

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KETINGGIAN DAN BERAT SAMPAH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MODUL ESP32 DI LINGKUNGAN RUMAH

Muhammad ghozi el anwar
Universitas Telkom
Teknik Telekomunikasi
Jakarta, Indonesia
ghozielanwar@student.telkomuniversity.ac.id

Muhammadroyhan
Universitas Telkom
Teknik Telekomunikasi
Jakarta, Indonesia
roihani@telkomuniversity.ac.id

Sugondo hadiyoso
Universitas Telkom
Teknik Telekomunikasi
Jakarta, Indonesia
sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Permasalahan sampah saat ini menjadi perhatian khusus dikalangan masyarakat terutama di kota-kota besar yang padat penduduk. Menurut informasi pada tahun 2022 permasalahan sampah di Indonesia menunjukkan bahwa dari total 22,44 juta ton sampah, sekitar 62,63% sudah dikelola, sementara 37,37% atau sekitar 13,39 juta ton masih belum tertangani. Maka dari itu penelitian ini akan membahas mengenai Bagaimana mengukur ketinggian dan berat sampah yang ada di dalam tempat sampah dengan menggunakan sensor ultrasonic dan load cell dan Berapa lama jeda waktu pengiriman data ke server blynk sejak perubahan isi sampah, berdasarkan variasi ketinggian dan berat. Penelitian ini menghasilkan bahwa sistem box sampah ini di rancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mana ESP32 menangani tugas sebagai kontroler sensor. Selanjutnya dalam sistem yang dirancang menggunakan 2 sensor, diantaranya sensor ultrasonic untuk mendeteksi jarak, sensor load cell untuk mendeteksi berat dan kecepatan respon aplikasi Blynk dipengaruhi oleh kecepatan internet yang terhubung di mikrokontroler ESP32, dengan nilai rata rata delay waktu 3.59 detik

Kata kunci : monitoring, box sampah, modul esp 32, IoT

I. PENDAHULUAN

Masalah sampah menjadi perhatian utama di tengah menjadi perhatian utama di Masyarakat, terutama di perkotaan. Pentingnya kajian terhadap manajemen sampah tidak bisa diabaikan. Di berbagai negara, manajemen sampah menjadi tantangan global yang perlu di atasi. Di Indonesia, situasinya juga serupa, terutama pada tahun 2022. Data menunjukkan bahwa dari total 22,44 juta ton sampah, sekitar 62,63% sudah dikelola, sementara 37,37% atau sekitar 13,39 juta ton masih belum tertangani. Jika penanganannya dilakukan dengan perencanaan yang matang, pengelolaan sampah dapat menjadi peluang bisnis baru di era industri 4.0 bagi masyarakat. (Juwariyah et al., 2020).

Tempat sampah yang terintegrasi dengan teknologi IoT dapat mempermudah petugas kebersihan dalam memantau kapasitas tempat sampah sehingga petugas kebersihan tidak perlu terus menerus melakukan pengecekan terhadap tempat sampah dan hanya memantau kapasitas tempat sampah melalui perangkat yang dimiliki oleh petugas kebersihan. terlebih lagi apabila jumlah tempat sampah ada di banyak tempat terpisah. pada penelitian yang akan

dilakukan ini, akan berfokus pada pengembangan tempat sampah yang bisa dimonitor kapasitasnya dan dapat memberikan notifikasi apabila mencapai titik penuh, serta tempat sampah akan dialamatkan dan ditempatkan di beberapa tempat.

Tempat sampah berbasis IoT di dalam ruangan masih jarang di implementasi, meskipun lebih efisien karena memungkinkan pemantauan lokasi tanpa menggunakan GPS. Oleh karena itu, dibuatlah "PROTOTYPE SISTEM MONITORING KETINGGIAN DAN BERAT SAMPAH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MODUL ESP32 DI LINGKUNGAN RUMAH". Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, serta sensor load cell dan ultrasonik untuk memantau kapasitas sampah di dalam bak sampah. Ketika sampah mencapai batas yang ditentukan, ESP32 mengirimkan notifikasi kepada petugas kebersihan melalui aplikasi untuk pengambilan sampah yang sudah terisi penuh tersebut.

II. DASAR TEORI

Sebelum memulai penelitian ini penulis telah menelusuri berbagai literatur acaun mendasar. Dengan demikian tentu juga refrensi tersebut merupakan hasil penelitian dari sekian banyak penelitian lain dari berbagai aspek baik dari segi bidang teknologi maupun aspek sosial. Tempat sampah pintar ini dipilih karena dirasa sangat tepat untuk diterapkan di skala lingkungan kampus yang mana memiliki lahan terbatas dan juga melibatkan mahasiswa/i untuk peduli terhadap kebersihan lingkungan kampus.

A. Internet of Things (IoT)

Istilah Internet of Thing (IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 (Ashton, 2009), Teknologi IoT merupakan sebuah cara suatu objek untuk terhubung ke internet dan saling berkomunikasi dengan objek lain, lingkungan, dan dengan perangkat komputasi lainnya yang terhubung ke internet (Najib, Sulisty, & Widyawan, 2020).

Ekosistem IoT merupakan perangkat pintar yang menggunakan sistem tertanam atau embedded system seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator yang bertujuan untuk mengumpulkan dan mengirimkan data, serta bertindak berdasarkan parameter data yang didapat dari lingkungan (Gillis, 2023). Perangkat IoT akan terhubung secara otomatis dengan perangkat lainnya melalui internet di mana pun dan

kan pun meluli jaringan internet (Fauziman & Mukhaiyar, 2023), dan keberadaan manusia hanya mengatur dan mengawas kinerja dari perangkat tersebut (Darmanto & Krisma, 2019).

B. ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang memiliki beberapa fitur tertanam seperti Wi-Fi dan Bluetooth Classic. ESP32 dikembangkan oleh perusahaan bernama Espressif Systems. Selain beberapa fitur tertanam yang telah disebutkan sebelumnya, ESP32 menggunakan mikroprosesor Xtensa LX6 yang dibuat oleh Tensilica dengan 2 core CPU (Santoso, Astutik, & Irawan, 2021). Hal ini membuat ESP32 menjadi salah satu mikrokontroler yang memiliki banyak keunggulan dengan harga yang cukup murah sehingga banyak digunakan untuk pembuatan

perangkat IoT yang memiliki banyak input dan output. ESP32 memiliki beberapa varian development board yang salah satunya adalah DOIT ESP32 DevKit v1 yang merupakan development board paling umum digunakan dengan basis mikrokontroler ESP32 (MOHANAN, 2022).

Berikut ini beberapa fitur yang tersedia pada development board ESP32 DevKit v1:

- Terintegrasi dengan Wi-Fi, Bluetooth 4.0, dan Bluetooth Low Energy
- 3.3v voltage regulator
- CP2102 uploader untuk upload program
- 34 GPIO
- Internal Pull-Up and Pull-Down resistor pada semua pin GPIO
- 18 ADC pin dengan 12-bit ADC
- 10 Capacitive Touch Sensor

C. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic HC-SR04 adalah sebuah sensor jarak yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi jarak suatu objek. Sensor ini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik, seperti alat bantu jalan untuk penyandang tunanetra, tempat sampah pintar, kontrol mesin pamarut kelapa, dan lain-lain. Cara sensor ini bekerja adalah dengan memantulkan gelombang ultrasonik ke sebuah objek di depan yang kemudian gelombang tersebut akan terpantulkan dan kembali diterima oleh ultrasonik. Dari waktu yang dibutuhkan untuk gelombang kembali ke sensor, maka jarak objek dapat dihitung. Sensor ini biasanya terdiri dari dua bagian, yaitu modul pengirim dan modul penerima, dan dapat dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino untuk mengolah data jarak yang didapat (ubaidillah & sunyoto, 2015)

Sensor ultrasonic sendiri memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak. Sensor ultrasonic memiliki pemancar (transmitter) yang mengirimkan gelombang ultrasonik ke objek di depannya. Ketika gelombang tersebut mengenai objek, gelombang akan dipantulkan kembali ke sensor dan diterima oleh penerima (receiver), lalu Sensor akan mengukur waktu yang dibutuhkan oleh gelombang untuk kembali setelah dipantulkan berdasarkan waktu perjalanan gelombang dan kecepatan suara (sekitar 343 m/s di udara), sensor dapat menghitung jarak antara sensor dan objek.

D. Sensor Load Cell

Sensor load cell adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur beban atau berat suatu objek. Sensor ini bekerja dengan mengubah gaya atau tekanan yang diterima menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh mikrokontroler seperti Arduino. Sensor load cell sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti timbangan digital, alat bantu jalan untuk penyandang tunanetra, dan lain-lain. Sensor ini dapat dihubungkan dengan modul HX711 sebagai penguat sinyal dan kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk mendapatkan data berat yang akurat. Dalam beberapa aplikasi, sensor load cell juga digunakan bersama dengan sensor ultrasonik untuk mendapatkan data tinggi dan berat suatu objek (Achlisson & Suhartono, 2020)

Sensor load cell memiliki beberapa tahapan kerja, yang pertama Strain gauge akan mengalami perubahan resistansi ketika struktur tersebut mengalami tegangan (stress) akibat beban, lalu Perubahan resistansi ini kemudian diubah menjadi sinyal listrik oleh rangkaian pengkondisian sinyal (signal conditioning circuit), Sinyal listrik yang dihasilkan kemudian diproses untuk menghitung besarnya beban yang diterapkan pada load cell.

E. Blynk

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi mobile yang tersedia untuk sistem operasi iOS dan Android. Tujuannya adalah untuk mengontrol module seperti Arduino, ESP32, Raspberry Pi, dan WEMOS D1 melalui koneksi internet. Keunggulannya terletak pada kemudahan pengaturan yang dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari lima menit. Blynk tidak terbatas pada module atau papan tertentu. Internet of Things (IoT) menjadi landasan bagi platform ini karena memungkinkan pengguna untuk mengendalikan berbagai aplikasi secara jarak jauh, di mana pun mereka berada selama tetap terhubung dengan internet. Perangkat lunak ini menghubungkan smartphone ke server Blynk sehingga memungkinkan akses ke mikrokontroler yang digunakan. Aplikasi Blynk juga menyediakan platform baru untuk memantau proyek melalui perangkat Android (Sastra Utara & Setiawan, 2020).

Aplikasi Blynk menawarkan beragam fitur yang memungkinkan pengguna untuk memantau penggunaan listrik. Salah satu fitur unggulannya adalah widget nilai atau label nilai, yang memungkinkan pengguna melihat data dari sensor secara visual. Selain itu, terdapat juga widget notifikasi yang dapat mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna ketika penggunaan listrik melebihi batas energi yang telah ditentukan. Hal ini memudahkan pengguna dalam melihat grafik dan tetap memantau konsumsi listrik secara efektif (Othman & Zakaria, 2020)...

III. PERANCANGAN

Pada penelitian yang akan dilakukan kali ini, akan menerapkan metode bernama Research and Development (R&D). dan metode Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian yang dipilih untuk menciptakan suatu produk khusus melalui serangkaian langkah dan uji coba bertahap, dengan tujuan meningkatkan efektivitas produk tersebut (Afriani, Zakariah, & Zakariah, 2020).

Definisi di atas dapat menjelaskan bahwa proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk menjadi produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada adalah bagian dari metode Research and Development (R&D) (Okpatrioka, 2023), kemudian disempurnakan dari acuan dan kriteria yang disesuaikan pada produk yang dirancang supaya memperoleh produk yang terbaru melalui berbagai tahapan pengujian dan validasi pengujian

Adapun beberapa tahapan dalam melakukan penelitian ini berdasarkan model pengembangan 4-D adalah sebagai berikut:

1. Pendefinisian (define)
2. Perancangan (design)
3. Pengembangan (develop)
4. Penyebaran atau implementasi (disseminate)

Pada prototype sistem monitoring sampah ini akan menggunakan teknologi internet of things, sensor load cell dan ultrasonic sebagai solusi atas permasalahan yang ada pada sistem kebersihan di lingkungan rumah. Pengembangan juga dilakukan dalam hal tampilan di mana perangkat ini akan dapat diakses melalui sebuah aplikasi bernama Blynk untuk dapat mengetahui bak sampah yang sudah terisi penuh.



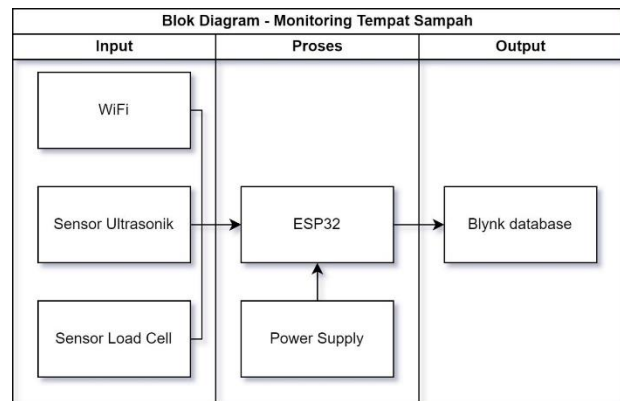
Gambar 3.1 diagram alir penelitian

1. Tahap Pendefinisian

Fase ini, peneliti melakukan identifikasi dan analisis masalah di dalam lingkungan yang mana penempatan tempat sampah berjauhan di setiap titik nya sehingga menyulitkan petugas kebersihan untuk mengecek kondisi setiap tempat sampah. Dari permasalahan tersebut timbul sebuah gagasan untuk merancang sebuah alat yang dapat memonitoring kondisi tempat sampah.

2. Tahap Perancangan

Setelah mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan dari penelitian sebelumnya, peneliti kemudian memasuki fase perancangan untuk pengembangan perangkat yang direncanakan. Pada langkah ini, peneliti menentukan komponen yang akan digunakan, merancang algoritma program yang akan dibuat, membuat desain prototype, dan melakukan pengujian awal terhadap perangkat yang telah dirancang.



Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Monitoring Tempat Sampah

ESP32 yang pertama berperan sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses data dari sensor ultrasonic, sensor load cell, lalu mengirimkan data tersebut ke server blynk menggunakan wifi. kemudian ESP32 yang selanjutnya berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengambil data dari server blynk melalui wifi lalu membandingkan data dengan batas nilai yang telah diprogram ke dalam ESP32.

A. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras atau Hardware dibutuhkan sebagai sistem elektronik pada perangkat memonitoring sampah berbasis internet of things yang terhubung dan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Pada Penelitian ini, perangkat keras yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Perangkat Keras yang Dibutuhkan

No.	Hardware	Kegunaan
1	ESP32	Untuk sebagai mikrokontroler
2	Ultrasonic HC-SR04	Untuk mendeteksi ketinggian
3	Load cell	Untuk mendeteksi berat
4	Baterai	Untuk sebagai power

B. Perangkat Lunak (Software)

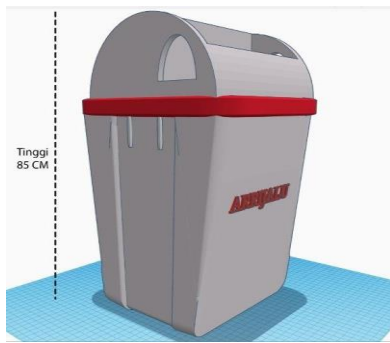
Pada penelitian ini membutuhkan perangkat lunak atau software sebagai pengembangan sistem yang berfungsi untuk pembuatan dan pengembangan sistem pemrograman mikrokontroler. Perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Perangkat Lunak yang Digunakan

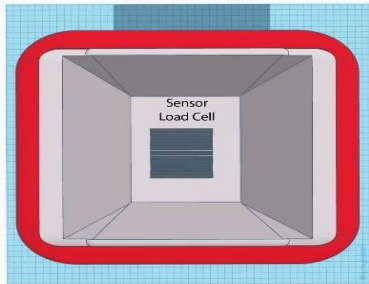
No.	Software	Kegunaan
1	Arduino IDE	Sebagai aplikasi untuk memprogram mikrokontroler dengan bahasa program C++
2	Blynk	Untuk menampilkan data sensor yang dikirim mikrokontroler

C. Desain Perangkat

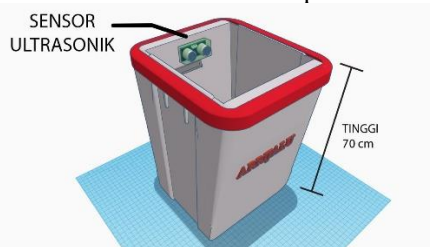
Berikut ini adalah konsep 3D dari perangkat yang akan dibuat dalam penelitian ini, ini didesain dengan menggunakan platform tinkercad. Desain perangkat mungkin akan berbeda dengan yang akan direalisasikan agar menyesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 3. 3 Desain Tampak Depan



Gambar 3. 4 Desain Tampak Atas

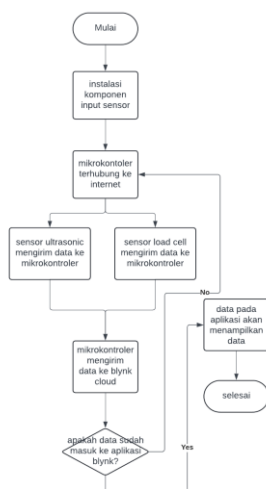


Gambar 3. 5 Desain penempatan ultrasonic

D. Flowchart Cara Kerja Sistem

Flowchart adalah sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur logika dari suatu sistem atau proses, dengan menggunakan simbol-simbol standar untuk menunjukkan aktivitas, kondisi, dan alur logika dari proses yang digambarkan. Pada gambar dibawah menunjukkan alur kerja dari sistem ini.

Ketika sistem ini dijalankan, satu kontroler ESP32 akan terhubung ke internet melalui WiFi sehingga bisa diakses melalui aplikasi Blynk.



Gambar 3.6 diagram alir kerja sistem

3. Tahap Pengembangan

Setelah menyelesaikan tahap pendefinisian dan tahap perancangan, langkah berikutnya adalah tahap pengembangan, yang mana pada tahap ini peneliti akan melakukan pengembangan terhadap tempat sampah konvensional dengan mengintegrasikannya dengan teknologi Internet of Things sehingga dapat mempermudah petugas kebersihan dalam manajemen tempat sampah. Komponen yang akan diintegrasikan pada tempat sampah adalah mikrokontroler ESP32 sebagai kontroler, sensor ultrasonic untuk mengukur ketinggian sampah, sensor load cell untuk mengukur berat sampah yang sudah terisi.

4. Tahap Penyebaran atau Implementasi

Setelah melewati tahap pengembangan, peneliti akan segera melakukan uji coba perangkat di lokasi yang telah ditentukan. Tujuan dari langkah ini adalah agar peneliti dapat mengumpulkan data dari perangkat yang telah dirancang sebelumnya. Selanjutnya, dengan menggunakan data yang diperoleh, peneliti dapat melakukan analisis untuk menentukan sejauh mana perangkat beroperasi sesuai dengan program yang telah dibuat oleh peneliti, serta untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya masalah fatal yang dapat mempengaruhi kinerja sistem.

A. Lokasi dan Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah dan di laboratorium telkom university jakarta

B. Skenario Pengujian

Setelah menyelesaikan fase perancangan prototype, langkah berikutnya melibatkan ekstraksi data dari sistem yang telah direncanakan. Rangkaian eksperimen yang akan dilaksanakan dalam proses pengambilan data mencakup hal-hal berikut:

- Mengukur akurasi sensor ultrasonic dan load cell pada pengukuran kapasitas bak sampah.
- Mengukur delay waktu pengiriman data ke server blynk sejak perubahan isi sampah, berdasarkan variasi ketinggian dan berat.
- Sampah akan di ambil oleh petugas ketika berat atau tinggi sampah sudah mecapai 80% dari 100%, untuk mengantisipasi kerusakan pada alat atau sensor apabila melebihi dari 80% .

C. Analisis Data

Data yang sudah diambil melalui proses pengujian perlu dilakukan analisis terlebih dahulu untuk mendapatkan kesimpulan dari perancangan prototype. Metode analisis data juga merupakan kriteria pengujian yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data yang diperlukan pada seluruh sistem. Kriteria pengujian dilakukan peneliti untuk menyatakan bahwa sistem yang telah dibuat dinyatakan sukses atau tidak, yaitu data masuk ke database ketika sampah di masukan ke tempat sampah akan di proses oleh mikrokontroler(ESP32) lalu akan di kirimkan ke database (blynk).

IV. ANALISA

Pada bab ini terdapat beberapa tahap yang dilaksanakan dalam penelitian ini, yaitu persiapan hardware, perancangan

prototype, perancangan hardware, perancangan software dan pengujian prototype.

Persiapan Hardware

Diperlukan identifikasi hardware dengan sistem dari prototype yang di rancang. Hardware yang digunakan meliputi ESP32, Ultrasonic, load cell, dan perangkat laptop serta smartphone. Dibutuhkan juga akses internet untuk menghubungkan ESP32 dengan aplikasi Blynk.

Perancangan Prototype

Perancangan prototype dilakukan setelah semua komponen komponen telah di uji dan layak digunakan. Perancangan prototype dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pembuatan perangkat keras (hardware) dan tahap pembuatan perangkat lunak (software).

Perancangan Hardware

Pembuatan perangkat keras dimulai dengan membuat desain bak sampah yang akan digunakan, kemudian akan dipasangkan box untuk beberapa komponen, yaitu ESP32, dan baterai. Lalu box yang digunakan juga di pasang beberapa konektor, yaitu konektor sensor ultrasonic dan sensor load cell. Untuk sensor ultrasonic di letakan di penutup bak, sedangkan sensor load cell di letakan di bawah.



Gambar 4. 1 Bentuk Prototype bak Sampah Perancangan Software

Pembuatan perangkat lunak untuk menampilkan kondisi sampah tidak membutuhkan aplikasi khusus, cukup dengan aplikasi bernama blynk sudah bisa memunculkan banyak fitur yang berarti dapat langsung digunakan dan di atur saat fase pemrograman ESP32. Berikut tampilan blynk pada gambar 4.3.



Gambar 4. 2 Tampilan Aplikasi Blynk Pengujian Prototype

Dalam penelitian ini peneliti melakukan penelitian dengan beberapa skenario pengujian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Untuk tabel 4.1 adalah untuk pengujian dari sensor ultrasonic dan untuk tabel 4.2 untuk pengujian sensor load cell

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonic.

Tinggi (Mistar) (cm)	Tampilan ultrasonic pada Blynk (cm)					Rata-Rata Error (cm)
	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	
2	2	2	1	1	2	0,4
8	8	8	7	8	8	0,2
14	14	13	14	13	14	0,4
18	17	16	17	17	18	1
23	23	22	21	22	23	0,8
33	32	32	31	31	32	1,4
52	50	50	51	51	52	1,2
63	62	63	63	62	63	0,4
68	66	66	67	67	67	1,4
75	75	75	75	75	75	0

Pada pengujian data pada tabel 4.1 adalah untuk mengukur akurasi pada sensor ultrasonic, yang mana sensor berjalan dan menghasilkan nilai error cukup rendah yaitu di bawah 4cm. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 5kali pengujian di setiap sampah di masukan ke bak sampah bertujuan untuk meningkatkan ke akuratan pada sensor.



Gambar 4. 3 Rata-rata Nilai error Sensor Ultrasonic.

Kesimpulan uraian terhadap pengujian pada tabel 4.1. Bahwa keakuratan sensor berjalan, yang mana menghasilkan rata rata error dibawah 4cm.

Electric Parameter	
Working Voltage	DC 5V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10µs TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm

Gambar 4. 4 Datasheet Sensor Ultrasonic

Di dalam datasheet sensor ultrasonic HC-SR04 menunjukan jarak minimum yang dapat diukur oleh sensor adalah 2cm, maksimum 400cm dan dengan sudut pengukuran sebesar 15 derajat. Terjadinya perbedaan antara pengukuran menggunakan alat ukur dan menggunakan sensor dapat dikarenakan proses perhitungan data yang ditangani oleh mikrokontroler terjadi terlalu lambat atau cepat sehingga mengalami perbedaan perhitungan dari input.



Gambar 4. 5 Proses Pengukuran Ketinggian Menggunakan Mistar

Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Akurasi Sensor Load Cell.

Berat (Timbangan) (g)	Tampilan load cell pada Blynk (g)					Rerata Error (g)
	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	
315	315	315	310	310	314	2,2
485	485	480	483	479	483	3
735	728	730	730	732	730	5
830	812	820	820	825	820	10,6
1030	1005	1012	1010	1020	1020	16,6
1210	1210	1205	1208	1210	1208	1,8
1435	1414	1420	1423	1426	1425	13,4
1585	1563	1570	1573	1578	1575	13,2
1990	1899	1953	1985	1985	1986	28,4
2340	2325	2330	2333	2330	2332	10
2740	2728	2730	2732	2730	2731	9,8
3960	3890	3908	3925	3925	3930	44,4
4965	4903	4915	4923	4956	4951	29,4
7255	7186	7201	7211	7215	7214	49,6
7965	7923	7925	7925	7923	7925	40,8
8630	8601	8605	8605	8605	8606	25,6
10000	9990	9991	9989	9990	9991	9,8

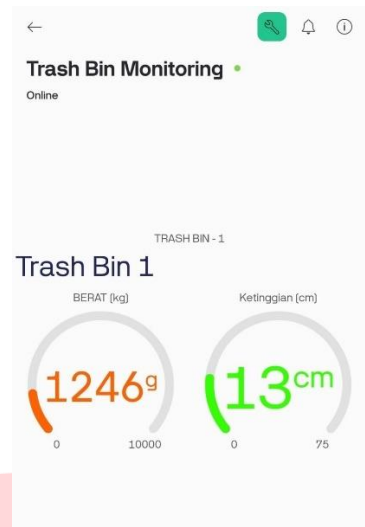
Dari setiap nilai yang diperoleh dilakukan perhitungan untuk melihat nilai error pada setiap objeknya, dengan toleransi nilai error maksimal 100 gram. Untuk menghitung nilai error dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$\frac{(x1+x2+x3+xn)}{n}$$

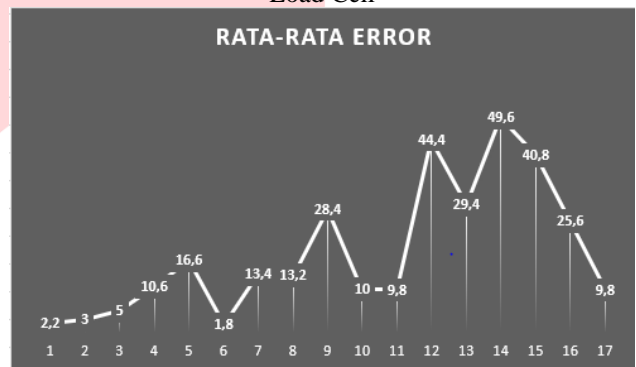
Pada rumus diatas x adalah nilai yang didapatkan dari pegujian sensor, dan n adalah banyak nya jumlah percobaan pengujian



Gambar 4. 6 Proses Pengukuran Berat Menggunakan Timbangan



Gambar 4. 7 Proses Pengukuran Berat Menggunakan Sensor Load Cell

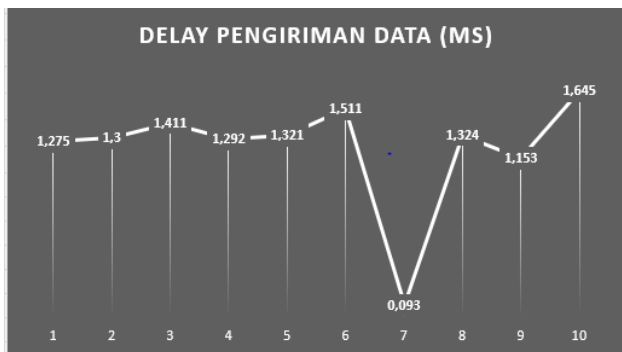


Gambar 4. 8 Rata Rata Nilai error Sensor Laoad Cell.

untuk tabel 4.3 adalah untuk pengujian delay. Tabel 4. 3Tabel Pengujian uji sampling sampah acak

Ketinggian Ultrasonic (cm)	Berat Load cell (g)	Delay (s)
4	1694	1,275
6	1813	1,300
12	1908	1,411
15	2033	1,292
17	2176	1,321
50	8327	1,511
62	6058	0,093
55	8370	1,324
55	7879	1,153
58	7071	1,645
Rerata delay		1,232

Pada pengujian data tabel 4.3 ini menghasilkan delay pengiriman data berfungsi, delay yang di hasilkan cukup cepat yang mana menghasilkan delay rata rata 1,232 mili detik, yang mana saat pengambilan data ini penulis menggunakan koneksi internet di kecepatan 28mbps.



Gambar 4. 17 Delay Pengiriman Data Pada Sistem

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam penelitian ini sistem yang dirancang menggunakan 2 sensor, di antara nya sensor ultrasonic untuk mendeteksi jarak dan sensor load cell untuk mendeteksi berat. Dalam sistem ini sensor berjalan, yang mana sensor ultrasonic menghasilkan error dibawah 4cm, begitu juga untuk sensor load cell berjalan yang mana menghasilkan error dibawah 100 gram.

2. Kecepatan data yang di hasilkan sistem berjalan, yang mana untuk kecepatan data pada sistem dengan rata rata 3.59 detik

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan antara lain:

1. Aplikasi yang digunakan untuk sistem ini adalah menggunakan aplikasi blynk yang mana setiap bulan nya harus membayar premium, maka peneliti selanjutnya agar supaya bisa menggunakan aplikasi lainnya supaya tidak membayar setiap bulan nya.

2. Untuk sistem ini agar peneliti selanjutnya bisa menambahkan mesin pencacah sampah, supaya sampah bisa kepilah menjadi lebih kecil.

3. Untuk peneliti selanjutnya bisa menambahkan layar lcd yang terpasang di ruang petugas kebersihan agar dapat terpantau dengan lebih baik.

4. Untuk sistem ini agar peneliti selanjutnya bisa menambahkan buzzer, supaya apabila sampah sudah mencapai berat atau tinggi yang mencapai 80% alarm di ruang petugas akan berbunyi

A. DAFTAR PUSTAKA

Achlison, U., & Suhartono, B. (2020). Analisis Hasil Ukur Sensor Load Cell untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah berbasis Arduino.

Afriani, V., Zakariah, K. M., & Zakariah, M. A. (2020). *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF, KUANTITATIF, ACTION RESEARCH, RESEARCH AND DEVELOPMENT (R n D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.

Ashton, K. (2009, June 22). *That 'Internet of Things' Thing*. Dipetik November 2, 2023, dari RFID Journal: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>

Astuti, I., Manoppo, A., & Arifin, Z. (2018). Astuti, I.F., ManoSISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA BANJIR KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN BUZZER DAN SMS.

Darmanto, T., & Krisma, H. (2019). Implementasi Teknologi IOT Untuk Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.17605/jti.v4i1.505>

Fauziman, H., & Mukhaiyar, R. (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 529-537.

doi:<https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.438>

Gillis, A. S. (2023). *What is Internet of Things (IoT) and How Does It Work?* Dipetik November 2, 2023, dari TechTarget:

<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>

MOHANAN, V. (2022, December 20). *DOIT ESP32 DevKit V1 Wi-Fi Development Board – Pinout Diagram & Arduino Reference*. Dipetik November 2, 2023, dari CIRCUITSTATE:

<https://www.circuitstate.com/pinouts/doit-esp32-devkit-v1-wifi-development-board-pinout-diagram-and-reference/>

Najib, W., Sulisty, S., & Widyawan. (2020). Tinjauan Ancaman dan Solusi Keamanan pada Teknologi Internet of Things. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 375-384.

Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *DHARMA ACARIYA NUSANTARA : Jurnal pendidikan, Bahasa dan budaya*, 86-100.

Santoso, R. B., Astutik, R. P., & Irawan, D. (2021). Rancang Bangun Smarthome Berbasis QR Code Dengan Mikrokontroler Module ESP32. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 47-60. doi:<https://doi.org/10.31328/jasee.v2i01.60>

ubaidillah, d., & sunyoto, a. (2015). PERANCANGAN SISTEM SMART TRASH CAN MENGGUNAKAN ARDUINO DENGAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04.

Aqila, ', Hasnul, S., Munadi, R., & Santoso, I. H. (2021). SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN SAMPAH BERBASIS IOT DENGAN PENUNJUK GPS WASTE LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ON THE IOT WITH A GPS POINTER. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 5520-5529.

Hani, D. A., Martono, & Joko Widiarto. (2019). Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab.Tangerang. *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, 12(2), 229-240.

Juwariyah, T., Krisnawati, L., & Sulasminingsih, S. (2020). SISTEM MONITORING TERPADU SMART BINS BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK. In *Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika* (Vol. 3, Issue 2). <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>

- Khozin, A., Winardi, S., Arifin, M. N., & Nugroho, A. (2022). TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA SMKN 1 DLANGGU KABUPATEN MOJOKERTO. In *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)* (Issue 5).
- Othman, A., & Zakaria, N. H. (2020, September 26). Energy Meter based Wireless Monitoring System using Blynk Application via smartphone. *IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology, IICAIET 2020*. <https://doi.org/10.1109/IICAIET49801.2020.9257827>
- Setiawan, A. (2018). SIMULASI MIKROKONTROLER PENGUKUR JARAK BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MAHASISWA POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 7(2).
- Tan, Y., Rijadi, B. B., Wismiana, E., Singgih Prasetya, M., Samsiana, S., Studi, P., & Elektro, T. (2021). Perancangan Sistem Otomatisasi Dan Monitoring Bak Sampah Berbasis Internet Of Things (Iot). In *JREC (Journal of Electrical and Electronics) ISSN* (Vol. 9, Issue 2).
- Widigdo, A., Christina, E. T., & Kristyawati, D. (2023). RANCANG BANGUN MONITORING TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) RASPBERRY 3B+ MENGGUNAKAN TELEGRAM BOT DAN NOTIFIKASI GMAIL. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 28(2), 117–132. <https://doi.org/10.35760/tr.2023.v28i2.6514>