

Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano dan Sensor Ultrasonik

Muhamad Aziz Mulyana¹, Ign. Wiseto Prasetyo Agung²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya

e-mail: ¹muhamadazizmulyana0511@gmail.com, ²wiseto.agung@ars.ac.id

Abstrak

Semakin meningkat aktivitas manusia maka jumlah sampah yang dihasilkan pun meningkat, hal ini terlihat dari banyaknya sampah yang berserakan disekitar lingkungan. Tempat sampah banyak ditemui dengan sistem manual, sehingga membuat orang merasa malas jika hendak membuang sampah karena harus terlebih dahulu membuka tutup tempat sampah. Dari permasalahan tersebut maka dibuatlah proyek akhir yaitu Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler *Arduino Nano* dan *Sensor Ultrasonik*. Meliputi *Arduino Nano* sebagai penyimpan data *Sensor Ultrasonik* sebagai pendeteksi jarak dan kapasitas sampah, *DFPlayer Mini* alat ini dipergunakan untuk memberitahu dalam bentuk suara saat tutup tempat sampah terbuka, *Servo* merupakan sebuah alat yang mempunyai fungsi untuk memutar suatu objek dan *LCD* menampilkan kapasitas sampah.

Kata kunci—IoT, Mikrokontroler, *Arduino Nano*, *Sensor Ultrasonik*

Abstract

As human activity increases, the amount of waste produced also increases, this can be seen from the amount of waste scattered around the environment. Many trash cans are found with a manual system, so that makes people feel lazy if they want to dispose of trash because they have to open the lid of the trash can first. Based on these problems, a final project was created, namely the Internet of Things-Based Smart Trash Bin Using Arduino Nano Microcontrollers and Ultrasonic Sensors. In this case, it is necessary to have an Arduino Microcontroller-based smart trash can which includes an Ultrasonic Sensor as a detector of distance and garbage capacity, DFPlayer Mini this tool is used to notify in the form of sound when the trash can lid is open, Servo is a tool that has a function to rotate an object and the LCD displays the waste capacity.

Keywords—IoT, *Arduino Nano Microcontroller*, *Ultrasonic Sensor*

Corresponding Author:

Ignatius Wiseto Prasetyo Agung,

Email: wiseto.agung@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah ancaman serius bagi manusia, membuang sampah sembarangan menyebabkan kerusakan lingkungan. Selama ini banyak orang enggan membuang sampah karena merasa membuka tutup tempat sampah kotor dan berbau [1]. Sampah yang dibiarkan menumpuk dapat mengakibatkan pencemaran dan polusi udara. Oleh karena itu, perlu adanya pencegahan lebih awal dan proses pengambilan sampah yang tepat agar lingkungan bersih [2].

Internet of things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memaksimalkan fungsi konektivitas internet. Awalnya, internet hanya menghubungkan antara manusia dengan manusia, namun seiring berkembangnya internet maka dapat menghubungkan manusia dengan benda, maupun benda dengan benda [3].

Tempat sampah pintar mengacu pada perkembangan teknologi dengan aspek kepedulian lingkungan masyarakat. Teknologi ini sangat dibutuhkan dilingkungan masyarakat terutama tempat-tempat umum. Dimana banyak tempat sampah yang tertata di dalam ruangan. Dengan ini sering sekali menyulitkan petugas kebersihan dalam mengontrol tempat sampah yang jumlahnya tidak banyak. Untuk mengatasi permasalahan ini perancangan alat yang bisa memudahkan proses pengecekan tempat sampah dapat menjadi solusi yang efektif [4].

Peneliti sebelumnya telah menghasilkan berbagai penelitian yang relevan, seperti sistem tempat sampah pintar berbasis iot menggunakan aplikasi *blynk* [5]. tempat sampah pintar berbasis *internet of things* (iot) dengan sistem teknologi informasi [6]. tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler arduino [7]. perancangan dan implementasi sistem kontrol untuk tempat sampah otomatis menggunakan arduino dan sensor ultrasonik [8]. serta platform web sebagai penampil data monitoring kotak sampah berbasis iot [2]

Dalam penanganan permasalahan ini, diperlukan penggunaan tempat sampah pintar berbasis IoT (Internet of Things) yang menggunakan mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonik. Komponen-komponen yang digunakan mencakup Mikrokontroler Arduino untuk pengolah data, sensor ultrasonik untuk alat pendeteksi jarak dan kapasitas sampah, DFPlayer yang berfungsi memberikan informasi suara ketika penutup tempat sampah terbuka dan tertutup, serta Motor Servo digunakan untuk mengendalikan tutup tempat sampah dengan presisi dalam hal sudut, kecepatan, dan akselerasi. Informasi mengenai kapasitas tempat sampah dapat juga dipantau melalui layar LCD.

1.1 Arduino Nano

Seperti namanya yang mengindikasikan ukuran kecil dan sederhana, *Arduino Nano* ini memiliki banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI pemrograman melalui koneksi *Micro USB*. Terdapat 14 Pin I/O Digital dan 8 Pin input Analog (lebih banyak daripada model Uno). Selain itu, terdapat varian yang menggunakan ATMEGA168 atau ATMEGA328 [9].

1.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah alat pengukur jarak dari suatu objek dengan jarak sekitar 2 hingga 450 cm [10].

1.3 Motor Servo

Motor servo merupakan motor dengan sistem umpan balik tertutup (*closed feedback*), posisi motor akan dikonfirmasi oleh rangkaian yang terdapat pada motor servo [11].

1.4 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis media tampilan yang menggunakan Kristal cair sebagai elemen penampilannya. LCD telah diterapkan dalam bermacam bidang, termasuk dalam perangkat elektronik seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer. Pada aplikasi tertentu, digunakan LCD dengan jumlah karakter 16x2 [12].

1.5 DFPlayer Mini

DFPlayer Mini merupakan modul pemutar musik dengan dukungan format *audio* seperti *file .mp3* yang sudah dikenal oleh masyarakat. Modul ini memiliki bentuk persegi dengan ukuran 20 x 20 mm dan dilengkapi dengan 16 kaki pin. Keluaran dari modul mp3 dapat langsung dihubungkan dengan *speaker* atau *amplifier* untuk perangkat penguat suara lainnya [13].

1.6 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel untuk menyambungkan berbagai komponen elektronik yang anda gunakan. Kabel *jumper* memiliki panjang bervariasi, mulai dari 10 cm hingga 30 cm [14].

1.7 Mikrokontroler

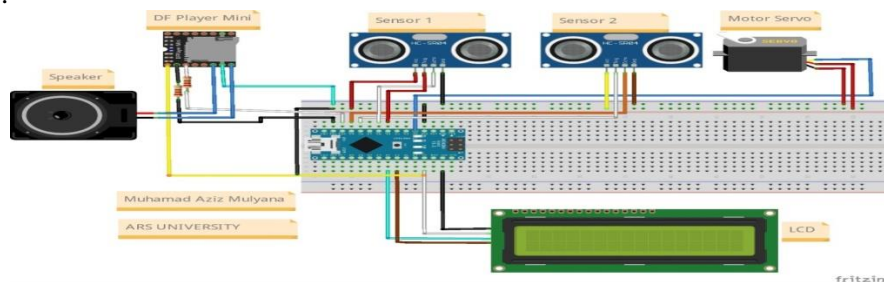
Mikrokontroler adalah perangkat untuk menjalankan instruksi-instruksi yang diberikan padanya. Ini berarti bahwa bagian terpenting dan utama dari suatu sistem komputerisasi adalah program yang diciptakan oleh seorang *programmer*. Program ini memberikan instruksi kepada *mikrokontroler* untuk melakukan serangkaian tindakan sederhana yang akhirnya mengarah pada penyelesaian tugas sesuai dengan keinginan *programmer* [15].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, beberapa perangkat yang digunakan meliputi Mikrokontroler Arduino sebagai unit pengolah data, Sensor Ultrasonik yang berfungsi sebagai perangkat pendeteksi jarak dan kapasitas sampah, DFPlayer digunakan untuk memberikan informasi suara saat penutup tempat sampah terbuka dan tertutup, Motor Servo memiliki peran mengatur putaran objek dengan presisi dalam hal sudut, kecepatan, dan akselerasi. Selain itu, pemantauan kapasitas tempat sampah dapat ditampilkan pada layar *LCD*.

2.1. Perancangan Alat

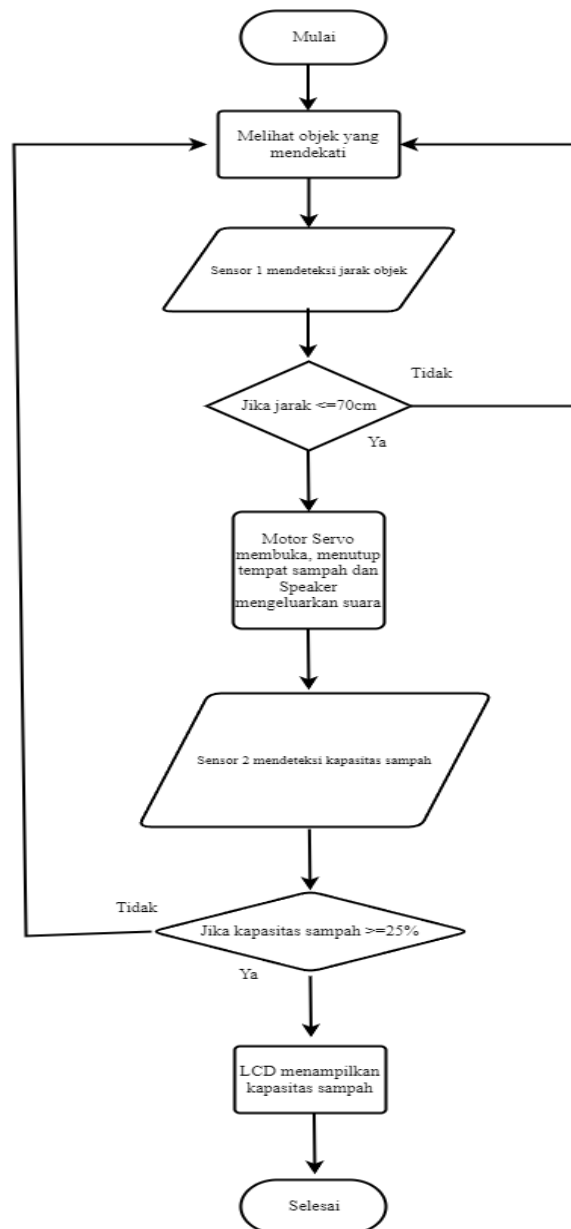
Rangkaian keseluruhan perangkat keras system pengendali terdiri dari beberapa komponen, yaitu Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo, *Dfplayer Mini*, Arduino *nano*, LCD, dan *Speaker*. Hal ini bertujuan untuk memahami jalur koneksi antara tiap komponen seperti Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan Alat

2.2. Flowchart

Penulis telah membuat *flowchart* atau diagram alir dengan tujuan untuk memberikan panduan bagi penulis dalam memahami pembuatan program. Diagram alir atau *flowchart* perancangan perangkat lunak ini tercantum pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

2.3. Tahap Pemograman

Pemrograman alat menggunakan bahasa C++ dan bertujuan untuk memastikan alat dapat membuka, menutup, mengeluarkan suara dan mendeteksi kapasitas sampah seperti pada Gambar 3.

```

1  #include <SoftwareSerial.h>
2  #include <LiquidCrystal_I2C.h> // library LCD
3  #include <DFPlayer_Mini_Mp3.h> // library DFPlayer
4  #include <NewPing.h> // library sensor ultrasonic
5  #include <Servo.h> // library motor servo
6
7  #define TRIGGER_PIN 5
8  #define ECHO_PIN 6
9  #define MAX_DISTANCE 120
10
11 #define TRIGGER_PIN1 8
12 #define ECHO_PIN1 9
13 #define MAX_DISTANCE1 22
14
15 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
16 Servo myservo;
17 SoftwareSerial mySerial(10, 11);
18 NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing setup of pins and maximum distance.
19 NewPing sonar1(TRIGGER_PIN1, ECHO_PIN1, MAX_DISTANCE1); // NewPing setup of pins and maximum distance.
20
21 void setup () {
22   myservo.attach(2);
23   mySerial.begin (9600);
24   mp3_set_serial (mySerial);
25   mp3_set_volume (35);
26   lcd.begin();
27 }
28
29 void loop () {
30   delay(50);
31   int jarak = sonar.ping_cm(); // Send out the ping, get the results in centimeters.
32   int kapasitas = sonar1.ping_cm(); // Send out the ping, get the results in centimeters.
33

```

Gambar 3. Bentuk Gambar Pemograman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahap Percobaan deteksi jarak Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tahap percobaan sensor ultrasonik 1 digunakan untuk dapat mengecek keberhasilan dari sensor ultrasonik pada proses mendeteksi adanya objek yang berada di depan sensor. Untuk jarak sensor ultrasonic kurang dari 30 cm, maka untuk pengujian datanya dengan mengukur jarak sensor dari 10 cm – 40 cm seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Percobaan Sensor Ultrasonik 1

Percobaan ke-	Jarak yang ditentukan (cm)	Keterangan
1	10	Berhasil
2	20	Berhasil
3	30	Berhasil
4	40	Tidak Berhasil

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan hasil pengujian sensor ultrasonic dimulai dari jarak 10 cm sampai 40 cm. Sensor mampu mendeteksi objek dengan jarak kurang dari 30 cm. Hal ini dikarenakan sensor pada program *Arduino IDE* di program dan diberikan batas jarak dengan kurang dari 30 cm.

3.2. Tahap Percobaan Sensor Ultrasonik HC-SR04 2

Percobaan Sensor Ultrasonik HC-SR04 2 (pendeteksi kapasitas) dipergunakan untuk melihat kemampuan sensor apakah mendeteksi presentase kapasitas sampah yang ada didalam

kotak sampah. Kapasitas dapat terdeteksi saat sampah dalam posisi rata dan mencapai jarak yang telah diatur di program Arduino IDE. Dan tampilan kapasitas sampah akan muncul di layar LCD.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik 2

Percobaan ke-	Jenis Sampah	Kapasitas Sampah	Keterangan
1	Tidak adasampah	0%	Berhasil
2	Kardus	25%	Berhasil
3	Kertas	50%	Berhasil
4	Buku	75%	Berhasil
5	Kotak Kado	100%	Berhasil

3.3 Hasil Percobaan Motor Servo

Percobaan motor servo SG90 dipergunakan guna menentukan sudut putaran yang benar sehingga motor servo yang dipergunakan pada proyek akhir bisa melakukan gerakan yang akurat sebagai pembuka dan penutup tempat sampah.

Tabel 3. Pengujian Motor Servo

Sudut Putaran	Posisi Terbuka/Tertutup	Keterangan
10°	Terbuka	Sesuai
120°	Tertutup	Sesuai

3.4 Percobaan DfPlayer Mini

Pengujian dfplayer mini ini digunakan untuk melihat apakah dfplayer mini ini bisa memutar rekaman suara yang ada di memory card dengan cara memasukan keterangan angka dibelakangnya dengan urutan. Yang dimana suara tersebut akan dijalankan saat penutup kotak sampah terbuka dan mencapai kapasitas sampah.

Tabel. 4 Pengujian DFPlayer Mini

Rekaman Suara	Suara yang diperintahkan
0001	Sesuai
0002	Sesuai
0003	Sesuai

3.5 Percobaan Keseluruhan

Pengujian keseluruhan adalah pengujian untuk mengetahui secara keseluruhan apakah sistem kerja dan alat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan seperti gambar berikut:



Gambar 1. Sensor Ultrasonic 1



Gambar 2. Sensor Ultrasonic 2

Pengujian diawali dengan pendeteksian sensor ultrasonik 1 dengan jarak dari 10-40 cm. Lalu, tutup kotak sampah akan digerakkan oleh motor servo dengan sudut 0-130°. Sensor ultrasonik kedua akan bertugas mendeteksi kapasitas sampah yang masuk. Percobaan dilakukan dengan mendekati kotak sampah dan berhenti dijarak <30 cm di depan kotak sampah. Penutup kotak sampah akan terbuka, tertutup dan mengeluarkan suara selama 4 detik. Berikutnya, sampah

yang terbuang akan terbaca oleh sensor ultrasonik 2 yang diletakkan dibalik tutup kotaksampah. Jika sensor mendeteksi sampah yang masuk, maka LCD akan menampilkan kapasitas sampah.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, perancangan dan pembuatan tempat sampah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) telah dilakukan menggunakan mikrokontroler *Arduino Nano* dan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi kapasitas sampah:

1. Membuka penutup tempat sampah secara otomatis.
2. Tempat sampah menyalurkan suara secara otomatis.
3. *Memonitoring* kapasitas sampah otomatis.

Dapat disimpulkan pada pengambilan data sensor ultrasonik 1 digunakan untuk mendeteksi adanya objek dengan jarak yang ditentukan yaitu 10 – 40 cm. Untuk pengambilan data sensor ultrasonik 2 yaitu digunakan untuk mendeteksi kapasitas sampah yang dimana kami menggunakan berbagai jenis sampah. Jenis sampah yang terdeteksi kapasitas yaitu kardus, buku, kertas, kotak kado dengan nilai presentase kapasitas pada LCD sebesar 25%, 50%, 75% dan 100%. Untuk tempat sampah kosong maka akan terdeteksi 0%. Pada pengujian motor servo untuk menentukan sudut putaran yang benar pada tutup kotak sampah dan pengujian DFplayer mini untuk mengetahui rekaman suara yang di format dapat sesuai urutan dan speaker mengeluarkan suara ketika motor servo bergerak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Riau Journal Of Computer Science*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
- [2] D. Citra, I. Hadi, and Sarjana, "Platform Web Sebagai Penampil Data Monitoring Kotak Sampah Berbasis Iot," *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [3] Y. B. Widodo, T. Sutabri, and L. Faturahman, "Tempat Sampah Pintar Dengan Notifikasi Berbasis IOT," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 50–57, 2019, doi: 10.37012/jtik.v5i2.175.
- [4] A. M. Akmal, R. L. Desi, D. A. Devia, F. Nurlaila, S. Nirwan, and Abdullah, "Sistem Tempat Sampah Pintar dengan Notifikasi dan Visualisasi Tingkat Kepenuhan Sampah Berbasis Internet of Things," *Jurnal Informatika Dan Perancangan Sistem (Jips)*, vol. Vol.5, no. 1, pp. 55–62, 2023.
- [5] R. Trie Ananda and D. Sujana, "SISTEM TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK IoT-BASED SMART WASTE SYSTEM USING BLYNK APPLICATION," vol. 8, no. 2, pp. 1027–1038, 2021.
- [6] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.
- [7] H. Sanjaya, N. K. Daulay, J. Trianto, and R. Andri, "Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 451, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4058.
- [8] J. P. Perdana and T. Wellem, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik," *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 2, no. 2, pp. 104–117, 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i2.2023.pp104-117.

- [9] A. Ardiyanto, Arman, and E. Supriyadi, “Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal,” *Sinusoida*, vol. 23, no. 1, pp. 11–21, 2021.
- [10] R. Sudrajat and F. Rofifah, “Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno,” *Remik*, vol. 7, no. 1, pp. 555–564, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12082.
- [11] S. Herliza and Almasri, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar sebagai Media Pembelajaran Sekolah,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 2984–2995, 2022.
- [12] K. Diantoro and F. Rohmatullahama, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Akses Terbatas dengan Teknologi RFID pada PJB Muara Tawar,” vol. 7, pp. 388–398, 2023.
- [13] D. Universitas and M. Asia, “OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO,” vol. 5, no. 1, pp. 26–35, 2019.
- [14] D. L. Sulistyono and M. Pd, “Edi Susanto,” vol. 02, no. 01, pp. 35–45, 2022.
- [15] W. Gusllah Gultom, H. Situmorang, S. Ulina, K. Abdillah, and F. pendidikan Vokasi, “Rancang Bangun Vacum Pada Suction Pump Berbasis Ikrontroler,” *Desember*, vol. 2022, no. 2, pp. 39–45, 2022.