

PERANCANGAN SMART TRASH PENDETEKSI SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM BERBASIS ARDUINO UNO

¹Dedi Wahyudi, ²Prahenusa Wahyu Ciptadi, ³R. Hafid Hardyanto

¹²³Program Studi Informatika, Universitas PGRI Yogyakarta,
Jl. IKIP PGRI I Sonosewu No. 117, Sonosewu, Ngestiharjo, Kec. Kasihan, Kab. Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55182
Email: dediw828@gmail.com, nusa@upy.ac.id, hafid@upy.ac.id

ABSTRAK

Kemajuan teknologi khususnya di bidang mikrokontroler dan sensor sangat berdampak besar pada kehidupan manusia. Misalnya dalam bidang kebersihan, pemilahan sampah secara otomatis harus dilakukan, karena saat ini masyarakat kurang mendapat informasi tentang lingkungan terutama tentang pembuangan sampah. Pemilahan sampah bertujuan untuk memilah sampah, dalam hal ini menjadi logam dan non logam, sehingga proses daur ulang sampah menjadi lebih efisien. Namun pada kenyataannya, jenis sampah masih tercampur di tempat pembuangan akhir. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibuatlah otomatisasi tempat sampah, sebuah prototipe tempat sampah cerdas berbasis mikrokontroler yang fungsi utamanya adalah untuk memilah sampah khususnya sampah yang mengandung unsur logam. Secara keseluruhan perancangan alat ini berhasil dilakukan. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengujian dari total 36 (tiga puluh enam) responden 28(78%) responden menjawab sistem sangat menarik, 27(75%) responden menjawab sistem sangat mudah untuk digunakan, 30(83%) responden menjawab kinerja sistem sangat baik, dan 33(92%) responden menjawab sistem sangat bermanfaat.

Kata kunci: Tempat Sampah Pintar, Logam, Arduino, IoT.

1 PENDAHULUAN

Sampah adalah sisa bentuk padat organik dan anorganik dari usaha atau kegiatan manusia, baik yang bisa terurai maupun tidak, sudah tidak berguna lagi dan oleh karena itu dibuang ke lingkungan [1].

Sampah juga menjadi masalah besar di Indonesia. Rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya mengelola sampah menjadi penyebab utama dari permasalahan yang belum terselesaikan, bahkan selalu menjadi penyebab terjadinya bencana alam banjir.

Menurut pemerintah, salah satu cara untuk menangani sampah adalah dengan mengelompokkan dan mengklasifikasikannya berdasarkan jenis, jumlah dan/atau jenis sampah. Sampah padat termasuk logam adalah sampah yang tidak dapat terurai secara alami maupun biologi (PP Nomor 81 Tahun 2012).

Seiring dengan perkembangan zaman manusia dituntut untuk maju lebih cepat dalam segala hal karena teknologi berkembang begitu pesat dengan berbagai inovasi yang muncul dan penerapannya, yang sangat membantu aktivitas sehari-hari masyarakat [2].

Dengan pesatnya perkembangan Teknologi Informasi, hampir semua bidang ingin segala sesuatunya menjadi bersifat menarik, mudah, dan instan [3].

Salah satu implementasi TIK adalah penggunaan teknologi internet yang terintegrasi dengan segala hal sehari-hari dalam kehidupan manusia, yang disebut sebagai *Internet of Things* [4].

Internet of Things adalah konsep baru di mana semua layanan dan alat saling terhubung dengan cara mengumpulkan, berbagi, memproses, serta mengadaptasi data secara dinamis [5].

Teknologi informasi saat ini berkembang dengan sangat pesat di berbagai bidang. Salah satunya adalah perkembangan teknologi di bidang jaringan berbasis sensor [6].

Pada bidang kebersihan, pemilahan sampah secara otomatis perlu dilakukan, karena saat ini masyarakat kurang mendapat informasi tentang lingkungan terutama tentang pembuangan sampah. Pemilahan sampah bertujuan untuk memilah sampah, dalam hal ini menjadi logam dan non logam, sehingga proses daur ulang sampah menjadi lebih efisien. Namun pada kenyataannya, jenis sampah masih tercampur di tempat pembuangan akhir. Hal ini dapat menurunkan kualitas kesehatan lingkungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis akhirnya tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan mengambil sebuah judul “Perancangan *Smart Trash* Pendeteksi Sampah Logam dan Non Logam Berbasis Arduino Uno”, sebuah *prototype* tempat sampah pintar berbasis mikrokontroler dengan fungsi utama yaitu untuk memisahkan sampah berdasarkan jenisnya, terutama pada sampah yang mengandung unsur logam.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya sebagai pertimbangan untuk melakukan penelitian guna mempermudah dalam analisa data dan pengumpulan data, maka penulis mencantumkan penelitian sebelumnya.

Penelitian terdahulu yang membahas mengenai permasalahan sampah yaitu penelitian yang dilakukan oleh Asdi Suyono yang merancang sebuah tempat sampah otomatis dilengkapi dengan sensor infra merah, sensor tersebut berfungsi sebagai pendeteksi objek dalam hal ini orang yang akan membuang sampah, kemudian mikrokontroler akan menerima perintah untuk membuka dan menutup tempat sampah (Asdi, 2016).

Pada penelitian selanjutnya Temmy Julianul Ihsan mengatakan di zaman sekarang, masih banyak orang yang tidak membuang sampah berdasarkan jenisnya, sehingga sampah tercampur dan susah untuk dipilah. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan alat pemilah sampah otomatis jenis organik dan anorganik. Untuk membuatnya diperlukan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengambil data dari sensor setelah mendeteksi sampah yang masuk (Temmy, 2019).

Penelitian selanjutnya yang dijadikan acuan adalah yang dilakukan oleh Iwan dkk yang membuat rancang bangun tempat sampah otomatis. Tempat sampah cerdas ini dibuat menggunakan sensor ultrasonik dan diproses oleh Arduino sehingga dapat membuka dan menutup secara otomatis (Iwan dkk., 2020).

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas penulis memutuskan untuk merancang sebuah alat yang serupa namun dengan peralatan dan konsep yang berbeda. Pada alat ini selain menggunakan tiga sensor utama yaitu Sensor *Proximity*, Sensor Ultrasonik, dan Sensor *PIR* penulis juga menggunakan Motor Servo sebagai penggerak serta menambahkan fitur berupa *LCD* untuk menampilkan hasil akhir pemilahan sampah, selanjutnya penulis juga membuat tampilan *Antarmuka (Interface)* berbasis *Website* untuk *monitoring* kapasitas tempat sampah secara *realtime*. Selain itu penulis juga menambahkan *Buzzer* yang berfungsi sebagai alarm peringatan tambahan apabila tempat sampah telah penuh.

3 METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai pada penelitian ini terdiri dari tinjauan pustaka, observasi, serta pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Sedangkan tahapan penelitiannya meliputi identifikasi masalah, perencanaan awal, perancangan, serta implementasi dan pengujian.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

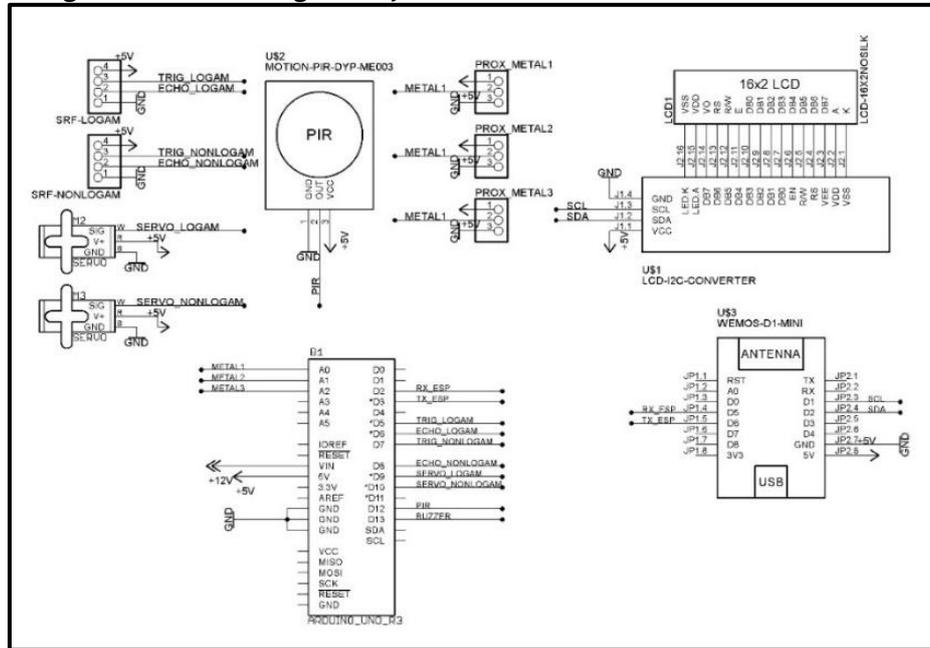
4.1 Implementasi

Alat ini dapat memilah sampah secara otomatis menggunakan beberapa sensor seperti sensor logam, sensor *PIR*, dan sensor ultrasonik. Di samping itu alat ini dilengkapi pula dengan Antarmuka (*Interface*) berupa *LCD* dan *Website* untuk menampilkan jenis sampah yang masuk dan melihat (*monitoring*) kapasitas dari masing-masing tempat sampah. Apabila sudah penuh maka akan terdengar suara peringatan dari *Buzzer*.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (Hardware)

Skema Rangkaian Komponen

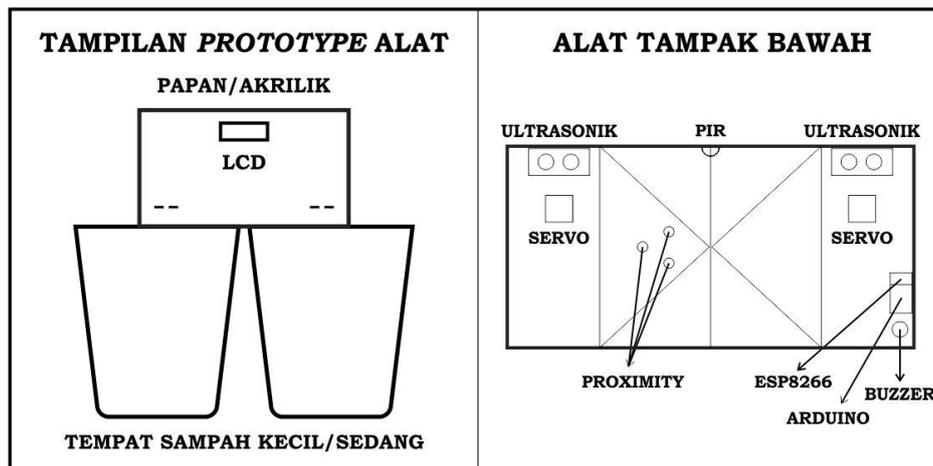
Perancangan alat ini menggunakan rangkaian komponen yang terdiri dari Arduino Uno, Sensor Proximity, Sensor PIR, Sensor Ultrasonik, ESP8266 (WeMos D1), Motor Servo, LCD, dan Buzzer. Berikut gambar skema rangkaiannya:



Gambar 1 Skema Rangkaian Komponen

Skema Rangkaian Hardware

Berikut ini merupakan rangkaian koneksi alat antara Arduino Uno dengan komponen yang dibutuhkan:

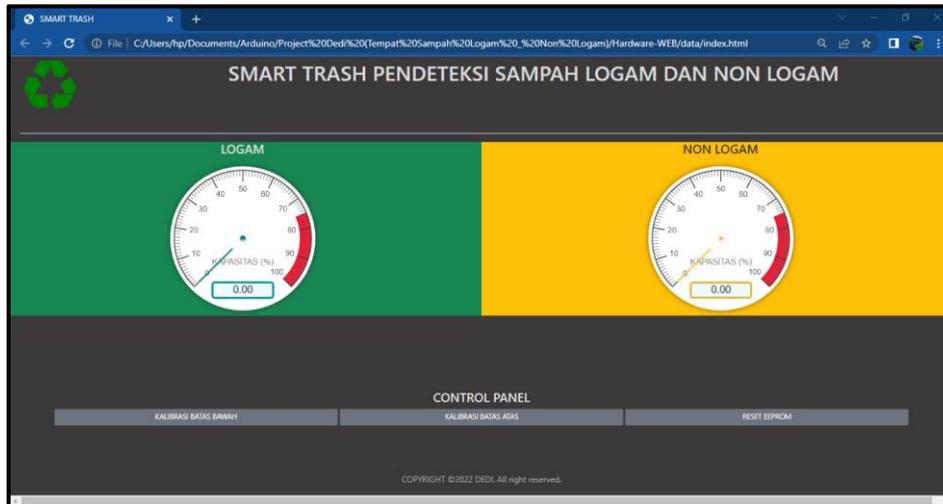


Gambar 2 Skema Rangkaian Hardware

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (Software)

Website Antarmuka (Interface) Monitoring

Halaman Antarmuka pada sistem ini terhubung langsung dengan alat melalui jaringan WiFi sehingga memungkinkan pengguna untuk memonitor kapasitas tempat sampah secara realtime.



Gambar 3 Tampilan Website Interface Monitoring

4.1.3 Pengujian

Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa macam objek seperti kaleng minuman, paku, botol plastik, styrofoam, dll. Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji seberapa akurat sensor dan komponen lainnya dalam menjalankan fungsinya.

1. Pengujian Sensor Proximity

Berikut adalah tabel hasil uji sensor proximity:

Tabel 1 Uji Sensor Proximity

No.	Objek	Sensor Proximity	Jenis Sampah
1.	Kaleng Minuman	1	Logam
2.	Paku	1	Logam
3.	Sendok	1	Logam
4.	Botol Plastik	0	Non Logam
5.	Kertas	0	Non Logam
6.	Styrofoam	0	Non Logam

Setelah dilakukan percobaan, 3 benda diatas yang mengandung unsur logam dapat terdeteksi oleh sensor.

2. Pengujian Sensor PIR

Berikut adalah tabel hasil uji sensor PIR:

Tabel 2 Uji Sensor PIR

No.	Objek	LED	Keterangan
1.	Kaleng Minuman	ON	Objek Terdeteksi
2.	Paku	ON	Objek Terdeteksi
3.	Sendok	ON	Objek Terdeteksi
4.	Botol Plastik	ON	Objek Terdeteksi
5.	Kertas	ON	Objek Terdeteksi
6.	Styrofoam	ON	Objek Terdeteksi

Sensor PIR pada alat ini berfungsi sebagai pendeteksi objek yang masuk, ketika suatu objek dimasukkan maka LED akan menyala sebagai tanda objek terdeteksi. Jika objek tersebut

mengandung unsur logam maka Sensor Proximity akan mendeteksi dan objek akan masuk ke penampungan sampah logam, sedangkan jika objek tidak mengandung unsur logam maka secara otomatis objek akan masuk ke penampungan sampah non logam.

3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Berikut adalah tabel hasil uji sensor ultrasonik:

Tabel 3 Uji Sensor Ultrasonik

No.	Jarak (cm)	Kapasitas (%)
1.	2 cm	10%
2.	4 cm	20%
3.	6 cm	30%
4.	8 cm	40%
5.	10 cm	50%
6.	12 cm	60%
7.	14 cm	70%
8.	16 cm	80%
9.	18 cm	90%
10.	20 cm	100%

Kapasitas tempat sampah diukur oleh sensor ini dalam satuan meter. Pada kasus ini tinggi tempat sampah adalah 20 cm (*centi meter*), kemudian dibagi 100% kapasitas, sehingga dapat ditentukan persentase (%) kapasitas dari masing-masing tempat sampah secara *realtime*.

4. Pengujian Motor Servo

Berikut adalah tabel hasil uji motor servo:

Tabel 4 Uji Motor Servo

No.	Objek	Motor Servo 1	Motor Servo 2	Arah Jatuh Sampah
1.	Kaleng Minuman	ON	OFF	Kiri
2.	Paku	ON	OFF	Kiri
3.	Sendok	ON	OFF	Kiri
4.	Botol Plastik	OFF	ON	Kanan
5.	Kertas	OFF	ON	Kanan
6.	Sterofoam	OFF	ON	Kanan

Kesimpulan dari pengujian ini adalah motor servo telah berfungsi dengan baik, menarik tuas penutup sesuai dengan hasil deteksi sensor.

5. Pengujian LCD

Berikut adalah tabel hasil uji LCD:

Tabel 5 Uji LCD

No.	Objek	LCD Output
1.	Kaleng Minuman	Logam
2.	Paku	Logam
3.	Sendok	Logam
4.	Botol Plastik	Non Logam
5.	Kertas	Non Logam
6.	Sterofoam	Non Logam

Secara keseluruhan LCD telah berhasil menjalankan perintah untuk menampilkan jenis sampah yang masuk dan menampilkan kapasitas dari masing masing tempat sampah.

6. Pengujian Buzzer

Berikut adalah tabel hasil uji Buzzer:

Tabel 6 Uji Buzzer

No.	Jarak (cm)	Kapasitas (%)	Kondisi Buzzer
1.	< 19cm	0% - 95%	Tidak Berbunyi
2.	> 19cm	95% - 100%	Berbunyi

Secara keseluruhan kinerja Buzzer pada alat ini telah berfungsi dengan baik. Ketika kapasitas sampah berada dibawah 95% maka Buzzer tidak akan berbunyi, dan ketika kapasitas mencapai 95% maka Buzzer akan secara otomatis berbunyi.

Pengujian Black Box

Pada tahap ini komponen dan sistem diuji dan diamati untuk memastikan bahwa alat bekerja dengan baik. Pengujian ini diawasi langsung oleh dosen pembimbing.

1) Pengujian Sistem Monitoring

a) Skenario Pengujian Sistem Monitoring

Berikut adalah tabel skenario uji sistem monitoring:

Tabel 7 Uji Black Box Sistem Monitoring

No.	Kasus Pengujian	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
1.	Koneksi WiFi	Alat dapat terhubung dengan sistem monitoring	Black Box
2.	Diagram lingkaran (speedometer) sampah logam	Indikator speedometer dapat berfungsi	Black Box
3.	Diagram lingkaran (speedometer) sampah non logam	Indikator speedometer dapat berfungsi	Black Box

b) Hasil Pengujian Sistem Monitoring

Berikut adalah tabel hasil uji sistem monitoring:

Tabel 8 Hasil Uji Black Box Sistem Monitoring

No.	Deskripsi Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Menyambungkan WiFi	Alat terhubung dengan Website Antarmuka (Interface) Indikator pada speedometer	Sesuai Harapan	[v] Diterima [] Ditolak
2.	Memasukkan sampah logam	dapat bergerak sesuai kapasitas tempat sampah logam	Sesuai Harapan	[v] Diterima [] Ditolak

3.	Memasukkan sampah non logam	Indikator pada speedometer dapat bergerak sesuai kapasitas tempat sampah non logam	Sesuai Harapan	[<input type="checkbox"/>] Diterima [<input type="checkbox"/>] Ditolak
----	-----------------------------	--	----------------	---

Kesimpulan Pengujian Sistem Monitoring

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem *monitoring*, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan sistem berfungsi dengan baik, namun tidak menutup kemungkinan akan terjadi *error* atau kesalahan yang mungkin disebabkan oleh beberapa gangguan.

5 KESIMPULAN

Secara keseluruhan penelitian ini telah berhasil membuat tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino untuk memisahkan sampah logam dan non logam, alat ini termonitor melalui LCD dan Website secara realtime. Hasil pengujian sistem juga terbilang baik, hal ini dapat dibuktikan dari total 36 (tiga puluh enam) responden 28(78%) responden menjawab sistem sangat menarik, 27(75%) responden menjawab sistem sangat mudah untuk digunakan, 30(83%) responden menjawab kinerja sistem sangat baik, dan 33(92%) responden menjawab sistem sangat bermanfaat.

REFERENSI

- [1] N. W. Yuwono, “Pengelolaan Sampah yang Ramah Lingkungan di Sekolah.” [Daring]. Tersedia pada: <https://nasih.wordpress.com/2011/05/15/pengelolaan-sampah-yang-ramah-lingkungan-di-sekolah-2/>.
- [2] B. Santoso dan M. W. Sari, “Design of Student Attendance System Using Internet of Things(IoT) Technology,” J. Phys. Conf. Ser., vol. 1254, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1254/1/012064.
- [3] S. Wardani dan M. W. Sari, “Pemanfaatan Augmented Reality Pada Katalog Geometri,” Univ. PGRI Yogyakarta, hal. 402–406, 2015.
- [4] M. W. Sari, P. W. Ciptadi, dan R. H. Hardyanto, “Kajian Pengembangan Smart Campus Menggunakan Teknologi Internet of Things,” Univ. PGRI Yogyakarta, vol. 755, no. 1, hal. 0–5, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [5] P. W. Ciptadi dan R. H. Hardyanto, “Penerapan Teknologi IoT pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino dan Blynk Android,” vol. 7, no. 2, hal. 29–40, 2018.
- [6] M. W. Sari dan S. Wardani, “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Detak Jantung Melalui Finger Test Berbasis Wireless Sensor Network.”
- [7] A. Suyono dan M. Haryanti, “Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900,” J. Tek. Ind., vol. 5, no. 2, hal. 149–159, 2016.
- [8] T. J. Ichsan, T. Gunawan, M. Kom, R. Handayani, dan S. St, “Prototipe Pemilah Sampah Organik Dan Non-organik,” eProceedings Appl. Sci., vol. 5, no. 3, hal. 2426–2432, 2019.
- [9] I. Purnama, S. Z. Harahap, dan A. A. Ritonga, “RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS PADA UNIVERSITAS LABUHANBATU,” vol. 8, no. 2, hal. 1–5, 2020.