

# Prototype Sistem Monitoring Tempat Sampah Berbasis IoT

**Suardi Aryaningrat<sup>1\*</sup>, Ade Hastuty<sup>2</sup>, Untung Suwardoyo<sup>3</sup>**

*<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

*\*Email : [suardyrevax77@gmail.com](mailto:suardyrevax77@gmail.com)*

**Abstract :** In Parepare City, rubbish is often found piled up around rubbish bins, which disturbs the comfort of the community. This is because the cleaning staff does not know whether the trash can is full or not. This problem can now be addressed with research into making IoT-based smart trash cans. This research method uses an experimental method. The design of an IoT-based smart trash can prototype was carried out using an Arduino Uno, an ESP32 microcontroller that carries out data processing, and the HCR04 ultrasonic sensor as a detector for the height of the trash in the trash bin. The results are then displayed on the Android application. The results of this research can make it easier for users or cleaning staff to monitor the height of rubbish in rubbish bins at any time, so as to minimize the buildup of rubbish.

**Keywords:** Rubbish, IoT, Monitoring, ESP32, Sensor Ultrasonic.

## 1. PENDAHULUAN

Kota Parepare merupakan kota kedua setelah ibu kota Provinsi Sulsel yakni Makassar yang mengangkut sampah ke tempat pembuangan akhir (TPA) setiap hari mencapai hingga 98 ton. Dari jumlah tersebut, ada yang diangkut oleh masyarakat pemulung seperti sampah plastik dan sampah lainnya yang dapat didaur ulang sebanyak 22 ton setiap hari hingga tersisa 76 ton yang diangkut Dinas Lingkungan Hidup ke TPA. Parepare memproduksi sampah sebanyak 98 ton per hari. Namun dengan volume sejumlah sampah yang cukup banyak itu oleh petugas Dinas Lingkungan Hidup tetap semangat setiap hari angkut sampah agar Kota Parepare tetap lebih bersih dan indah sebagai kota peraih ratusan penghargaan tingkat Nasional maupun Provinsi. Sampah merupakan ancaman serius karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pengelolaan sampah yang kurang baik berdampak pada permasalahan lingkungan. Dalam permasalahan tersebut maka perlu adanya tempat sampah pintar berbasis Mikrokontroler Arduino (Fatmawati et al., 2020).

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus (Istiana et al., 2022). Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek mati memiliki kemampuan untuk menerima dan mengirimkan sebuah data melalui koneksi jaringan (Awal, 2019). IoT (Internet of Thing) dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Internet of Things merupakan sebuah konsep yang digunakan untuk memudahkan dalam melakukan kendali dan monitoring

berbagai perangkat yang terintegrasi dengan sensor dan perangkat lainnya selama masih terhubung ke internet (Sahidin & Tajrim, 2023).

(Farida et al., 2018) sistem monitoring dan evaluasi adalah toolkit manajemen yang memungkinkan pengambil keputusan untuk melacak kemajuan dan menunjukkan dampak dari program / proyek tertentu. (Sudirman., 2019) Monitoring menyediakan umpan balik kepada pengelola program berkaitan dengan upaya memperbaiki rencana operasional dan untuk mengambil tindakan koreksi. Indikator dapat digunakan untuk mengukur pencapaian target, mengukur perubahan/ kecenderungan dalam status kesehatan dibandingkan dengan level pencapaian antara wilayah kerja atau lingkungan proyek.

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung (Agus Wagyuana, 2019). Adapun spesifikasi dari ESP32 adalah sebagai berikut: Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi versi yang 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE.

sensor ultrasonic HCR-04 satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Dengan demikian, untuk menghitung jarak yang hanya maksimal 4 m maka rumus di atas harus dimodifikasi atau disesuaikan satuannya (Yudha., 2019). sensor Ultrasonic untuk mendapatkan nilai ketinggian air pada bak air peternakan ayam broiler. Serta menggunakan Nodemcu ESP32 sebagai pengolah data dan juga menggunakan firebase cloud sebagai database (Selao & Hidayat, 2022)

(Ahmad Ma & Hayati, 2019) merancang sebuah sistem monitoring tempat sampah secara realtime dan mengirim pemberitahuan kepada petugas sampah. Sistem tersebut berbasis Internet of Things dan Android yang telah terintegrasikan dengan Firebase Realtime Database dan Firebase Cloud Messaging. (Anwar Ismail et al., 2021) melakukan perancangan dimana pengujian tempat sampah ini menggunakan teknologi raspberry pi dan internet of things (IoT) yang bersifat berbasis website.(Satria, 2023) merancang tempat sampah otomatis dengan sistem monitoring ketinggian sampah yang terintegrasi dengan sistem berbasis web. (Syaifudin et al., 2019)merancang perangkat yang terdiri dari receiver dan transmitter untuk pemantauan volume tempat sampah.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya maka penelitian ini berfokus pada penerapan inovasi dengan sensor ultrasonic sebagai pembaca ketinggian sampah pada tempat sampah dengan power bank solar cell sebagai power supply kemudian menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pemroses data dan modem Andromax sebagai WiFi demi Terbentuknya sistem *monitoring* lokasi tempat sampah yang akan memudahkan pengguna dalam memonitor ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan riset atau studi literatur yang berhubungan mengenai prototype monitoring tempat sampah dengan menggunakan arduino uno mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonic HCR-04. Lokasi penelitian ini dilakukan pada BTN. Graha D'naila, Kelurahan Galuang Maloang, Kecamatan Bacukiki, Kota Parepare dan waktu yang digunakan untuk penelitian ini selama 2 bulan. Alat dan bahan yang digunakan :

**Tabel 1.** Spesifikasi Perangkat Keras

No.	Spesifikasi	
1	Merk Laptop3	Asus X441UVK
2	<i>Processor</i> Laptop	Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2,50GHz (4 CPUs), ~2,7GHz
3	<i>Memory</i> Laptop	4GB
4	<i>Mikrokontroler</i>	ESP32
5	Jenis Sensor	<i>Ultrasonic HC-SR04,</i>
6	Perangkat Tambahan	Kabel Jumper, Power Bank Tenaga Surya

**Tabel 2.** Spesifikasi Perangkat Lunak

No.	Spesifikasi	
1	Sistem operasi	<i>Windows 10</i>
2	Tool Pemrograman	<i>ArduinoIDE, Visual Studio Code</i>
3	Bahasa Pemrograman	<i>C dan Dart</i>
4	<i>Database</i>	<i>Firebase</i>
5	Tool Pemrograman	<i>ArduinoIDE, Visual Studio Code</i>

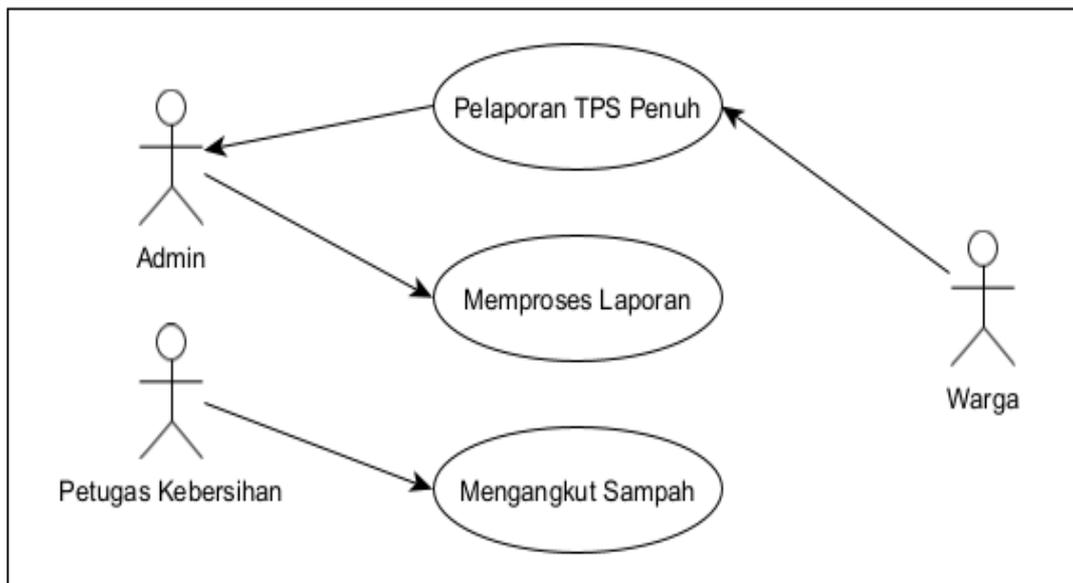
**Tabel 3.** Spesifikasi Perangkat Mobile

No.	Spesifikasi
-----	-------------

No.	Spesifikasi	
1	Model	<i>Oppo A5s</i>
2	OS	Android 8.1
3	RAM	<i>Firestore</i>
4	Resolution	<i>ArduinoIDE, Visual Studio Code</i>
5	CPU	<i>Mediatek MT6765 Helio P35 Octa-core</i>
6	LCD	6.22 inci, 720 x 1520 pixels IPS

## 2.4. Analisis Sistem yang berjalan

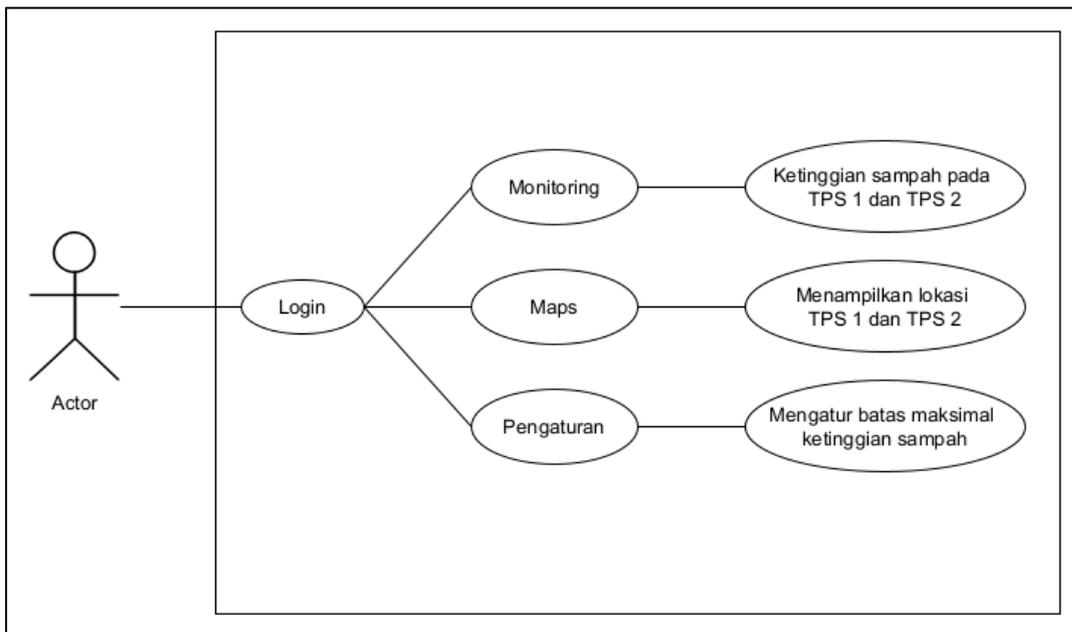
### a. Desain sistem yang sedang berjalan



**Gambar 1.** Use case dari sistem yang sedang berjalan

Pada gambar 1 *Use case* merupakan sistem yang sedang berjalan petugas kebersihan pada saat melakukan pengangkutan sampah masih kurang efisien dikarenakan masih sangat bergantung terhadap laporan masyarakat sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan sampah

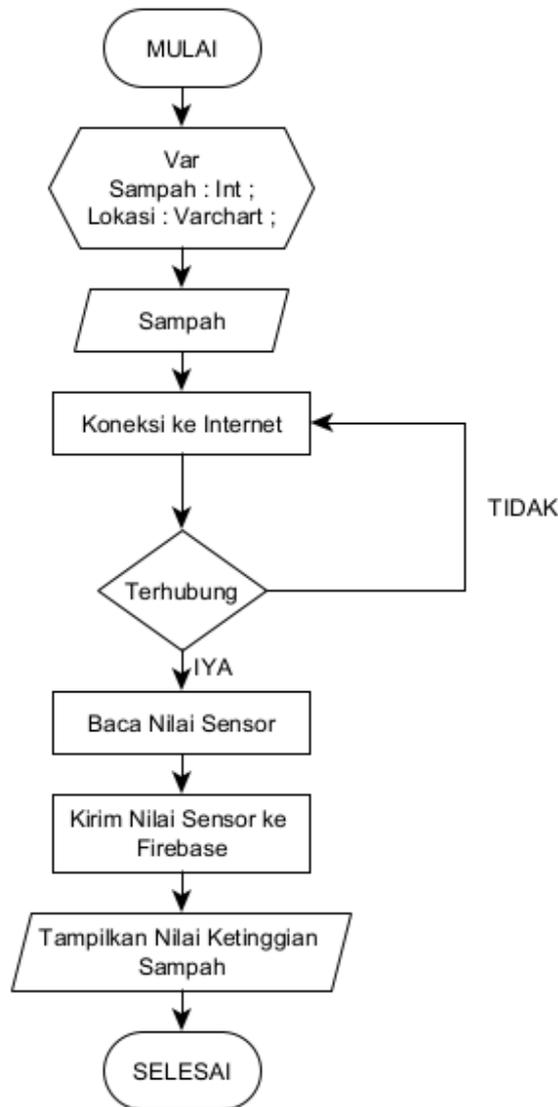
### b. Perancangan sistem yang diusulkan



**Gambar 2.** Use case dari sistem yang diusulkan

Pada gambar 2 Use case sistem yang di harapkan mampu membantu petugas kebersihan untuk memonitoring keadaan dan lokasi TPS (Tempat Pembuangan Sampah) sehingga petugas kebersihan tidak perlu lagi menunggu laporan dari warga untuk mengangkut sampah.

c. Flowchart



Gambar 3. Flowchart

Pada gambar 3 Flowchart menjelaskan sistem perangkat keras dimulai dari Inisialisasi variabel ketinggian tempat sampah dan juga lokasi. Kemudian alat akan dikoneksikan ke internet melalui *wifi*. Setelah mendapat akses internet alat akan membaca nilai dari sensor *Ultrasonic*. Kemudian nilai tersebut akan dikirim ke *firebase*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sistem yang berjalan digambarkan pada diagram *use case*. *Use case* meliputi semua hal yang ada pada system.

#### 3.1. Hasil Penelitian

Tahap selanjutnya adalah merancang system yang terdiri dari mikrokontroler ESP32 bertugas untuk memproses nilai pengukuran sensor, sensor ultrasonic berfungsi untuk mengukur ketinggian sampah dan power bank solar cell sebagai supply daya. Berikut hasil pengujian:

**Tabel 4.** Hasil pengujian sensor *Ultrasonic 1*

No	<i>Ultrasonic HC-SR04 (cm)</i>	Penggaris (cm)	Selisih	Error (%)
1	8,06	8	0,06	0,008
2	19,98	20	0,02	0,001
3	15,14	15	0,14	0,009
4	25,14	25	0,14	0,006
5	4,97	5	0,03	0,006
Rata-rata error				0,006

Data tabel diatas merupakan hasil pengujian sensor *ultrasonic*. Untuk mendapatkan nilai *error* seperti yang didapat pada tabel diatas dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\%$$

**Tabel 5.** Hasil pengujian sensor *Ultrasonic 2*

No	<i>Ultrasonic HC-SR04 (Centi meter)</i>	Penggaris (centi meter)	Selisih	Error (%)
1	7,89	8	0,11	0,014
2	19,81	19	0,19	0,01
3	14,66	14	0,34	0,024
4	24,70	24	0,70	0,029
5	5,23	5	0,23	0,046
Rata-rata error				0,025

Data tabel diatas merupakan hasil pengujian sensor *Ultrasonic*. Untuk mendapatkan nilai *error* seperti yang didapatkan pada tabel diatas dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\%$$

Pada pengujian sensor *ultrasonic* dilakukan dengan membandingkan nilai yang didapatkan oleh sensor *ultrasonic* dengan nilai yang didapatkan dari pengukuran menggunakan penggaris untuk mengetahui persentase perbedaan nilai dari kedua alat tersebut. Tahap selanjutnya adalah merancang system yang terdiri dari mikrokontroler ESP32 bertugas untuk memproses nilai pengukuran sensor, sensor ultrasonic berfungsi

untuk mengukur ketinggian sampah dan power bank solar cell sebagai supply daya. Berikut hasil pengujian:

a. Rancangan Prototype keseluruhan



**Gambar 4.** Rancangan *Prototype* keseluruhan

Pada gambar 4 terlihat bentuk fisik rancangan dari sistem yang terbuat dari bahan utama tripleks dibentuk menyerupai bentuk tempat pembuangan sampah dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 15 cm dan tinggi 30 cm.

b. Rancangan Komponen Sistem



**Gambar 5.** Rancangan Komponen Sistem

Pada gambar 5 terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam perancangan *prototype* ini, diantaranya 2 (Satu) buah *ESP32*, kemudian 4 (Empat) sensor *Ultrasonic*, kemudian 2 (Dua) Power Bank Solar Cell dan 1(Satu) breadboard. Pada penelitian ini rangkaian *ESP32* dihubungkan menggunakan kabel *jumper* dengan sensor *Ultrasonic* dan sumber daya dari *ESP32* diperoleh dari *Power Bank Solar*.

### 3.2. Pengujian Sistem

Metode pengujian perangkat lunak sistem ini menggunakan pengujian *Blackbox* untuk menjelaskan dan membuktikan efektivitas hasil penelitian yang telah dibuat. *Blackbox testing* terfokus pada fungsional dari program yang ada. Pada *Blackbox testing* diuji dengan cara menjalankan program kemudian diamati apakah program tersebut apakah

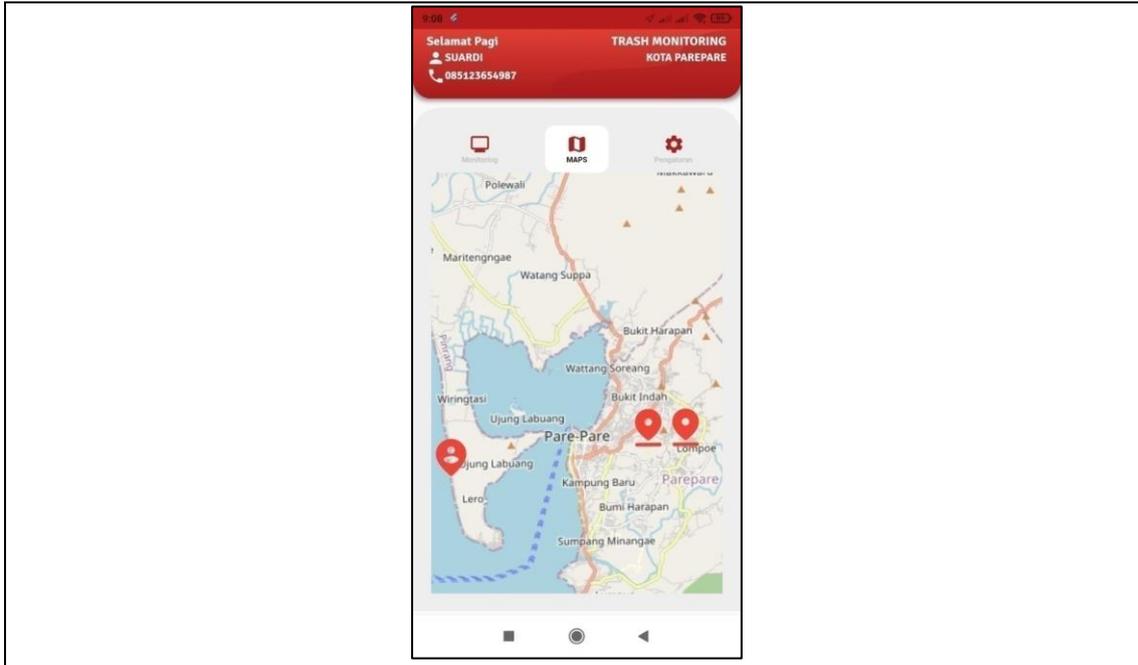
berhasil atau tidak. *Blackbox testing* menggunakan teknik *equivalence partitions* yang merupakan pengujian berdasarkan masukan setiap menu yang terdapat pada program, setiap menu masukan dilakukan pengujian melalui klasifikasi dan pengelompokan berdasarkan fungsinya dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Pengujian *Blackbox* halaman *monitoring*

Uji coba	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan
Membuka halaman <i>monitoring</i> sensor	Nilai pada halaman <i>monitoring</i> sesuai dengan nilai sensor yang didapatkan melalui <i>serial monitor</i>	✓	[x] diterima [ ]ditolak
<b>Foto / Screenshot</b>			
			

**Tabel 7.** Pengujian *Blackbox* Lokasi

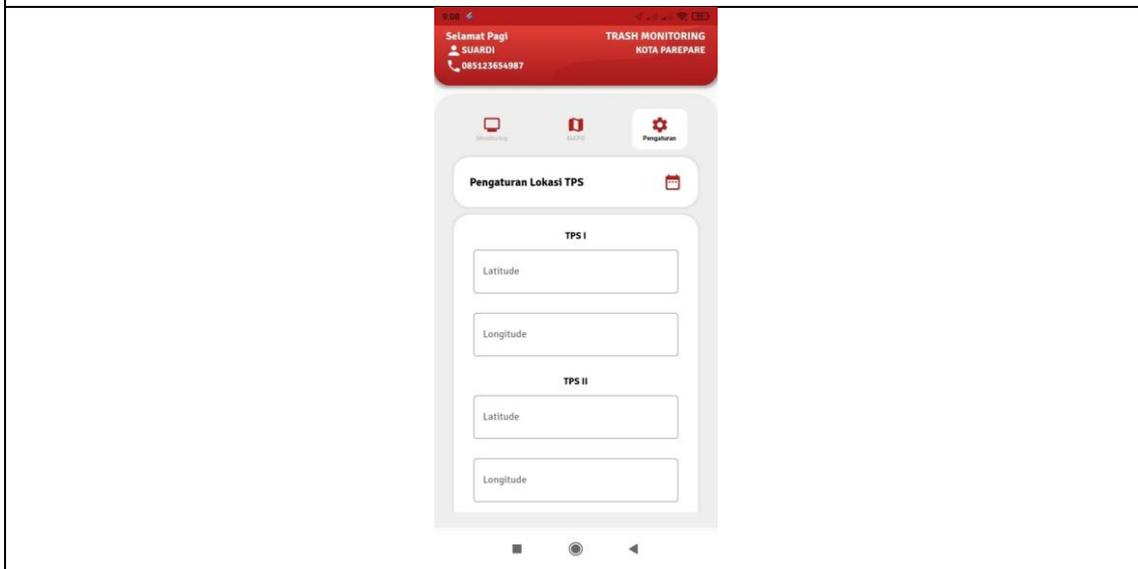
Uji coba	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan
Membuka halaman <i>Maps</i>	Halaman <i>Maps</i> menampilkan titik lokasi tempat sampah	✓	[x] diterima [ ]ditolak
<b>Foto / Screenshot</b>			



**Tabel 8.** Pengujian *Blackbox* Pengaturan lokasi

Uji coba	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan
Membuka halaman Pengaturan	Halaman pengaturan dapat menyimpan titik lokasi dengan baik	✓	[x] diterima [ ]ditolak

**Foto / Screenshot**



**4. KESIMPULAN**

Rancangan penelitian memperlihatkan bahwa alat monitoring tempat sampah berbasis IoT dapat dibuat dengan menggunakan ESP32, sensor ultrasonic dan power bank solar cell yang terhubung ke aplikasi android untuk memudahkan pengguna atau petugas

kebersihan untuk memonitoring tempat sampah dan memantau ketinggian tempat sampah setiap saat. Sensor *ultrasonic* yang digunakan pada alat tersebut cukup baik karena nilai yang didapatkan dari sensor *ultrasonic* tidak jauh berbeda dari nilai yang didapat dari penggaris sebagai alat ukur. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan nilai presentase *error* sebesar 0,006% (*Ultrasonic1*) dan 0,025% (*Ultrasonic2*) masing-masing setelah 5 kali pengujian. Data tersebut merupakan hasil pengujian sensor *Ultrasonic*.

#### REFERENSI :

- Ahmad Ma, R., & Hayati, N. (2019). Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara Real-time Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis IOT. *Jurnal Infomedia*, 4(2).
- Anwar Ismail, M., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Nomor 1 Januari. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3, 7.
- Awal, H. (2019). Perancangan Prototype Smart Home Dengan Konsep Internet Of Thing ( IoT) Berbasis Web Server.
- Farida, D., #1, A., Legowo, B., Perbanas, J., Kuningan, K., Setiabudi, J., & Selatan, I. (2018). Penerapan Konsep Monitoring Dan Evaluasi Dalam Sistem Informasi Kegiatan Mahasiswa Di Perbanas Institute Jakarta. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 4, 2443–2229. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v4i3.876>
- Fatmawati, K., Sabna, E., Irawan, Y., Informatika, T., & Hang Tuah Pekanbaru, S. (2020). RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR JARAK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO. In *Riau Journal of Computer Science (Vol. 06)*.
- Istiana, W., Cahyono, R. P., & Komputer, T. (2022). SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. In *Portaldata.org (Vol. 2, Issue 6)*.
- Sahidin, S., & Tajrim, A. S. (2023). SISTEM MONITORING PENGUKURAN KEDALAMAN, TEKANAN DAN DEBIT AIR SECARA REAL TIME BERBASIS INTERNET OF THINGS Informasi Artikel (Vol. 3, Issue 1). <http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet•18>
- Satria, D. (2023). PERANCANGAN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN SISTEM MONITORING KETINGGIAN SAMPAH BERBASIS WEB (Vol. 3, Issue 2). <http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet•1>
- Selao, A., & Hidayat, T. (2022). PROTOTYPE PETERNAKAN AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS (Vol. 2, Issue 1). <https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/sylog•287>
- Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH RUMAH TANGGA DAN PENERANGAN JALAN

BERBASIS WIRELES SENSOR NETWORK (WSN). *Transmisi*, 20(4), 158.  
<https://doi.org/10.14710/transmisi.20.4.158-166>