

Design of a Trash Can Fullness Indicator System Using an Arduino Nano-Based Lidar Sensor with an I2C LCD Display and Buzzer [Perancangan Sistem Indikator Tingkat Kepenuhan Tempat Sampah Menggunakan Sensor Lidar Berbasis Arduino Nano Dengan Tampilan LCD I2C Dan Buzzer]

Alif Wisnu Saputra¹⁾, Akhmad Ahfas^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi : ahfas@umsida.ac.id

Abstract. *This research aims to design and realize a trash bin fullness indicator system based on Arduino Nano using VL53L0X sensor and ultrasonic sensor. The VL53L0X sensor is used to detect the fullness level of trash based on distance, while the ultrasonic sensor is used to detect the presence of users. The system is equipped with an I2C LCD as a display medium, LED and buzzer as indicators, and a servo motor as an actuator for the trash bin cover. The test results show that the VL53L0X sensor has a higher level of accuracy than the ultrasonic sensor. The system as a whole is able to work well in detecting the fullness level and providing an automatic response to conditions that occur. Thus, the designed tool can help in preventing waste accumulation and increasing the efficiency of waste management.*

Keywords - Trash Can, Arduino Nano, VL53L0X Sensor

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sistem indikator tingkat kepenuhan tempat sampah berbasis Arduino Nano menggunakan sensor VL53L0X dan sensor ultrasonik. Sensor VL53L0X digunakan untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah berdasarkan jarak, sedangkan sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan pengguna. Sistem dilengkapi dengan LCD I2C sebagai media tampilan, LED dan buzzer sebagai indikator, serta motor servo sebagai aktuator penutup tempat sampah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor VL53L0X memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan sensor ultrasonik. Sistem secara keseluruhan mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi tingkat kepenuhan dan memberikan respon otomatis terhadap kondisi yang terjadi. Dengan demikian, alat yang dirancang dapat membantu dalam pencegahan penumpukan sampah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah.*

Kata Kunci - Tempat Sampah, Arduino Nano, Sensor VL53L0X

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah sampai saat ini masih menjadi salah satu persoalan yang belum di atasi secara tuntas oleh pemerintah Indonesia. Sampah di Indonesia selalu meningkat seiring dengan perkembangan penduduk dan pola konsumsi masyarakat [1]. Pada umumnya, masih banyak sampah yang menumpuk akibat jumlah volume sampah setiap harinya [2]. Timbunan sampah yang tidak segera ditangani dapat menyebabkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, bau tidak sedap dan dapat menimbulkan penyakit serta menjadi potensi terhadap kesehatan dan kebersihan [3]. Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang efektif dan efisien merupakan kebutuhan yang harus diselesaikan untuk mengantisipasi timbunan sampah serta mewujudkan lingkungan yang bersih dan sehat.

Salah satu permasalahan yang ditemui di perkotaan maupun pedesaan adalah Pengumpulan sampah seringkali tertunda dua hingga tiga hari, atau bahkan lebih, dan baru dilakukan setelah masyarakat meminta layanan pengumpulan sampah. Hal ini merupakan salah satu masalah yang dihadapi masyarakat perkotaan maupun pedesaan [4]. Banyak kasus tempat sampah yang sudah penuh, tetapi tidak segera diangkut, sehingga menimbulkan tumpukan sampah yang menjadikan polusi udara disekitarnya. Sebaliknya, ada juga tempat sampah yang belum penuh, sudah diangkut oleh pelayanan pengangkutan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah masih terbilang tradisional serta kurang efektif [5].

Banyak penelitian sebelumnya yang membahas tentang sistem yang serupa, diantaranya Penelitian yang berjudul Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk Kantin STT Texmaco Subang. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino Uno sebagai pengukur tingkat kepenuhan tempat sampah secara otomatis [6]. Penelitian lainnya yang berjudul Kotak Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560. Penelitian ini membuat kotak tempat sampah otomatis menggunakan sensor infrared berbasis Arduino Mega 2560 untuk mendeteksi ketinggian sampah [7].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuat sistem indikator kepenuhan yang mampu memberikan informasi tentang tingkat kepenuhan tempat sampah secara otomatis dengan memanfaatkan sensor Lidar sebagai sensor utama. Selain itu, Arduino Nano sebagai otak dalam sistem indikator. Dibandingkan dari penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor ultrasonik maupun infrared, sensor Lidar memiliki keunggulan dalam hal pengukuran jarak serta lebih stabil meskipun permukaan sampah tidak rata.

Dengan adanya alat ini, diharapkan mampu memberikan solusi yang inovatif dan efektif untuk mendeteksi kepenuhan sampah secara otomatis. Sistem ini dapat mempermudah masyarakat dan petugas kebersihan dalam mengetahui kondisi tempat sampah tanpa harus melakukan pengecekan secara manual. Selain itu, alat ini juga dapat mengedukasi masyarakat tentang pentingnya sistem pengelolaan sampah dengan kemajuan teknologi masa kini. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang positif dalam upaya menjaga kebersihan lingkungan dan menciptakan tempat yang sehat dan nyaman.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D). Research and Development merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk serta menguji tingkat keefektifannya [8]. Metode ini menekankan pada pengembangan prototipe, yang difokuskan pada perancangan serta pengembangan sistem pendeteksi tingkat kepenuhan tempat sampah, sehingga alat tersebut dapat bermanfaat secara efektif di lingkungan masyarakat.

A. Peralatan dan bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu :

1. Laptop
2. Set toolkit
3. Solder
4. Kabel Micro USB
5. Multimeter

Bahan yang digunakan yaitu ;

1. Tempat Sampah
2. Arduino Nano
3. Motor servo
4. LCD I2C
5. Kabel Jumper
6. Buzzer
7. LED
8. Breadboard
9. Adaptor 5V
10. Sensor Ultrasonik

B. Diagram Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut antara lain sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan sulitnya mengetahui kondisi tingkat kepenuhan pada tempat sampah konvensional, yang dapat menyebabkan penumpukan sampah dan keterlambatan pengelolaan.

2. Studi Literatur

Melakukan kajian teori dan penelitian terdahulu tentang pembuatan alat yang berhubungan dengan alat tersebut. Hasil dari studi literatur ini menjadi dasar dalam perancangan sistem.

3. Perancangan Alat

Tahap ini berfokus pada pemilihan dan perancangan komponen perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan alat tersebut.

4. Pembuatan Alat

Tahap ini mencakup proses perakitan serta penggabungan seluruh komponen yang dibutuhkan, yang terdiri dari sensor lidar (VL53L0X), Arduino Nano, LCD I2C, LED, dan Buzzer.

5. Pengujian Alat

Tahap Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, mulai dari pengukuran jarak sensor dan menguji kinerja indikator output (LCD I2C dan Buzzer) Data hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui apakah sistem sesuai dengan perancangan dan kebutuhan, serta melakukan evaluasi tingkat akurasi sensor.

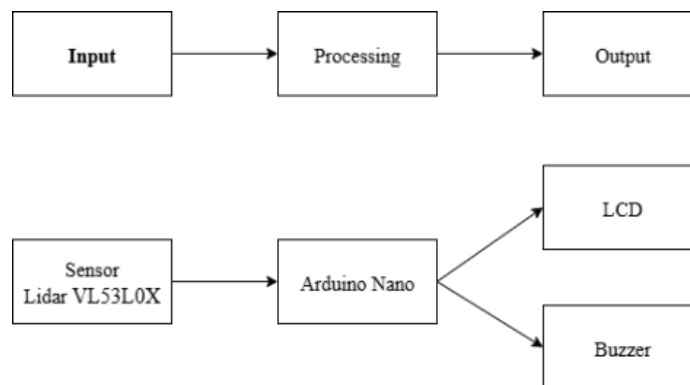
6. Analisis dan Pengumpulan Data

Data dari hasil pengujian alat dianalisis untuk mengetahui apakah sistem sesuai dengan perancangan dan kebutuhan, serta melakukan evaluasi tingkat akurasi sensor.

C. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang bertujuan sebagai alur kerja alat agar terstruktur dengan baik mulai dari input sensor, pemrosesan data, hingga output indikator alat ini. Adapun tahapan perancangan sistem ini meliputi beberapa bagian sebagai berikut :

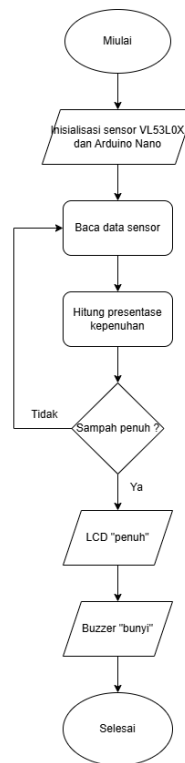
- Blok Diagram



Gambar 2. Diagram blok sistem

Sistem indikator kepenuhan tempat sampah ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, processing, dan output. Pada bagian input digunakan sensor Lidar VL53L0X yang memancarkan cahaya inframerah untuk mengukur jarak sampah. Data tersebut diolah oleh Arduino Nano sebagai pusat kendali untuk menghitung persentase kepenuhan berdasarkan tinggi tempat sampah dan mengatur perangkat indikator. Bagian output terdiri dari LCD I2C yang menampilkan persentase kepenuhan serta buzzer yang memberikan peringatan suara ketika kapasitas tempat sampah telah penuh.

- Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

Flowchart menunjukkan alur kerja sistem indikator tingkat kepenuhan tempat sampah berbasis sensor VL53L0X dan Arduino Nano. Flowchart diawali dengan proses mulai, kemudian sistem melakukan inisialisasi sensor VL53L0X dan Arduino Nano agar seluruh komponen berada dalam kondisi siap digunakan. Setelah inisialisasi berhasil, sensor membaca data jarak antara sensor dan permukaan sampah di dalam tempat sampah. Data jarak tersebut selanjutnya diolah oleh mikrokontroler untuk menghitung persentase tingkat kepenuhan. Berdasarkan hasil perhitungan, sistem melakukan pengecekan kondisi kepenuhan sampah. Apabila sampah telah mencapai batas penuh yang ditentukan, maka LCD menampilkan status “penuh” sebagai informasi visual dan buzzer berbunyi sebagai peringatan suara, kemudian proses diakhiri.

- Perancangan Software

```

Tempat_Sampah / Arduino 10.10
File Edit Sketch Tools Help

Tempat_Sampah
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Adafruit_VL53L0X.h>

// Inisialisasi sensor & LCD
Adafruit_VL53L0X Icx = Adafruit_VL53L0X();
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // ganti 0x27 dengan 0x3F jika LCD tidak tampil

// Pin indikator
const int ledHijau = 3;
const int ledMerah = 4;
const int ledBunyi = 5;
const int buzzer = 6;

// Variabel kapasitas tong (cm)
const int tinggiTong = 40; // sesuaikan dengan tinggi tong nyata
int jarak, penuhPer센;

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

  // Inisialisasi LCD
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  // Setup pin
  pinMode(ledHijau, OUTPUT);
  pinMode(ledMerah, OUTPUT);
  pinMode(ledBunyi, OUTPUT);
}
  
```

Gambar 4. Sketch Arduino

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengatur proses pembacaan sensor, pengolahan data, serta pengendalian indikator. Pada tahap ini sistem diprogram menggunakan software Arduino IDE.

Dari hasil pengujian sensor di atas menunjukkan bahwa sensor VL53L0X lebih akurat daripada sensor ultrasonik yang hampir tidak sama sekali mengalami error, karena VL53L0X menggunakan teknologi Time of Flight (ToF) yang lebih stabil dalam mengukur jarak. Sementara itu, sensor ultrasonik sering mengalami error karena dipengaruhi oleh kondisi permukaan objek.

Tabel 2. Pengujian indikator tempat sampah

| No. | LCD | LED | Buzzer | Keterangan |
|-----|---------|--------|--------|------------|
| 1 | Sedikit | Hijau | OFF | Sesuai |
| 2 | Sedang | Kuning | OFF | Sesuai |
| 3 | Penuh | Merah | ON | Sesuai |

Tabel 3. Pengujian keseluruhan system tempat sampah

| No. | Jarak Permukaan Sampah | Tampilan LCD | LED | Buzzer | Keterangan |
|-----|------------------------|--------------|--------|--------|------------|
| 1 | 1 cm | Sedikit | Hijau | OFF | Aman |
| 2 | 5 cm | Sedikit | Hijau | OFF | Aman |
| 3 | 10 cm | Sedikit | Hijau | OFF | Aman |
| 4 | 15 cm | Sedang | Kuning | OFF | Aman |
| 5 | 20 cm | Sedang | Kuning | OFF | Aman |
| 6 | 25 cm | Penuh | Merah | ON | Aman |
| 7 | 30 cm | Penuh | Merah | ON | Aman |

B. Pembahasan

Sistem yang telah dirancang berhasil direalisasikan menjadi alat yang bisa mengukur kepenuhan tempat sampah secara otomatis. Alat ini menggunakan adaptor 5V sebagai sumber catu daya untuk menyuplai seluruh komponen. Sensor VL53L0X sebagai sensor utama yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah berdasarkan jarak sensor dan permukaan sampah. Selain itu, komponen lainnya seperti sensor ultrasonik sebagai pendeteksi keberadaan pengguna yang akan membuang sampah dan diintegrasikan dengan motor servo bila ada pengguna yang membuang sampah maka servo akan membuka tutup tempat sampah, dan sebaliknya jika tidak ada pengguna yang membuang sampah servo menutup tempat sampah kembali.



Gambar 6. Tampilan Sistem Indikator Tempat Sampah

Indikator tempat sampah juga berperan aktif dalam sistem ini, guna menginformasikan keadaan tempat sampah. Ada beberapa indikator yang digunakan dalam sistem ini, seperti LCD I2C sebagai tampilan informasi pada layar, LED (merah, kuning, hijau) sebagai lampu penanda, dan Buzzer sebagai peringatan suara jika tempat sampah sudah penuh.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat, dapat disimpulkan bahwa sistem indikator kepenuhan tempat sampah berbasis Arduino Nano menggunakan sensor VL53L0X telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sensor VL53L0X mampu mendeteksi tingkat kepenuhan sampah dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sistem indikator berupa LCD, LED, dan Buzzer mampu memberikan informasi yang efektif. Dengan demikian, alat ini bisa sebagai solusi pencegahan penumpukan sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga memberikan apresiasi yang besar kepada Laboratorium Teknik Elektro atas penyediaan

fasilitas yang sangat membantu selama pengerjaan penelitian ini berlangsung. Adapun segala bentuk bantuan dan masukan yang diberikan sangat mendukung kelancaran dan keberhasilan penelitian ini agar bisa selesai dengan lebih baik.

REFERENSI

- [1] S. Kecamatan, T. Putih, K. R. Hilir, M. G. Putra, and R. Panjaitan, "Analisis Faktor Penyebab Timbulan Sampah di Jalan Lintas," vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2025.
- [2] G. Pratama, "Upaya Modernisasi dan Inovasi Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat di Desa Leuwimunding Majalengka," *Etos J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.47453/etos.v2i1.209.
- [3] N. Sari, D. H. Amrina, and N. A. Rahmah, "Kajian Dampak Sampah Rumah Tangga Terhadap Lingkungan Dan Perekonomian Bagi Masyarakat Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung Berdasarkan Perspektif Islam," *Holist. J. Manag. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 42–59, 2021, doi: 10.33019/hjmr.v6i2.2734.
- [4] L. Nurlina, D. Muhafidin, and D. Sukarno, "Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Di Kabupaten Bandung (Studi Kasus Di Wilayah Pelayanan Sampah Soreang)," *JANE - J. Adm. Negara*, vol. 13, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.24198/jane.v13i1.28690.
- [5] A. Nagong, "Studi Tentang Pengelolaan Sampah Oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Samarinda Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Sampah," *J. Adm. Reform*, vol. 8, no. 2, p. 105, 2021, doi: 10.52239/jar.v8i2.4540.
- [6] A. Anwari, B. Sunarto, and A. Amelia, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk Kantin STT Texmaco Subang," *J. Infotex*, vol. 2, no. 2, pp. 86–97, 2024.
- [7] R. Mahendra, I. Salamah, and N. Nasron, "Kotak Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Qua Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 24–33, 2020, doi: 10.35457/quateknika.v10i2.1193.
- [8] Fayrus and A. Slamet, *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*. 2022.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.