

Sistem Monitoring Tempat Penampungan Sementara (TPS) Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Ihqrom Pahruzi^{1✉}, Akhlis Munazilin², Achmad Baijuri³

^{1,2} Ilmu Komputer, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

³ Sistem Informasi, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 30-07-2023

Direvisi : 04-08-2023

Diterima : 06-08-2023

Kata Kunci:

Tempat Penampungan Sementara (TPS), *Internet of Things (IoT)*, *ThingSpeak*.

Keywords :

Shelter While (TPS), Internet of Things (IoT), ThingSpeak.

ABSTRAK

Berawal dari permasalahan sampah yang berserakan sekitar area tempat penampungan sementara (TPS) disebabkan kurangnya fasilitas armada. Permasalahan tersebut sekarang dapat diatasi dengan sebuah penelitian sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) berbasis *Internet of Things (IoT)*. Teknik pengembangan sistem yang digunakan adalah metode prototipe, yang dapat mengatasi permasalahan antara user dan analis. Sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) ini menggunakan teknologi ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur volume sampah. Sementara itu, sebagai hasilnya, web server thingspeak digunakan sebagai kerangka kerja pengamatan jarak jauh untuk benar-benar melihat sampah. Hal ini dapat membantu petugas pengangkut sampah untuk mengoptimalkan armada yang ada. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pendeteksi sensor terhadap level sampah 1 - 4,9 inci level penuh, 5 -9,9 inci level sampah setengah, level sampah 10 – 15 inci level kosong. Semua data ditemukan sesuai dengan hasil pengirimannya ke web server thingspeak.

ABSTRACT

Starting from the problem of garbage scattered around the temporary shelter area (TPS) due to a lack of fleet facilities. This problem can now be overcome by a research on the monitoring system for temporary shelters (TPS) based on the Internet of Things (IoT). The system development technique used is the prototype method, which can overcome problems between users and analysts. This temporary shelter monitoring system (TPS) uses ESP32 technology and the HC-SR04 ultrasonic sensor to measure waste volume. Meanwhile, as a result, the thingspeak web server is used as a remote viewing framework to actually view the trash. This can help garbage collectors to optimize the existing fleet. The results obtained from this study are sensor detection of 1.4 - 4.9 inch full level waste, 5 -9.9 inch half waste level, 10-15 inch empty level waste level. All data found is in accordance with the results of its delivery to the thingspeak web server.

Corresponding Author :

Ihqrom Pahruzi

Ilmu Komputer, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Jl. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2, Sukorejo, Sumberejo, Kec.Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur 68374

Email: ihqrompahruzi@gmail.com

PENDAHULUAN

Sampah merupakan akibat dari aktivitas atau kegiatan manusia (Yuniarti et al., 2020). Sementara menurut KBBI, sampah adalah benda atau barang yang tidak digunakan secara umum (Siagian, 2022). Sampah menjadi kendala besar bagi Indonesia yang tidak bisa diselesaikan sampai hari ini. Sampah yang masyarakat hasilkan biasanya di buang ke tempat sampah di rumah atau semacamnya dan kemudian dibawa ke tempat penampungan sementara (TPS) (Kemendagri, 2010). Amrol sampah Dinas Lingkungan Hidup (DLH) akan digunakan untuk memindahkan sampah dari TPS ke tempat pembuangan akhir (TPA). Di dalam pengelolaan sampah merupakan tantangan berat bagi kabupaten situbondo. Disebabkan jumlah armada pengangkut sampah milik pemerintah sangat sedikit, beberapa armada pengangkut sampah yang sudah berusia tua, dan seiring dengan meningkatnya populasi penduduk di kabupaten situbondo. Turut menjadi faktor menumpuknya sampah di tempat penampungan sementara (TPS) sehingga sampah tersebut melebihi kapasitas tertentu (Edo, 2022).

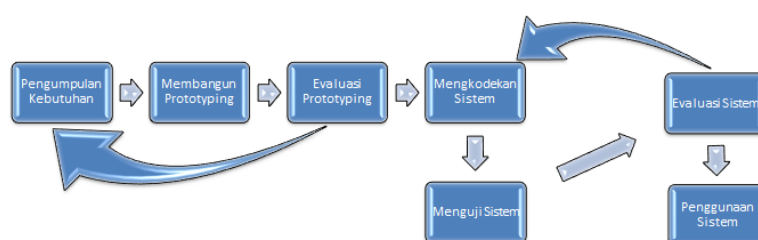
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyatakan produksi sampah nasional per hari mencapai 175.000 ton. Setiap orang Indonesia rata-rata menyumbang 0,7 kg sampah per hari. Setiap tahunnya, Indonesia menghasilkan 64 juta ton sampah, menurut perhitungan, yang mana 64 juta ton ini berdasarkan dari sumber sampah rumah tangga sebesar 37.7%, pusat perniagaan 25.9%, pasar tradisional 12,8%, fasilitas publik 7.5%, Kawasan 6,2%, perkantoran 5.8%. Melihat berdasarkan jenis sampah, 41.8% sampah sisa makanan, 18.2% sampah plastik, 13.3% kayu/ranting/daun, 10.7% kertas karton, 6.5% lainnya (Anugrah, 2020). Penumpukan sampah di tempat penampungan sementara (TPS) menimbulkan beberapa dampak negatif, antara lain, menimbulkan bau tidak sedap, menyebarkan berbagai penyakit, dan mencemari lingkungan (Wibisono & Dewi, 2014).

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang di manfaatkan dalam kehidupan manusia, yakni membuat sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* (Ismail et al., 2021), untuk memudahkan petugas memonitoring TPS dan membuang sampah di TPA. Meskipun pihak pemerintah telah menyediakan tempat penampungan sementara (TPS), tetapi masih kurang dengan yang dibutuhkan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini dengan melalui aplikasi web server ThingSpeak, para petugas pengangkut sampah di Kabupaten Situbondo dapat memantau lebih awal kondisi TPS sehingga dapat segera menuju ke tempat penampungan sementara (TPS) sebelum dipindahkan ke lokasi akhir pembuangan (TPA) (Sorongan et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Metode Pengembangan Sistem

Metode prototipe yang sering digunakan oleh pengembang sistem, digunakan dalam penelitian ini. Masalah yang tidak dapat diidentifikasi dengan jelas oleh pengguna dapat diselesaikan dengan menggunakan metode prototipe (Herlyviana et al., 2018). Kesalahpahaman antara pengguna dan analis dapat dihindari. Berikut adalah beberapa fase dari model strategi adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Metode Prototipe (Sumber: Rosa A.S & M.Shalahuddin,2016)

1) Mengumpulkan Kebutuhan

Dalam proses pengumpulan data pertama untuk membuat sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) berbasis *Internet of Things (IoT)*.

2) Membangun Prototipe

Langkah kedua dari metode prototipe ialah membangun sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) yang lebih kepada perancangan sementara yang berfokus pada pembuatan alat sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan ESP32.

3) Evaluasi Prototipe

Langkah ketiga adalah mengevaluasi dari langkah kedua yaitu dengan mengevaluasi perancangan membuat alat yang akan digunakan pengguna, dan menentukan apakah yang dibangun memenuhi keinginan dan kebutuhan mereka.

4) Mengkodekan Sistem

Pada tahapan keempat ini adalah tahapan pengkodean dengan bahasa pemrograman C++.

5) Menguji Sistem

Tahap selanjutnya masuk ke tahapan yang ke 5 ini, tahapan yang dimana sistem yang telah di bangun, evaluasi dan diberikan pengkodean dan akan menjalani pengujian sebelum digunakan, ini dilakukan untuk membatasi pemrograman dan kesalahan perangkat lunak dan perangkat keras.

6) Evaluasi Sistem

Setelah 5 proses tadi di lewati maka selanjutnya masuk pada tahapan yang ke 6 yang mana tahapan ini untuk mengevaluasi sistem dan alat yang tadi sudah di ujikan, apakah sudah sesuai dengan keinginan atau tidak. Jika iya, lanjut ke tahapan yang ketujuh. Jika tidak, maka harus mengulang langkah yang 4 dan 5.

7) Menggunakan Sistem

Setelah 6 langkah tadi di lewati dan tidak ada permasalahan maka tahapan yang ke tujuh ini mulai bisa digunakan pengguna.

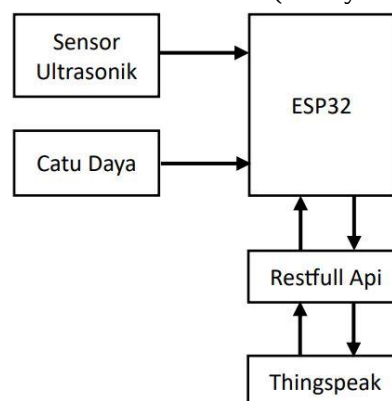
Metode Pengumpulan Data

Strategi pemilahan informasi yang dilakukan peneliti dalam penelitian ini adalah datang langsung ke lokasi penelitian, studi pustaka untuk mengambil informasi melalui jurnal-jurnal dan wawancara kepada petugas yang bersangkutan (Setiawan & U., 2014).

Perancangan Sistem

1) Blok Diagram

Dalam hal ini proses umum dari berjalanya sistem khususnya dalam pengukuran volume sampah, sistem akan memebanca inputan dari sensor ultrasonik yang nantinya akan dilanjutkan oleh sistem untuk ditampilkan pada thingspeak sebagai aplikasi interface, selain itu thingspeak juga nantinya akan memeberikan notifikasi kepada petugas pengangkut sampah dengan secara terus menerus (Wahyudi et al., 2017).



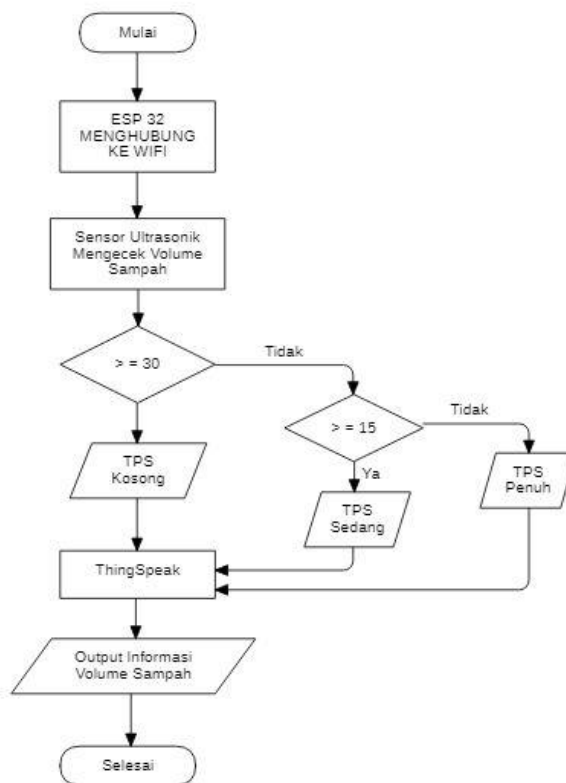
Gambar 2. Kerangka Kerja Sistem

Dapat dijelaskan dari blok kerangka kerja sistem diatas sebagai berikut:

- Sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi sebagai input yang akan mendeteksi dari volume sampah yang ada di TPS
- Catu daya yang berfungsi sebagai energi listrik
- ESP32 yaitu sebagai pengotrol kumpulan dan tempat untuk menanamkan program yang akan mengelola data inputan dari sensor ultrasonik.
- Restful API adalah teknologi yang berperan sebagai penghubung antar mesin. Konfigurasi kontak web, secara transparan melebihi-lebihkan *HTTP (Hypertext transfer protocol)* untuk memiliki kontak
- ThingSpeak sebuah web server yang nantinya data yang masuk akan di olah menjadi sebuah informasi yang berbentuk grafik.

2) Flowchart

Tujuan utama flowchart adalah untuk menunjukkan bagaimana suatu program berpindah dari satu proses ke proses lainnya (Harahap, 2017). Hasilnya, alur program menjadi jelas bagi semua orang.



Gambar 3. Flowchart Sistem

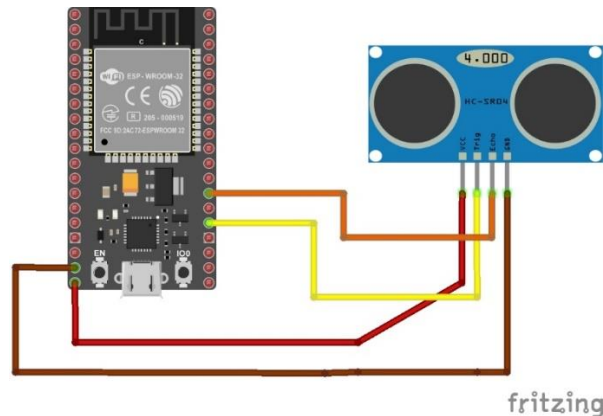
Gambar 3. menjelaskan tentang sistem dimulai dengan ESP32 menghubungkan ke wifi, setelah terhubung, maka selanjutnya sensor ultrasonik akan mengecek volume sampah, setelah itu dilakukannya pengkodisian. Jika iya sampah ≥ 30 maka mengeluarkan output TPS kosong, jika tidak, maka dilakukan pengecekan kembali. Jika sampah ≥ 15 maka akan mengeluarkan ouput TPS Sedang/Setengah. Jika tidak ,maka akan mengeluarkan ouput TPS Penuh, dan semua itu data akan di proses di web server thingspeak. Setelah data di proses maka thingspeak akan menghasilkan output informasi volume sampah.

3) Perancangan Skema Alat Tempat Penampungan Sementara (TPS)

Dalam skema kerangka kerja akan dibahas tentang pengumpulan peralatan yang akan digunakan dalam pembuatan kerangka kerja ini. Sensor ultrasonik dan ESP32 digunakan dalam desain alat sistem ini. Fase-fase konfigurasi perangkat keras akan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1. Konfigurasi Pin Ultrasonik

Sensor Ultrasonik	ESP32
VCC	VN
TRIG	D14
ECHO	D26
GND	GND



Gambar 4. Skematik Sistem

Gambar 4. Menjelaskan hubungan seluruh rangkaian yang merupakan rangkaian sensor ultrasonik HC-SR04 dan ESP32 serta tabel 1. Untuk penggunaan pin-pin GPIO untuk sensor ultrasonik dan ESP32.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Konsekuensi dari perencanaan pemrograman server web ThingSpeak harus terlihat dalam tangkapan layar pada Gambar 5. Pada tampilan pertama setelah masuk ke akun thingspeak yang berisi grafik tempat penampungan sementara (TPS) beserta ID Channel dan juga akses yang bisa di private view atau di public view. Terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5. Hasil Perancangan Web Server

Pengujian Sensor Ultrasonik

Evaluasi sensor ultrasonik yang mengukur jarak sampah dari tempat penampungan sementara (TPS) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak Ditentukan	Hasil Perhitungan Sensor	Keterangan
15 Inci	1 – 4,9 Inci	Penuh
15 Inci	5 - 9,9 Inci	Setengah
15 Inci	10 – 15 Inci	Kosong

Tabel diatas menunjukkan jarak dari volume sampah yang ditentukan peneliti adalah 15 inci. Bila sensor membaca jarak 1 – 4,9 inci maka kondisi tempat penampungan sementara (TPS) sampah dalah Penuh, jika jarak 5 – 9,9 inci maka kondisi dari TPS dalam keadaan setengah dan terakhir jika jarak 1 – 4,9 inci maka kondisi Tempat Penampungan Sementara (TPS) adalah Penuh.

Pengujian Pengiriman Data ke ThingSpeak

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan jarak hasil sensor ultrasonik. Apakah sesuai dengan yang ditampilkan di ThingSpeak? Lihat tabel berikut:

Tabel 3. Pengujian Sensor Ultrasonik Mengukur Volume Sampah

Hasil Perhitungan Sensor	Hasil Tampilan ThingSpeak	Keterangan
1 – 4,9 Inci	0	Penuh
5 - 9,9 Inci	50	Setengah
10 – 15 Inci	100	Kosong

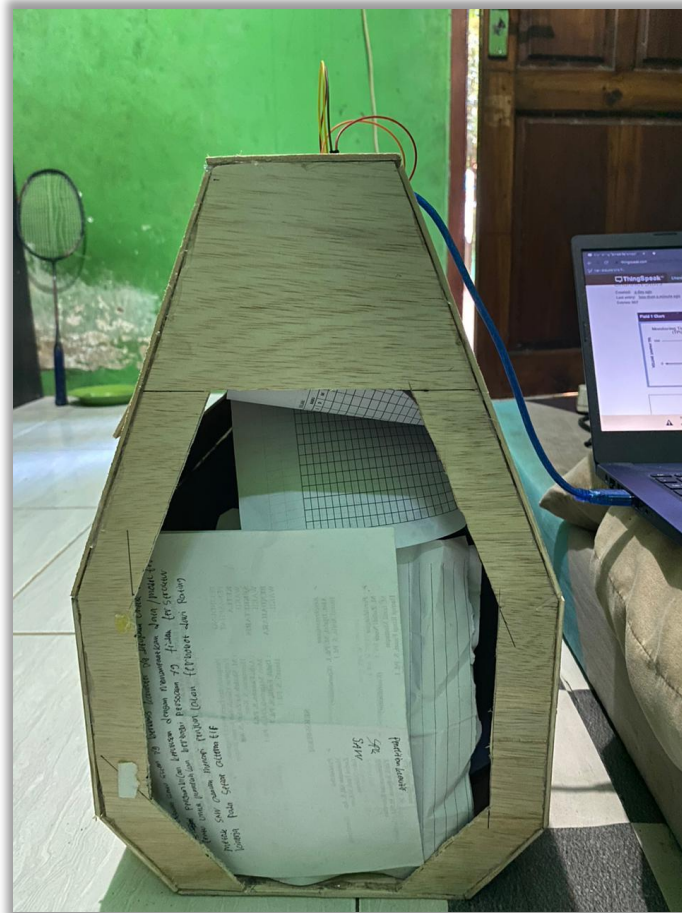
Penjelasan dari pengujian ini dimulai yaitu, hasil dari pengukuran volume sampah tempat penampungan sementara (TPS) akan mengeluarkan output sebuah informasi data ke web server ThingSpeak. Dapat dikatan data dari output sensor ultrasonik harus sama dengan yang ditampilkan.

Hasil Keseluruhan Pengujian Sistem

Hasil pengujian implementasi sistem monitoring tempat penampungan sementara (TPS) berdasarkan *Internet of Things (IoT)* menggunakan ESP32 dan sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

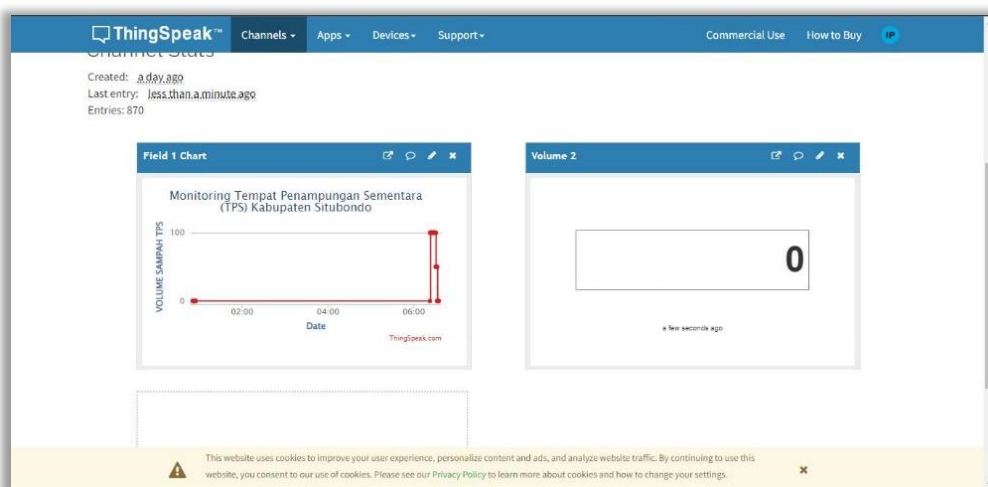
- 1) Hubungkan rangkaian perangkat keras ke sumber arus listrik.
- 2) Setelah itu sensor ultrasonik akan menghitung volume sampah di tempat penampungan sementara (TPS).

Hasil dari pengujian keseluruhan sistem dimulai dari sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur volume sampah dan ESP32 sebagai mikrokontroler. Seperti terlihat gambar 6 dibawah ini pada saat pengujian tempat penampungan sementara (TPS) terhubung dengan listrik maka sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak volume sampah yang ada di dalam tempat penampungan semenara (TPS). Rancangan implementasi dalam sistem monitoring tempat penampungan sampah sementara (TPS) ini di kabupaten situbondo.



Gambar 6. Tempat Penampungan Sementara (TPS) Penuh

Gambar 6 dapat dijelaskan merupakan bagian depan dari tempat penampungan sementara (TPS) dan bagian depan TPS memiliki sebuah pintu. Terdapat pula di bagian atas terpasang sebuah sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi jarak dari sampah yang ada di dalam tempat penampungan sementara (TPS) yang mana didalam TPS sudah terdapat banyak sampah, sehingga sampah dikategorikan level sampah penuh. Apabila volume sampah dikategorikan sampah penuh maka akan mengirimkan data ke web server ThingSpeak, seperti lihat gambar 7 berikut:

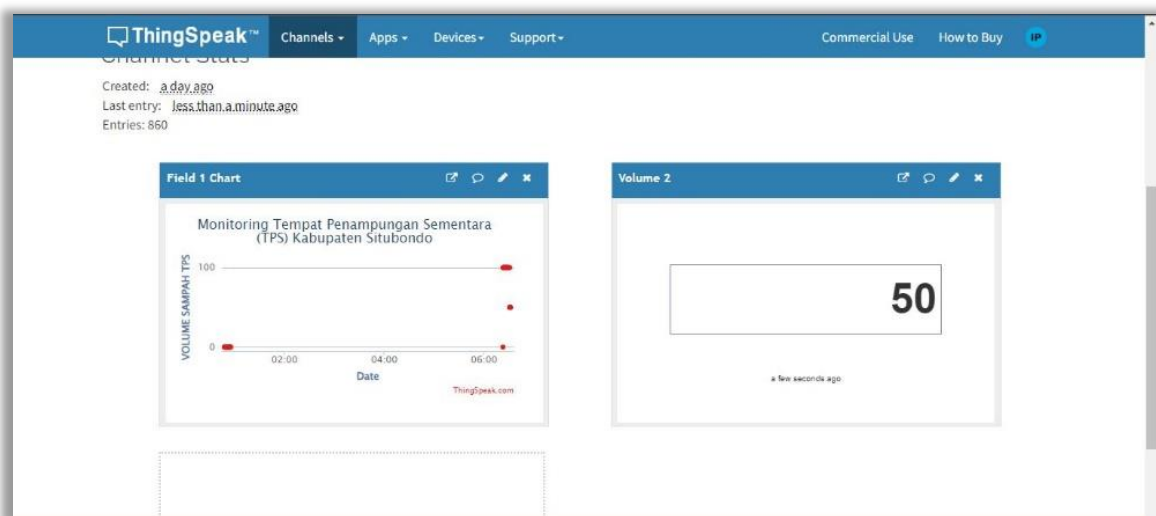


Gambar 7 Hasil Tampilan Pengujian TPS Penuh



Gambar 8. Tempat Penampungan Sementara (TPS) Setengah

Gambar 8 menjelaskan tempat penampungan sementara (TPS) dapat dikategorikan level sampah sedang atau setengah. Ketika volume sampah dikategorikan level sampah setengah maka akan mengirimkan data ke web server ThingSpeak, seperti terlihat pada gambar 9.

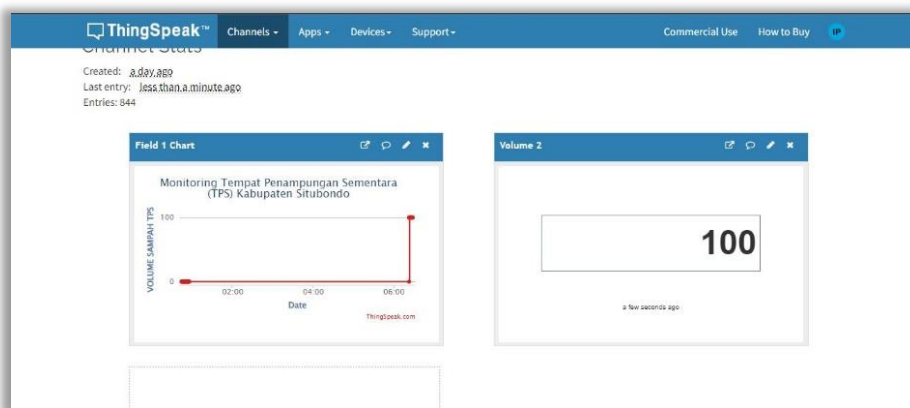


Gambar 9. Tempat Penampungan Sementara (TPS) Setengah



Gambar 10. Tempat Penampungan Sementara (TPS) Kosong

Gambar 8 menjelaskan tempat penampungan sementara (TPS) dapat dikategorikan level sampah Kosong. Ketika volume sampah dikategorikan level sampah kosong maka akan mengirimkan data ke web server ThingSpeak, seperti terlihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tempat Penampungan Sementara (TPS) Kosong

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa: 1) Sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi jarak dengan batas 15 inci; 2) Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk mengukur tempat penampungan sementara (TPS) mendeteksi jarak; 3) Informasi data diterima oleh pengelola sampah melalui ThingSpeak; dan 4) Tempat penampungan sementara (TPS) melibatkan ThingSpeak sebagai hasilnya

Saran

Gagasan-gagasan yang perlu disampaikan peneliti dalam kajian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penting untuk membedakan antara sampah organik dan non-organik dalam penelitian selanjutnya.
- 2) Dalam mendukung proses pengangkutan sampah, fasilitas merupakan salah satu sumber daya yang sangat penting dan mendasar. Oleh karena itu, penting untuk menambah armada amrol agar tujuan dapat tercapai.
- 3) Bahwa petugas selalu menggunakan ThingSpeak untuk mengontrol tempat penampungan sementara (TPS).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis tidak dapat melakukan penelitian dan penyelesaian jurnal ini tanpa nikmat yang allah berikan kepada kami. Berkat allah SWT skripsi ini dapat saya selesaikan. Kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga di pulau emas yang selalu mendukung kami baik dari segi material maupun non material. Ucapkan juga kepada dosen pembimbing kami ka prodi dan seluruh civitas akademika fakultas sains & teknologi universitas ibrahimy yang selalu memberikan arahan, membantu persiapan, dan menasehati kami dalam menyelesaikan skripsi ini.. Serta kawan-kawan baik itu teman IKSASS sumatera maupun teman-teman seangkatan yang selalu mendorong kami untuk menuju kesuksesan.

REFERENSI

- Edo. "2022 Agustus, 04". *iNewsProbolingo.id*. Diakses dari <https://probolingo.inews.id/read/138476/sampah-di-tpa-situbondo-membludak-karena-minimnya-armada-pengangkut>.
- Harahap, S. H. (2017). Pemanfaatan Aplikasi Penggambar Diagram Alir (Flowchart) sebagai Bahan Ajar untuk Mata Kuliah Sistem Akuntansi di Fakultas Ekonomi pada Perguruan Tinggi Swasta di Kota Medan. *Kitabah, I*, 14.
- Hendra Fridolin Ananda Sudater Siagian. (2022 Maret 30). Kementerian Keuangan. Diakses dari <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpkn-lahat/baca-artikel/14891/Pengelolaan-Sampah-di-Indonesia.html>.
- Ismail, M., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.37905/jjee.v3i1.8099>
- Kemendagri. (2010). Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 54 Tahun 2010. *Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2008 Tentang Tahapan, Tatacara Penyusunan, Pengendalian, Dan Evaluasi Pelaksanaan Rencana Pembangunan Daerah*, 347.
- Nunu Anugrah. "2020 Februari, 2020". Kementerian lingkungan hidup dan kehutan. Diakses dari <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/5294/klhk-indonesia-memasuki-era-baru-pengelolaan-sampah>.
- Setiawan, N. A., & U., F. H. (2014). Strategi Promosi dalam Pengembangan Pariwisata Lokal di Desa Wisata Jelekong. *Trikonomika*, 13(2), 184. <https://doi.org/10.23969/trikononika.v13i2.613>

- Sorongan, E., Hidayati, Q., & Priyono, K. (2018). ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 3(2), 219. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224>
- T. Yuniarti, I. Nurhayati, A. P. Putri, and N. Fadhilah, "Pengaruh Pengetahuan Kesehatan Lingkungan Terhadap Pembuangan Sampah Sembarangan," *J. Ilm. Kesehat.*, vol. 9, no. 2, pp. 78–82, 2020, doi: 10.52657/jik.v9i2.1233.
- Wahyudi, Abdur Rahman, & Muhammad Nawawi. (2017). Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual. *Jurnal ELKOMIKA*, 5(2), 207–220.
- Wibisono, A. F., & Dewi, P. (2014). Sosialisasi Bahaya Membuang Sampah Sembarangan Dan Menentukan Lokasi Tpa Di Dusun Deles Desa Jagonayan Kecamatan Ngablak. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 3(1), 25.