

**IMPLEMENTASI SMARTBIN BERBASIS IOT UNTUK
MONITORING KAPASITAS SAMPAH MENGGUNAKAN
METODE SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Tugas Akhir

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**

dari Program Studi Teknologi Informasi (Kampus Kota Surabaya)

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

1202202034

Difa Ananta Ariftyandaru



**Program Studi Sarjana Teknologi Informasi
(Kampus Kota Surabaya)**

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Surabaya

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI SMARTBIN BERBASIS IOT UNTUK MONITORING KAPASITAS
SAMPAH MENGGUNAKAN METODE SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

***IMPLEMENTATION OF IOT BASED SMART BIN FOR WASTE CAPACITY
MONITORING USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM METHOD***

NIM : 1202202034

Difa Ananta Ariftyandaru

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar pada Program Studi Sarjana Teknologi Informasi (Kampus Kota Surabaya)

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Surabaya, 9 Agustus 2024

Menyetujui

Pembimbing I,



Dr. Helmy Widyantara, S.Kom., M.Eng.

19790001

Pembimbing II,



Oktavia Ayu Permata, S.T., M.T.

19900006

Ketua Program Studi
Sarjana Teknologi Informasi



Bernadus Anggo Seno Aji, S.Kom., M.Kom.



NIP: 23929009

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Difa Ananta Ariftyandaru, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul Implementasi Smartbin Berbasis IoT Untuk Monitoring Kapasitas Sampah Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Surabaya, 9 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Difa Ananta Ariftyandaru

Implementasi Smartbin Berbasis IoT Untuk Monitoring Kapasitas Sampah Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis

Difa Ananta Ariftyandaru

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Surabaya

¹difaananta@students.telkomuniversity.ac.id,

²helmywidyantara@telkomuniversity.ac.id,³oktapermata@telkomuniversity@ac.id

Abstrak

Sampah adalah masalah global, terutama di negara berkembang, yang disebabkan oleh infrastruktur sampah yang tidak memadai. Solusi yang diusulkan adalah smartbin berbasis IoT untuk memonitor kapasitas sampah dan membantu petugas kebersihan. Smartbin ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 yang mendeteksi keberadaan manusia, otomatis membuka penutup, dan menghitung kapasitas sampah. Pengujian sensor HC-SR04 1 dan 2 menunjukkan kecepatan responsivitas terbaik ketika menggunakan bandwidth 5GHz, dengan waktu koneksi ESP32 selama 3 detik dan respon untuk menghasilkan output dalam 1 detik. Pengguna akan menerima notifikasi ketika smartbin penuh melalui aplikasi Blynk dan Telegram. Prototipe smartbin berukuran panjang 20 cm, tinggi 20 cm, dan lebar 12 cm. Prototipe ini akan diuji di Telkom University Surabaya dengan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Parameter keberhasilan meliputi kinerja alat, kesesuaian sensor, dan akurasi pemantauan kapasitas sampah. Aplikasi Blynk memberikan akses real-time untuk melihat kondisi smartbin, termasuk kapasitas sampah dan kontrol penutup. Notifikasi juga diterima melalui Telegram, termasuk lokasi smartbin melalui Google Maps dengan sistem Geographic Information System (GIS). Penggunaan smartbin tertinggi tercatat di lorong lantai 1 Telkom University Surabaya pada pukul 15:28 hingga 15:32 dengan total 325 kali penggunaan. Penelitian ini juga mencakup survei kepuasan responden yang menunjukkan 80,4% sangat baik, 17,4% cukup baik, dan 2,2% tidak menjawab. Sistem GIS efektif dengan antena eksternal RP-SMA dan bandwidth 5GHz pada clockspeed ESP-32 70MHz. dan efektifitas metode GIS dalam membantu melacak lokasi smartbin

Kata Kunci: Smartbin, Blynk, Sensor, Telegram, IoT, Monitoring

Abstract

Waste is a global problem, especially in developing countries, often due to inadequate waste management infrastructure. A proposed solution is an IoT-based smartbin to monitor waste capacity and assist sanitation workers. This smartbin is equipped with HC-SR04 ultrasonic sensors that detect human presence, automatically open the lid, and measure waste capacity. Testing of HC-SR04 sensors 1 and 2 showed the best responsiveness when using a 5GHz bandwidth, with the ESP32 connection time being 3 seconds and the response to produce output being 1 second. Users will receive notifications when the smartbin is full via the Blynk and Telegram apps. The smartbin prototype measures 20 cm in length, 20 cm in height, and 12 cm in width. This prototype will be tested at Telkom University Surabaya using qualitative and quantitative research methods. Success parameters include device performance, sensor compatibility, and accuracy in monitoring waste capacity. The Blynk app provides real-time access for users to view the smartbin's condition, including waste capacity and lid control. Notifications are also sent via Telegram, including the smartbin's location through Google Maps using the Geographic Information System (GIS). The highest usage of the smartbin was recorded in the hallway on the first floor of Telkom University Surabaya from 15:28 to 15:32, with a total of 325 uses. The study also includes a survey of respondent satisfaction, showing 80.4% rated it as very good, 17.4% as quite good, and 2.2% did not respond. The GIS system is effective with an external RP-SMA antenna and a 5GHz bandwidth on an ESP-32 with a 70MHz clock speed.

Keywords : Smartbin, Blynk, Sensor, Telegram, IoT, Monitoring

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan residu hasil pemakaian suatu barang yang sudah tidak terpakai dan memerlukan penanganan khusus dalam proses pembuangannya. Namun, penanganan sampah kerap kali diabaikan oleh sebagian masyarakat, yang menyebabkan permasalahan lingkungan yang signifikan. Salah satu permasalahan utama adalah kebiasaan masyarakat yang masih membuang sampah sembarangan. Faktor utama yang menyebabkan hal

tersebut adalah ketidaknyamanan masyarakat dalam melakukan kontak fisik dengan penutup tempat sampah. Banyak orang enggan menyentuh penutup tempat sampah karena khawatir terkontaminasi oleh berbagai macam virus dan bakteri. Selain itu, ketika tempat sampah dalam kondisi penuh dan tidak segera dikosongkan oleh petugas kebersihan, masyarakat seringkali menumpuk sampah di atas penutup tempat sampah tersebut. Meskipun mereka merasa telah membuang sampah pada tempatnya, perilaku ini justru menambah permasalahan kebersihan lingkungan. Dalam rangka mengatasi permasalahan ini, diperlukan inovasi dalam penanganan sampah yang lebih efektif dan higienis. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan smartbin berbasis Internet Of Things (IoT). Smartbin ini dirancang untuk bekerja secara otomatis dengan membuka penutup sampah menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang mendeteksi lambaian tangan manusia. Selain itu, smartbin dilengkapi dengan layar LCD berukuran 16 x 2 dan buzzer sebagai indikator. Petugas kebersihan dapat memantau kapasitas smartbin secara real-time melalui aplikasi Blynk IoT, serta mengontrol sistem penutup smartbin dari jarak jauh. Notifikasi akan dikirimkan melalui platform Telegram ketika smartbin mencapai kapasitas penuh, lengkap dengan tautan lokasi Google Maps untuk memudahkan identifikasi lokasi smartbin yang perlu dikosongkan. Komponen utama yang digunakan dalam rancangan alat ini termasuk aktuator Servo SG-90, modul buzzer, dan mikrokontroler ESP-32 Devkit V1 untuk mengontrol keseluruhan sistem. Sistem smartbin ini menggunakan Ultrasonic Waves dengan sensor HCSR-04 untuk penutup otomatis dan GIS untuk melacak lokasi. Pendekatan ini dipilih karena kesesuaian sensor dan logika smartbin yang dirancang untuk mengatasi pembuangan sampah dengan efisien dan higienis. Inovasi ini diharapkan dapat meminimalisir masalah penanganan sampah, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta meningkatkan efisiensi kerja petugas kebersihan. Smartbin berbasis IoT ini memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam membuang sampah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah..

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas transmisi data antara sensor dan aplikasi monitoring dipengaruhi bandwidth ?
2. Bagaimana distribusi lokasi smartbin mempengaruhi tingkat kebersihan di berbagai area kampus ?
3. Bagaimana tingkat kepuasan pengguna terhadap fitur dan kinerja smartbin berdasarkan survei ?
4. Bagaimana sistem monitoring smartbin dapat berfungsi dengan baik dalam hal deteksi kapasitas penuh dan pengiriman notifikasi real-time?

1.3 Topik dan Batasannya

Smartbin berbasis IoT adalah alat yang dirancang untuk meningkatkan kebersihan lingkungan dengan memungkinkan operasional tanpa kontak fisik, sehingga menjaga kebersihan individu. Sebelum implementasi, desain flowchart dan rangkaian elektronik dilakukan di platform WokWI. Sistem ini dilengkapi fitur monitoring bagi petugas kebersihan untuk memantau dan mengosongkan smartbin secara efektif. Smartbin terintegrasi dengan API seperti Google Maps, Telegram, dan Blynk, di mana Blynk digunakan untuk monitoring dan kontrol jarak jauh, sementara Telegram digunakan untuk notifikasi dan link Google Maps saat smartbin penuh. Pengujian dilakukan di dua lokasi: Rooftop Telkom University Surabaya (outdoor, daerah tropis, ketinggian 10 mdpl) dan rumah pribadi peneliti (indoor). Pengujian melibatkan sistem koneksi jaringan dan pembacaan modul GPS. Smartbin didesain menggunakan mikrokontroler ESP-32 yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek secara vertikal untuk sistem monitoring. Selain itu, smartbin juga menggunakan servo SG-90 untuk sistem otomatis penutup sampah serta memanfaatkan LCD 16x2 dan koneksi mobile apps dengan Blynk IoT untuk sistem monitoringnya. Efektivitas smartbin diukur melalui kuesioner kepada responden yang terdiri dari mahasiswa dan petugas kebersihan Telkom University. Input berupa sampah dan jawaban kuesioner menghasilkan output data monitoring dari Blynk, notifikasi Telegram, serta jawaban responden dari Google Form. Integrasi sistem monitoring smartbin menggunakan Blynk IoT dan Telegram dilakukan dengan pemrograman pada Arduino IDE dan beberapa library untuk fetching data.

1.4 Tujuan

Tabel 1.1 Keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Mencari output monitoring dan responsivitas kontrol smartbin jarak jauh menggunakan platform blynk IoT	Pengujian monitoring dan slider untuk penutup smartbin pada aplikasi blynk (mobile & web)	Setelah penyesuaian data stream dengan virtual pin Blynk IoT dalam pemrograman Arduino IDE, sensor ultrasonik dapat mendeteksi sampah.
2	Mencari perbedaan Akurasi dan responsivitas modul GPS menggunakan antena external RPsma dan tidak menggunakan antena eksternal RPsma. (Outdoor & Indoor)	Pengujian dilakukan diluar ruangan dan didalam ruangan serta menguji modul	Akurasi lokasi smartbin dengan modul GPS NEO-6M tergantung pada penempatannya (indoor/outdoor). Untuk indoor,

	sekaligus perbedaan respons smartbin terhadap bandwidth.	GPS menggunakan antena eksternal dan tidak menggunakan antena eksternal & bandwidth 2.4Ghz dan 5Ghz	penggunaan antena eksternal RPma dapat meningkatkan akurasi. Sedangkan outdoor, tanpa antena eksternal, akurasi sudah mencapai 5 meter. Smartbin dapat bekerja lebih responsif ketika menggunakan bandwidth 5Ghz
3	Menyimpulkan output kuisioner dari responden	Mengumpulkan seluruh jawaban responden dan menyimpulkan rata-rata penilaian responden.	80,4% sangat baik, 17,4% cukup baik, 2,2% tidak menjawab, dan 0% buruk menurut hasil analisis kuisioner Google Form.
4	Mencari grafik penggunaan meliputi jam penggunaan dan lokasi penempatan smartbin paling efektif pada telkom university surabaya	Pengujian dilakukan di rooftop greenhouse dan lorong lantai 1 telkom university surabaya	Smartbin Indoor (Lorong Lantai 1 Tel-U)Grafik Pemakaian Tertinggi Pada Pada 15:28 - 15:32 WIB

Mikrokontroler ESP-32 mengendalikan sistem smartbin melalui jaringan wifi dengan menggunakan beberapa komponen seperti servo SG90, Sensor HC-SR04, dan modul buzzer. Blynk memfasilitasi konektivitas antara device iot seperti smartbin ke aplikasi mobile pengguna, sementara modul GPS Neo-6M digunakan untuk melacak lokasi smartbin. platform yang digunakan untuk pengembangan kode pemrograman smartbin adalah arduino IDE. Sistem Informasi Geografis (SIG) pada smartbin digunakan untuk pemetaan wilayah dan analisis data geospasial dengan menentukan latitude dan longitude menggunakan persamaan 1.1,

$$D_{desimal} = D + \left(\frac{M}{60}\right) + \left(\frac{S}{3600}\right) \quad (1.1)$$

Dimana $D_{desimal}$ adalah derajat desimal, D adalah derajat, M adalah menit, dan S adalah second. Sensor ultrasonic HC-SR04 digunakan untuk memonitor kapasitas sampah dalam sistem monitoring smartbin. menggunakan gelombang untuk mengukur jarak dengan persamaan kecepatan gelombang ultrasonik 1.2,

$$V = \frac{d}{t} \quad (1.2)$$

dimana kecepatan (V) adalah hasil bagi jarak (d) dengan waktu (t).

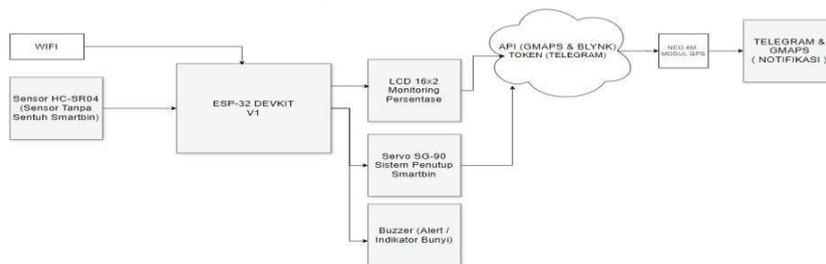
2. Studi Terkait

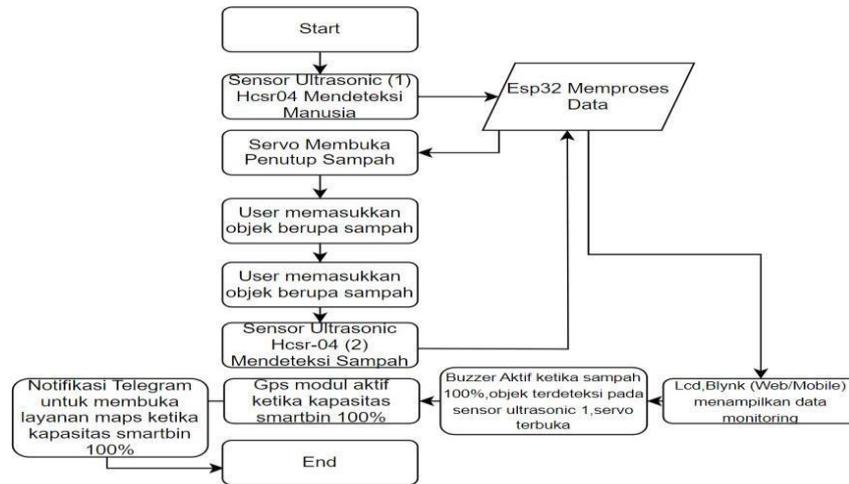
Penelitian ini bertujuan menciptakan tempat sampah pintar berbasis IoT untuk mengubah kebiasaan buruk membuang sampah tidak pada tempatnya [6]. Permasalahan sampah dapat diatasi dengan memberi informasi kepada petugas sampah di perumahan menggunakan teknologi IoT [9]. Tempat sampah pintar ini memiliki penutup otomatis yang diaktifkan oleh sensor ultrasonik dan aktuator servo yang terhubung ke mikrokontroler Arduino Uno. Sensor ultrasonik kedua memantau kapasitas tempat sampah. Status tempat sampah ditentukan menggunakan metode Ultrasonic Wave dan informasi kapasitas ditampilkan di layar LCD 16x2 dengan notifikasi buzzer. Data dianalisis menggunakan platform Blynk serta serial plotter dan monitor pada Arduino IDE.

3. Sistem yang Dibangun

Smartbin berbasis IoT terdiri dari tiga bagian: input, proses, dan output. Sensor HC-SR04 digunakan sebagai input untuk mendeteksi sampah. Prosesnya ditangani oleh mikrokontroler ESP-32. Data yang dihasilkan ditampilkan melalui output seperti monitoring pada mobile, web, atau LCD 16x2. Flowchart 3.1 menunjukkan operasi sistem, menguraikan urutan kerja smartbin dengan monitoring online melalui aplikasi mobile Blynk dan koneksi WiFi. Interaksi antara sensor dan mikrokontroler yang menghasilkan output dijelaskan dalam blok diagram 3.1, sedangkan flowchart prosedur penelitian ditampilkan pada gambar 3.2 di halaman lampiran

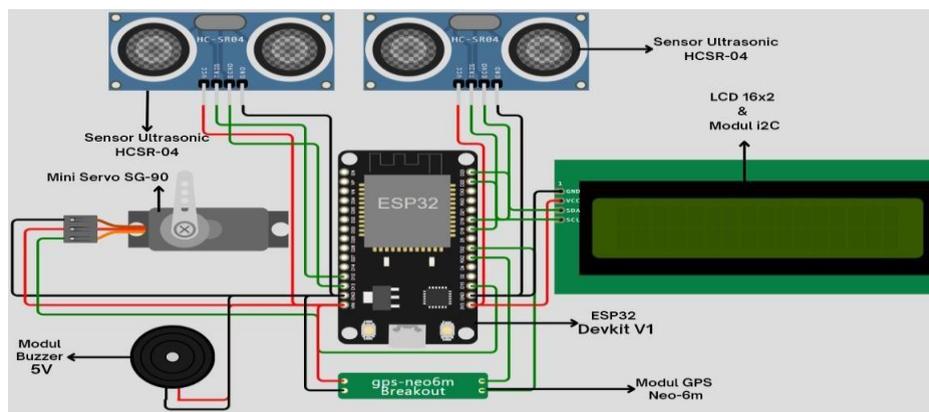
Blok Diagram 3.1 Elektronika Smartbin





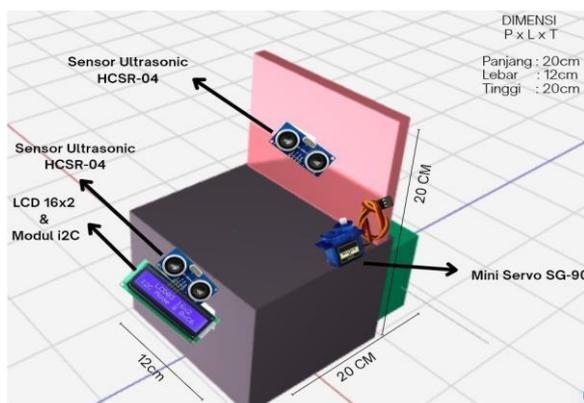
Gambar 3.1 Flowchart Cara Kerja Smartbin

Gambar 3.2 menunjukkan diagram elektronika sistem smartbin IoT. Mikrokontroler ESP-32, aktuator (servo SG90, buzzer 5V), sensor ultrasonik HC-SR04, dan LCD 16x2 terhubung melalui I2C. Diagram ini menjelaskan interaksi antara piranti untuk mendeteksi, mengolah, dan merespons sampah secara otomatis. Pin to pin connection antara ESP-32 dan keseluruhan sensor dan modul dapat dilihat pada tabel 3.1 - 3.6 di halaman lampiran.



Gambar 3.2 Diagram Elektronika Smartbin

Rancangan Awal dan hasil implementasi seluruh rangkaian elektronika smartbin dengan dimensi akhir smartbin dengan panjang 20 cm, lebar 12 cm, dan tinggi 20 cm. Rancangan awal smartbin dapat dilihat pada gambar 3.2 dan bentuk akhir smartbin pada gambar 3.3.



Gambar 3.2 Rancangan Smartbin



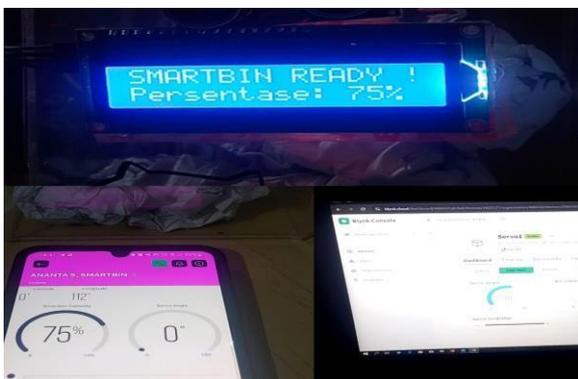
Gambar 3.3 Bentuk Akhir Smartbin

4. Evaluasi

pengujian smartbin menyoroti kemampuan sistem dalam mengintegrasikan sensor dengan platform API Telegram dan Blynk. Sistem berhasil memberikan output monitoring dan merespons perintah di berbagai kondisi lingkungan (Outdoor & Indoor) dan jaringan (2.4GHz & 5GHz). Meskipun demikian, tantangan terkait ketersediaan jaringan dan keamanan perlu diatasi untuk meningkatkan reliabilitas dan privasi pengguna. perbedaan Pengaturan bandwidth wifi dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 pada halaman lampiran.

4.1 Hasil Pengujian

Setelah perancangan dan implementasi, tahap pengujian smartbin dilakukan untuk memastikan fungsionalitas. Tiga objektif pengujian utama termasuk sistem monitoring, integrasi GIS, dan evaluasi dari pengguna dan petugas kebersihan. Sistem monitoring berhasil memantau kapasitas smartbin melalui berbagai platform seperti Blynk IoT, dan layar LCD 16x2 pada gambar 4.1. Ditambahkan juga chart pada mobile apps untuk mengetahui batas atas waktu penggunaan smartbin yang menunjukkan bahwa smartbin paling sering digunakan pada pukul 15:28-15:32 WIB dengan lokasi pengujian Telkom University Surabaya pengujian dilakukan antara 13:00 - 17:00 WIB pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Sistem Monitoring Smartbin



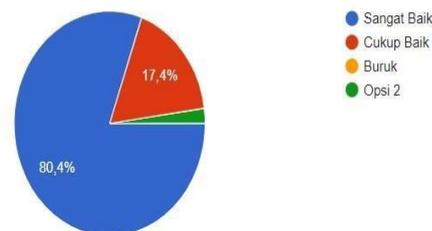
Gambar 4.2 Grafik Pemakaian Smartbin

Pengujian GIS berhasil mengintegrasikan smartbin dengan API Telegram untuk mengirimkan link Google Maps saat smartbin penuh pada gambar 4.3. Hasil kuisioner dari 46 responden menunjukkan bahwa 80,4% memberikan penilaian sangat baik, 17,4% cukup baik, sementara 2,2% tidak menjawab pada gambar 4.4. Petugas kebersihan Telkom University Surabaya memberikan penilaian 100% bahwa smartbin sangat membantu. Hasil kuisioner tambahan dapat dilihat pada halaman lampiran pada gambar 4.14 - 4.16. Pengujian di berbagai kondisi lingkungan (Outdoor & Indoor) dan bandwidth jaringan (2.4GHz & 5GHz) juga mempengaruhi delay responsivitas keseluruhan sistem.



Gambar 4.3 Sistem Geografis Smartbin

Berikan Penilaian Anda Terhadap Smartbin Yang Dibuat Oleh Peneliti.
46 jawaban



Gambar 4.4 Penilaian Keseluruhan Smartbin

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Dalam penelitian ini, peneliti menguji smartbin di berbagai lingkungan, termasuk ruangan terbuka dan tertutup. Hasilnya, terdapat perbedaan signifikan dalam akurasi titik lokasi pada sistem GIS smartbin antara kedua kondisi

Tabel 4.1 Pengujian Pemakaian Smartbin Berdasarkan Grafik Sensor Ultrasonic 1 (Sensor Tanpa Sentuh)

No	Pengujian Smartbin Indoor (Lorong Lantai 1 Tel-U)	Pengujian Smartbin Indoor (Rumah Pribadi)	Pengujian Smartbin Outdoor (Rooftop Tel-U)
1	Grafik Pemakaian Tertinggi Pada Pada 15:28 - 15:32 WIB	Grafik Pemakaian Tertinggi 18:30 -21 : 00 WIB	Tidak Ada Grafik Dikarenakan Lokasi Jarang Dikunjungi

Tabel 4.2 Pengujian Sensor Ultrasonic 1

No	Bandwidth Yang Digunakan	Waktu Koneksi Wifi	Respon Servo
1	2.4GHz	5-10 Sec	3-5 Sec
2	5GHz	3 Sec	1 Sec

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Ultrasonic 2

No	Bandwidth Yang Digunakan	Waktu Koneksi Wifi	Respon Monitoring Kapasitas Smartbin
1	2.4GHz	5-10 Sec	3-5 Sec
2	5GHz	3 Sec	1 Sec

Tabel 4.4 Pengujian Modul GPS Neo-6M

No	Penambahan Antena Eksternal RPsmA	Waktu Koneksi Wifi	Akurasi	Kesesuaian Penempatan
1	Tidak	10-15 Sec	Tidak Akurat	Outdoor (Rooftop Telkom University)
2	Ya	4 Sec	Akurat Hingga 5 Meter	Indoor (Lorong LT 1 Telkom University Surabaya)

5.

Kesimpulan

Penelitian ini mengimplementasikan Smartbin berbasis IoT untuk monitoring kapasitas sampah menggunakan beberapa sensor dan aktuator serta program sistem yang dikembangkan dengan Arduino IDE beserta library pendukung lainnya . Platform Blynk digunakan untuk mengendalikan sistem melalui perangkat mobile dan web, dengan fitur-fitur seperti slider, tombol, dan dial gauge. Smartbin juga memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan Google Maps API dan Telegram untuk notifikasi penuh. Kontrol servo dapat dilakukan secara online melalui Blynk atau dengan gestur tangan di depan sensor ultrasonik. Monitoring kapasitas smartbin tersedia melalui layar LCD atau aplikasi blynk IoT. Responsivitas Smartbin baik Sensor dan sistem SIG dipengaruhi oleh kecepatan bandwidth internet dan penggunaan antena GPS eksternal, Smartbin dapat optimal ketika menggunakan bandwidth 5GHz dan didukung penggunaan antena eksternal RPsmA untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi ketika smartbin bekerja didalam ruangan (indoor). Penggunaan smartbin sangat optimal ketika diletakkan pada lorong lantai 1 Telkom University Surabaya, kesimpulan tersebut didapatkan dari hasil output smartbin berupa grafik pemakaian smartbin. menunjukkan pada pukul 15:28 hingga 15:32 merupakan jam yang sering sekali pengguna memanfaatkan smartbin berbasis IoT. Evaluasi dari penilaian responden menunjukkan bahwa 80,4% menilai sistem sangat baik, 17,4% cukup baik, dan 2,2% tidak menjawab, diagram dapat dilihat pada lampiran gambar 4.4. Para petugas kebersihan memberikan respons positif terhadap

Smartbin karena membantu meningkatkan efisiensi kerja dan menjaga kebersihan lingkungan. Smartbin juga memfasilitasi keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah. Melalui integrasi dengan aplikasi Blynk yang user-friendly, warga dapat dengan mudah melihat status kapasitas sampah dan berkontribusi dengan membuang sampah sesuai kebutuhan, membantu menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Sistem ini dirancang dengan skalabilitas dan adaptabilitas yang tinggi, memungkinkan peningkatan dan penyesuaian sesuai dengan kebutuhan masa depan. Dengan integrasi teknologi sensor canggih dan fitur notifikasi cerdas, Smartbin menjaga relevansi jangka panjang dengan mengurangi penumpukan sampah, meningkatkan efisiensi pengumpulan, dan berpotensi memberikan dampak positif signifikan terhadap keberlanjutan lingkungan, sejalan dengan upaya global mengurangi limbah dan upaya mempromosikan pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

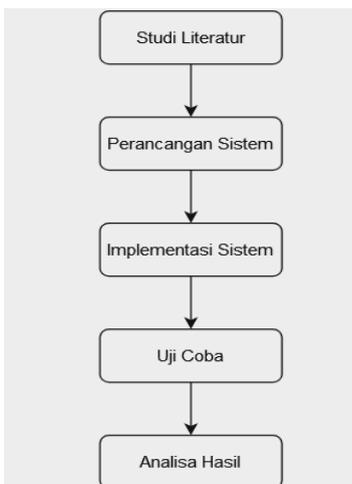
- [1] M. Muhaimin, "ANALISIS PERMASALAHAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI BANTARAN SUNGAI KOTA BANJARMASIN ARTICLE INFO ABSTRACT," *ASANKA: Journal of Social Science and Education*, vol. 04, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.iainponorogo.ac.id/index.php/asanka>
- [2] A. Perilaku *dkk.*, "Elga Andina The Analysis of Waste Sorting Behavior in Surabaya", doi: 10.22212/aspirasi.v10i2.1424.
- [3] D. Natalia Marpaung, Y. Iriyanti, dan D. Prayoga, "Analisis Faktor Penyebab Perilaku Buang Sampah Sembarangan Pada Masyarakat Desa Kluncing, Banyuwangi," 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.fkm.untad.ac.id/index.php/preventif>
- [4] R. A. Pratama,) Kiki, P. Utomo,) Dian, dan R. Jati, "PERILAKU MASYARAKAT DALAM MEMBUANG SAMPAH DI TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA (TPS) DI KECAMATAN PONTIANAK BARAT KOTA PONTIANAK."
- [5] A. Fajar Wibisono dan P. Dewi, "SOSIALISASI BAHAYA MEMBUANG SAMPAH SEMBARANGAN DAN MENENTUKAN LOKASI TPA DI DUSUN DELES DESA JOGONAYAN KECAMATAN NGABLAK," vol. 3, no. 1, 2014.
- [6] I. Pambudi Utomo dan N. Hayati, "SMART TRASH MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN ARDUINO UNO BERBASIS IoT," 2022.
- [7] R. Trie Ananda dan D. Sujana, "SISTEM TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK IoT-BASED SMART WASTE SYSTEM USING BLYNK APPLICATION", doi: 10.25124/jett.v8i2.4073.
- [8] M. A. Saputra, I. Gde, P. Wirarama, W. Wirawan, dan A. Zubaidi, "RANCANG BANGUN SMART TRASH CAN BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PETUGAS SAMPAH PERUMAHAN." [Daring]. Tersedia pada: <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- [9] C. Saikia, A. MrinalJyoti Goswami, dan D. Bora, "SMART DUSTBIN USING ARDUINO International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM) SMART DUSTBIN USING ARDUINO," 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/343529510>
- I. Syukron, R. Rahmadewi, J. Teknik Elektro, F. Teknik, U. Singaperbangsa Karawang, dan K. H. Ji Ronggo Waluyo Telukjambe Timur -Karawang, "Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT," 2021. "Jurnal Arduino IDE".
- [10] J. Nasir dan J. Suprianto, "Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika V3," vol. 2, hlm. 177–186, doi: 10.22202/jei.2017.v3i2.1962.
- [11] A. Bala, C. P. C. Munaiseche, K. Santa, dan K. Kunci, "Sistem Kontrol Alat Pengukur Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Tsukamoto Di Peternakan Ayam Broiler Desa Tonsea Lama."
- [12] Hadikusuma, R. S., Mahyastuty, V. W., Siregar, M., & Hardine, L. (2023). Pengaruh delay pada modul WiFi 802.11b/g/n ESP 32 di rentang frekuensi 2.4 GHz terhadap smart control solar home system. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 25(4), 149-155. <https://doi.org/10.14710/transmisi.25.4.149-155>
- [13] HyperAdmin. (2022, Maret 21). 2.4 GHz vs 5 GHz WiFi, Mana yang Lebih Baik untuk Perkantoran? Diakses dari <https://www.hypernet.co.id/id/2022/03/21/2-4-ghz-vs-5-ghz-wifi-mana-yang-lebih-baik-untuk-perkantoran/>

Lampiran

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana sistem dan alat beroperasi, apakah alat dan sistem sudah beroperasi sesuai dengan apa yang peneliti harapkan dan menunjukkan hasil yang akurat dan juga respon baik masyarakat Internal Telkom University Surabaya khususnya untuk petugas kebersihan maupun masyarakat eksternal melalui kuesioner. Pengujian ini dilakukan beberapa tempat yang berbeda dengan tujuan mendapatkan output yang berbeda serta menguji tingkat akurasi alat dan sistem dalam menunjukkan hasil atau output. terlebih pengujian bagaimana sensor ultrasonic HC-SR04 mendeteksi kapasitas sampah dalam berbagai kondisi seperti pada tempat terbuka (*Outdoor*) yang memungkinkan terdapat jaringan internet yang baik dan tempat tertutup (*Indoor*) yang memungkinkan terdapat jaringan internet yang terbatas. pengujian ini juga menguji bagaimana modul GPS Neo-6M bereaksi pada tempat terbuka dan tempat tertutup untuk menguji akurasi penentuan titik lokasi / pinpoint pada maps apakah Neo-6M dapat menjangkau sinyal dari satelit atau tidak pada ruang tertutup dan terbuka. dari pengujian tersebut hasil yang didapatkan akan dianalisis dan disimpulkan dari rata-rata hasil yang didapatkan.

A. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah serangkaian tahap-tahap sistematis yang digunakan peneliti untuk menganalisis, merancang, dan mengimplementasikan. Prosedur penelitian dapat membantu peneliti untuk memastikan tahapan yang dilakukan dilakukan sudah teratur dan dapat dijadikan pedoman penelitian pada bab selanjutnya. Flowchart diagram prosedur penelitian pada gambar 3.2 menunjukkan tahapan-tahapan dari prosedur penelitian.



Gambar 3.2 Flowchart Prosedur Penelitian

Perancangan Sistem

Perancangan adalah proses membuat desain kinerja sistem yang direncanakan secara terstruktur sebelum diimplementasikan pada tahap pembuatan sebuah alat. Tabel 2.6 - 2.9 menunjukkan bagaimana keseluruhan sensor dan modul terhubung pada masing-masing pin melalui mikrokontroler esp-32 untuk sebelum dijadikan sumber informasi smartbin..

Tabel 3.1 Pin Esp-32 untuk Sensor HC-SR04 (1)

No	Esp-32 Pin	HCSR-04 (1) Pin
1.	Vin	Vcc
2.	D18	Trig
3.	D33	Echo
4.	Gnd1	Gnd

Tabel 3.2 Pin Esp-32 untuk Sensor HC-SR04 (2)

No	Esp-32 Pin	HCSR-04 (2) Pin
1.	Vin	Vcc
2.	D4	Trig
3.	D5	Echo
4.	Gnd2	Gnd

Tabel 3.3 Pin Esp-32 untuk Servo Sg-90

No	Esp-32 Pin	Servo Sg90 Pin
1.	Gnd 2	Gnd
2.	3v3	V+
3.	D2	Pwm

Tabel 3.4 Pin Esp-32 untuk Lcd 16x2 & Modul I2c

No	Esp-32 Pin	Lcd 16x2 & I2C Pin
1.	Gnd 2	Gnd
2.	Vin	Vcc
3.	D23	Sda
4.	D22	Scl

Tabel 3.5 Pin Esp-32 untuk Buzzer 5V

No	Esp-32 Pin	Buzzer 5V Pin
1.	VCC	5V
2.	GND	Gnd
3.	D2	SIG

Tabel 3.6 Pin Esp-32 Untuk Neo-6M GPS

No	Esp-32 Pin	Buzzer 5V Pin
1.	VIN	VCC
2.	RX2	RXD

3.	TX2	TXD
4	D23	PPS
5	GND	GND

A. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan maksud dan tujuan mencari hasil dan output yang didapatkan dari alat dan sistem smartbin untuk selanjutnya dianalisis dan disimpulkan dari hasil dan rata-rata yang didapatkan.

1. Pengujian Respon Sensor Ultrasonic 1 HC-SR04 (Sistem Otomatis Penutup Smartbin)

Pengujian waktu dan respon pada sensor ultrasonic HC-SR04 ketika mendeteksi objek yang berada di depannya baik sensor ultrasonic 1 yang berfungsi sebagai sensor untuk membuka servo yang berhubungan langsung dengan penutup sampah untuk sistem buka tutup otomatis, dan pengujian sensor ultrasonic 2 yang berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi objek berupa sampah di dalam smartbin untuk sistem monitoring yang akan ditampilkan pada layar lcd berukuran 16x2 dan sistem monitoring berbasis mobile dan website pada platform blynk. diketahui responsivitas pada sensor ultrasonic 1 untuk menggerakkan sebuah servo bergantung pada kecepatan bandwidth koneksi wifi pada device yang terhubung. sebagai contoh pada saat peneliti menggunakan bandwidth 2.4 GHz melalui jaringan hotspot seluler pada smartphone respon yang dihasilkan saat menggerakkan servo untuk membuka penutup sampah mengalami delay selama 3-5 detik dan waktu koneksi ke wifi selama 5-10 detik begitu juga output yang dihasilkan berupa notifikasi pada layar lcd 16x2 dan bunyi buzzer sebagai indikator bahwa smartbin dalam posisi terbuka maupun tertutup juga mengalami delay dengan rentang waktu yang sama. Sedangkan untuk tingkat akurasi pendeteksian objek tetap berjalan lancar tanpa adanya miss detect / tidak terdeteksinya suatu objek, hal ini dikarenakan peneliti sudah mengoptimasi kode pemrograman agar sensor ultrasonic dapat mendeteksi objek dengan tepat di jarak tertentu.



Gambar 4.12 Pengaturan bandwidth hotspot seluler menggunakan 2.4GHz



Gambar 4.13 Pengaturan bandwidth hotspot seluler menggunakan 5GHz

2. Pengujian Respon Modul GPS Neo-6M (Sistem Monitoring SAG Smartbin)

Pengujian Respon Modul GPS dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa tingkat akurasi saat smartbin berada pada luar ruangan (Outdoor) dan dalam ruangan (Indoor), ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama respon modul gps menangkap sinyal dari satelit untuk mengetahui titik lokasi smart bin serta untuk mencari tahu tingkat efektivitas modul bekerja yang selanjutnya untuk dianalisis dan disimpulkan dimana smartbin akan diletakkan apakah

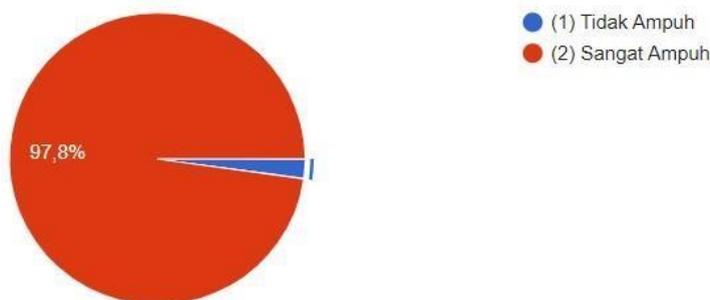
smartbin cocok untuk digunakan pada indoor ataupun outdoor. Pada pengujian ini hasil yang didapatkan berbeda dengan pengujian sensor ultrasonic. pada saat peneliti merubah pengaturan bandwidth koneksi wifi hotspot seluler dari 2.4 GHz ke 5GHz dan sebaliknya, respon dari modul gps tidak ada perubahan signifikan bahkan hampir tidak terjadi perubahan. modul gps tetap menampilkan titik lokasi dari smartbin secara akurat. dari pengujian ini perbedaan yang didapatkan terjadi ketika modul gps menggunakan antena eksternal dan tidak menggunakan antena eksternal dengan port antena eksternal RPma. dengan penambahan antena eksternal RPma meningkatkan penerimaan sinyal yang lebih luas untuk modul GPS Neo-6M. Penambahan hardware tersebut membuat kecepatan modul gps dalam menampilkan titik lokasi pada google maps yang terintegrasi dengan telegram, dengan memanfaatkan Bot API Telegram sebagai platform untuk memberi notifikasi kepada petugas kebersihan serta fitur utamanya untuk melihat lokasi smartbin ketika kondisi smartbin mencapai kapasitas 100%. Dari hasil uji coba yang didapatkan pada saat modul gps Neo-6m tidak menggunakan hardware tambahan berupa antena eksternal RPma memerlukan waktu sekitar 15 detik untuk mendapatkan titik lokasi smartbin serta tingkat akurasi titik yang cenderung lemah. Output dan hasil time response ini didapatkan melalui serial monitor 1152000 Baud dan grafik serial plotter pada arduino IDE sedangkan untuk tingkat akurasi yang lemah didapatkan pada notifikasi google maps. Sedangkan hasil dan output yang didapatkan saat menggunakan hardware tambahan berupa antena eksternal RPma pada modul GPS neo-6M berbeda dengan yang tidak menggunakan antena eksternal. pada pengujian modul gps neo-6M kedua, menghasilkan perbedaan output dan hasil yang signifikan hanya memerlukan waktu selama 3 detik untuk mendapatkan titik lokasi smartbin pada google maps diikuti dengan meningkatnya akurasi titik lokasi smartbin pada google maps dibuktikan pada serial monitor 1152000 Baud dan serial plotter menunjukkan grafik yang lebih baik pada arduino IDE dan akurasi titik lokasi pada notifikasi google maps . Hasil dan output pengujian kedua untuk modul gps neo-6M.

C. Validasi Masyarakat

1. Tujuan dan Signifikansi Validitas Masyarakat
Dalam melakukan pengujian terhadap smartbin guna mendapatkan kesimpulan dan output, peneliti juga melakukan serangkaian validasi dari masyarakat tentang smartbin dengan tujuan untuk menyimpulkan bagaimana koresponden merespons dan melakukan penilaian dari sudut pandang koresponden.
2. Metode Validasi Masyarakat
Metode yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan tanggapan dari responden melalui pembuatan video demo smartbin dan memberikan koresponden berupa kuisisioner melalui google form untuk mendapatkan tanggapan mereka tentang smartbin berbasis iot.
3. Profil Responden
Keterlibatan masyarakat umum dalam penelitian ini sangat penting untuk menentukan seberapa berpengaruh smartbin dibuat dan diimplementasikan untuk masyarakat umum. Peneliti mengajak masyarakat internal Telkom University Surabaya (mahasiswa dan petugas kebersihan) serta masyarakat umum untuk memberikan tanggapan dan penilaian mereka tentang penelitian yang sedang dilakukan. Alasan utama mengapa peneliti memutuskan untuk memilih mahasiswa Telkom University Surabaya adalah untuk mendapatkan tanggapan dan penilaian secara internal dan berskala kecil di dalam institusi yang berkaitan dengan peneliti. Sedangkan alasan lain mengapa peneliti mengikutsertakan petugas kebersihan Telkom University Surabaya sebagai koresponden utama dalam penelitian ini dikarenakan smartbin berbasis iot direncanakan untuk digunakan dan dikontrol penuh oleh para petugas kebersihan meliputi fitur kontrol dan monitoring jarak jauh menggunakan mobile apps dan desktop device, dari hal tersebut peneliti membutuhkan tanggapan dan penilaian para petugas kebersihan apakah smartbin berbasis iot ini dapat membantu pekerjaan para petugas kebersihan. Peneliti juga mengajak masyarakat umum diluar kampus Telkom University Surabaya untuk memberikan tanggapan mereka apakah smartbin berbasis iot layak untuk diproduksi secara massal dan dapat diimplementasikan langsung.
4. Hasil Validasi
Dari hasil tanggapan 46 responden meliputi mahasiswa Telkom University Surabaya, petugas kebersihan Telkom University Surabaya, dan masyarakat umum, peneliti mendapatkan tanggapan dan penilaian bahwa smartbin berbasis iot sangat ampuh dalam upaya peningkatan kebersihan umum. hasil tersebut dapat dilihat dari hasil tanggapan responden secara keseluruhan memberikan penilaian setuju dengan persentase penilaian 97.8% Sangat ampuh pada diagram lingkaran pada gambar 4.14..

Menurut anda seberapa Ampuh Smartbin Yang Dibuat Oleh Peneliti Untuk Peningkatan Kebersihan Umum ?

46 jawaban



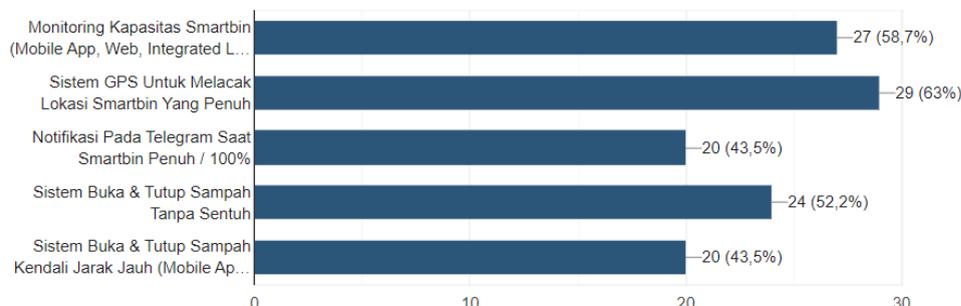
Gambar 4.14 Persentase smartbin ampuh dalam upaya peningkatan kebersihan umum

Peneliti juga memberikan survei berupa fitur unggulan dalam smartbin berbasis iot diantaranya Monitoring Kapasitas Smartbin(Mobile App, Web, Integrated LCD), Sistem GPS Untuk Melacak Lokasi Smartbin Yang Penuh,Notifikasi Pada Telegram Saat Smartbin Penuh / 100%, Sistem Buka & Tutup Sampah Tanpa Sentuh, Sistem Buka & Tutup Sampah Kendali Jarak Jauh (Mobile App, Web). dapat disimpulkan bahwa sistem GPS untuk melacak lokasi smartbin yang penuh merupakan fitur paling diminati seluruh responden, mendapatkan penilaian 63% pada gambar 4.15 dari keseluruhan fitur smartbin yang ditawarkan.

Menurut Anda Fitur Apa Yang Unggul Dalam Smartbin Yang Dibuat Oleh Peneliti ?

[Sali](#)

46 jawaban



Gambar 4.15 Persentase Hasil Fitur Yang Diminati Responded

Tujuan dari dibuatnya smartbin diantaranya dapat membantu para petugas kebersihan dalam melakukan pekerjaan mereka. dari tujuan tersebut peneliti mendapatkan tanggapan dan penilaian oleh para petugas kebersihan Telkom University Surabaya bahwa smartbin dapat mempermudah pekerjaan para petugas kebersihan, dapat dilihat pada gambar 4.16 secara keseluruhan para petugas kebersihan setuju bahwa smartbin dapat mempermudah pekerjaan mereka.

Apakah Smartbin Membantu Pekerjaan Petugas Kebersihan Telkom University Surabaya (**Wajib Untuk Petugas Kebersihan Telkom University**)

34 jawaban

