Ya	Ya
150°	Tidak	Tidak
180°	Tidak	Tidak

### D. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Keamanan

Hasil pengujian sistem keamanan dengan sensor PIR dan ESP32-CAM yang dilakukan secara acak dimulai dari pengujian sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia, kamera memotret objek yang terdeteksi, hingga pengguna menerima pesan melalui aplikasi Telegram *Messenger* akan ditampilkan pada Tabel 6 dan Gambar 7.



**Gambar 7.** Tampilan pada aplikasi telegram messenger

**Tabel 6.** Hasil pengujian keseluruhan sistem keamanan

Pengujian Ke-	Jarak Objek (meter)	Posisi Sudut Objek	Kondisi Sensor PIR	Kondisi Kamera	Foto Diterima Pengguna
1	1	40°	Terdeteksi	Standby	Berhasil
2	3	90°	Terdeteksi	Standby	Berhasil
3	6	120°	Terdeteksi	Standby	Berhasil
4	7	150°	Tidak Terdeteksi	Standby	Tidak
5	8	180°	Tidak Terdeteksi	Standby	Tidak

Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan dari sistem keamanan yang terdapat pada tempat sampah pintar dengan melakukan pengujian jarak dan besar sudut objek secara acak. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan variasi jarak objek yaitu 1 m, 3 m, 6 m, 7 m, dan 8 m; variasi sudut deteksi objek yaitu 40°, 90°, 120°, 150°, dan 180°.

Pada pengujian pertama yaitu objek berjarak 1 meter dan letak posisi sudut objek terhadap sensor adalah 40°, maka sensor PIR berhasil mendeteksi objek, dengan kondisi kamera *standby* foto berhasil diterima oleh pengguna. Pada pengujian kedua yaitu jarak objek terhadap sensor adalah 3 meter dan letak posisi sudut objek adalah 90°, maka sensor PIR berhasil mendeteksi objek dan foto berhasil diterima oleh pengguna. Pada pengujian keempat yaitu objek berjarak 7 meter dan letak posisi sudut objek terhadap sensor adalah 150°, meskipun kamera dalam kondisi *standby*, tetapi pengguna tidak menerima hasil foto di aplikasi Telegram *Messenger*, hal itu karena sesuai dengan data percobaan sebelumnya bahwa sensor PIR tidak dapat mendeteksi objek jika sudut deteksinya berukuran lebih dari sama dengan 150°.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berhasil mendeteksi objek dengan jarak maksimum 20 cm, kemudian tutup tempat sampah akan terbuka selama 10 detik dan tertutup secara otomatis.
2. *Speaker* dapat berfungsi dengan baik dan mengeluarkan suara ketika tutup tempat sampah terbuka.
3. Sensor PIR dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimum 7 meter .

4. Besar maksimum sudut deteksi sensor PIR terhadap objek secara horizontal yaitu antara 30° sampai 140°.
5. Sistem keamanan pada prototipe penelitian ini berjalan dengan baik dalam mendeteksi objek, memotret objek, hingga mengirimkan hasilnya pada pengguna dalam jarak jauh dengan aplikasi Telegram *Messenger*.

#### V. RUJUKAN

- [1] K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
- [2] Sukarjadi, D. T. Setiawan, Arifiyanto, and M. Hatta, "Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif," *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–110, 2017.
- [3] I. Purnama, S. Z. Harahap, A. A. Ritonga, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanbatu," *Informatika:Fakultas Sains dan Teknologi.*, vol. 8, no. 2, pp. 81-84, 2020.
- [4] A. Wuryanto, N. Hidayatun, M. Rosmiati, and Y. Maysaroh, "Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 21, no. 1, pp. 55–60, 2019.
- [5] M. Furqan, R. Kurniawan, and I. G. Br Rambe, "Tempat Sampah Pintar Dengan Logika Fuzzy Berbasis NodeMCU," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–21, 2020.
- [6] M. I. KURNIAWAN, U. SUNARYA, and R. TULLOH, "Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis

Raspberry Pi dan Telegram Messenger,”  
*ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek.  
Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1,  
p. 1, 2018.