

PROTOTIPE ALAT PENGUKUR LAJU TIMBULAN SAMPAH MENGGUNAKAN TEMPAT SAMPAH BERBASIS IOT

Helmy Ramadhan¹, Kartika Sekarsari², Aripin Triyanto³

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

^{1,2}Jl. Raya Puspatek No 46 Buaran Setu, Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹Helmy@gmail.com

²dosen00181@unpam.ac.id

³dosen01315@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 28-11-2024
revisi : 02-12-2024
diterima : 20-12-2024
dipublish : 31-12-2024

ABSTRAK

Istilah internet of thing dapat diartikan sebagai konektivitas jaringan fisik untuk terhubung kepada internet sehingga memungkinkan terciptanya fungsi monitoring, kontrol jarak jauh, serta otomisasi sesuai dengan kondisi lingkungan yang diamati, internet of thing dapat dimanfaatkan dalam pengumpulan data pengukuran laju timbulan sampah di suatu lingkungan masyarakat. Laju timbulan sampah berfungsi sebagai acuan untuk menentukan kapasitas pembuangan sampah dan tenaga pengangkut sampah yang dibutuhkan dalam suatu wilayah agar menghasilkan efisiensi yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dibuat suatu alat prototipe pengukur laju timbulan sampah, berdasarkan SNI 19-3964-19 untuk mencari laju timbulan sampah diperlukan data berat dan volume sampah sebagai sumber data, alat ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur volume sampah dan load cell sebagai pengukur volume sampah serta sensor kemiringan sebagai pendeteksi sampah, kemudian sensor ini dihubungkan dengan mikrokontroler nodemcu untuk terhubung ke internet sehingga dapat dikombinasikan dengan platform IOT yaitu website thingspeak sebagai media monitoring dan pengambilan data secara real time melalui internet. Metode yang digunakan adalah menaruh alat penelitian di rumah sampel selama 24 jam, setelah itu data diambil dari website thingspeak sehingga peneliti tidak perlu mendatangi rumah sampel satu persatu. Hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu laju timbulan sampah sebesar 0.663 kg/orang/hari dengan galat error sebesar $\pm 0.45\%$ dan 2,733 liter/orang/hari dengan galat error sebesar 3.35 %.

Kata Kunci: Internet of thing, Nodemcu, Website Thingspeak.

ABSTRACT

The term internet of things can be interpreted as physical network connectivity to connect to the internet so as to enable the creation of monitoring, remote control and automation functions according to the observed environmental conditions, internet of things can be used to collect data on measuring the rate of waste generation in a community environment. The waste generation rate serves as a

reference for determining the waste disposal capacity and waste transport personnel needed in an area to produce good efficiency. The aim of this research is to create a prototype tool for measuring the rate of waste generation, based on SNI 19-3964-19. To find the rate of waste generation, data on the weight and volume of waste is needed as a data source. This tool uses an ultrasonic sensor as a measure of waste volume and a load cell as a waste volume meter and a tilt sensor as a waste detector, then this sensor is connected to a nodemcu microcontroller to connect to the internet so that it can be combined with the IoT platform, namely the thinkspeak website as a media for monitoring and retrieving data in real time via the internet. The method used was to place the research equipment in the sample houses for 24 hours, after which the data was taken from the thinkspeak website so that researchers did not need to visit the sample houses one by one. The results of the research that has been carried out are the waste generation rate of 0.663 kg/person/day with an error of $\pm 0.45\%$ and 2.733 liters/person/day with an error of 3.35%..

Keywords: Internet of thing, Nodemcu, Website Thinspeak

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang mempunyai penduduk terbesar pada urutan keempat di dunia. Menurut data kependudukan Semester II tahun 2021 yang dikeluarkan oleh Kemendagri, jumlah masyarakat Indonesia mencapai 237 juta jiwa pada tahun 2021[9]. Dengan jumlah penduduk yang massif ini tentu sangat berdampak pada lingkungan dan sumber daya, contohnya adalah pencemaran lingkungan yang disebabkan sampah hasil dari rumah tangga. Sampah ini adalah hasil aktifitas rumah tangga dan penyumbang sampah terbesar nasional diatas sampah pasar tradisional, hal ini adalah resiko dari jumlah penduduk Indonesia yang sangat banyak. Masyarakat tentu sadar kebersihan lingkungan merupakan hal esensial yang harus dipenuhi oleh pemerintah, Pemerintah sudah menyediakan tempat pembuangan sampah untuk menampung sampah rumah tangga di masing-masing tingkat rukun tangga, namun di beberapa daerah ketersediaan tempat sampah masih kurang dikarenakan tingkat sampah masyarakat yang tinggi.

Studi yang menarik pernah dilakukan oleh Mahasiswa Sosiologi dari Universitas Airlangga. Dari hasil wawancara yang dilakukan kepada warga di sekitar kalimas Surabaya, warga sadar bahwa membuang sampah ke aliran sungai akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan banjir saat curah hujan yang tinggi, namun warga terpaksa membuang sampah ke aliran sungai karena tidak ada tempat sampah yang mencukupi, Penyebab utamanya adalah pengangkutan sampah yang dilakukan pihak terkait terlambat melakukan pengangkutan sampah dikarenakan terbatasnya sumber daya yang dimiliki dinas terkait. Hal ini bisa diatasi dengan cara mengetahui laju timbulan sampah pada suatu wilayah sebagai acuan pemangku kebijakan untuk menentukan waktu mobil sampah mengangkut sampah di TPS (tempat pembuangan sementara). Jika laju timbulan sampah belum bisa ditentukan maka akan muncul masalah penumpukan sampah di TPS. Penumpukan sampah ini

akan menimbulkan masalah baru seperti masalah kesehatan, bau yang cukup menyengat dan munculnya hama di sekitar sampah. Maka dari masalah yang dijabarkan diatas, penulis akan membuat suatu alat yang dapat digunakan dalam proses perhitungan laju timbulan sampah. Hasil data dapat digunakan sebagai acuan dinas terkait untuk menyediakan tempat sampah dan petugas pengangkut sampah yang efisien.

TEORI

Internet of thing adalah jaringan objek fisik yang dapat menggunakan fungsi alamat IP (internet protocol) untuk konektivitas internet, komunikasi yang terjadi bisa berupa objek dengan perangkat atau sistem lain yang juga mendukung fungsi alamat IP[1]. IOT dapat memfasilitasi untuk menampilkan data sensor dari jarak jauh, kontrol sistem melalui platform yang mendukung, memungkinkan berbagai macam objek fisik untuk bergerak serempak dalam satu masukan perintah, membaca kondisi sekitar lalu melakukan suatu tindakan berdasarkan hasil pengukuran lingkungan. Internet of thing terdiri dari 3 unsur utama yaitu

1. Kecerdasaan Buatan Adalah sebuah sistem kecerdasan yang dimiliki manusia namun diimplementasikan pada perangkat yang mendukung IOT, cara melakukannya dengan menanamkan program sedemikian rupa sehingga mesin dapat berfikir seperti manusia, dapat mengambil keputusan berdasarkan perhitungan dan kondisi sekitar dengan ketepatan dan terukur.
2. Sensor adalah salah satu pembeda dari mesin yang berbasis IOT dengan mesin canggih lainnya. Dengan disematkannya sensor pada sistem, maka mesin diharapkan menjadi lebih aktif dan mampu membaca lingkungan sekitar dan melakukan hasil output yang beragam.
3. Koneksi Atau Keterhubungan Kelebihan utama dari sistem IOT adalah konektivitas yang tinggi, sistem dapat menghubungkan

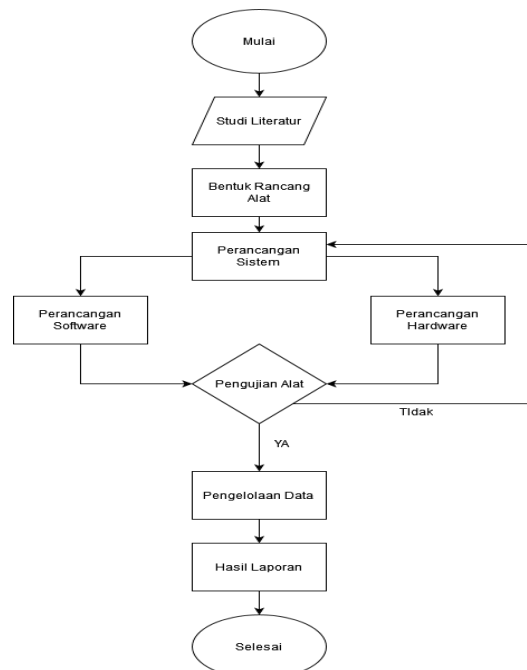
suatu perangkat ke perangkat lain dengan jarak yang jauh, menjalankan suatu perintah bersamaan dengan mudah. Monitoring hasil pengukuran melalui platform yang mendukung sistem IOT melalui jarak jauh.

Laju Timbulan Sampah

Berdasarkan SNI 19-2452-2002, Timbulan sampah mengacu pada jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dalam satuan volume dan berat per hari, baik dengan bangunan maupun perluasan jalan[2]. Laju timbulan sampah adalah volume dan berat sampah dari jenis-jenis sampah berdasarkan satuan waktu. Laju timbulan sampah dibutuhkan sebagai cara untuk menetapkan peralatan yang akan digunakan dan mempersiapkan sarana dalam hal transportasi sampah, tenaga pengangkut sampah, lokasi pembuangan dan tempat.pembuangan.akhir.(TPA)..

METODOLOGI

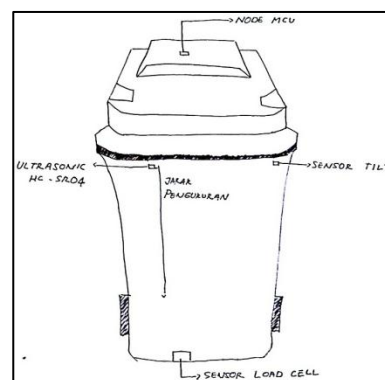
BBerikut adalah flowchart dari penelitian rancangan alat penghitung laju timbulan sampah menggunakan tempat sampah cerdas.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Bentuk Rancangan Alat

Dalam penelitian rancangan alat diperlukannya bentuk rancangan alat sebagai acuan, berikut adalah bentuk rancang alat tempat sampah cerdas :



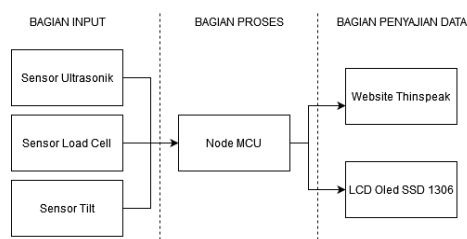
Gambar 2. Rancangan Alat

Berdasarkan pada gambar 2, tempat sampah yang digunakan adalah tempat sampah berkapasitas 50 Liter, sensor *load cell* ditempatkan pada bagian bawah tempat sampah yang berfungsi sebagai masukan berat sampah yang diukur, sensor ultrasonik ditempatkan pada bagian penutup rancangan alat sebagai acuan untuk menentukan volume sampah yang berada dalam tong sampah. Untuk menghindari pengukuran yang salah

dari sensor ultrasonik saat tong sampah dibuka, maka sistem membutuhkan sensor kemiringan sebagai masukan dari sensor ultrasonik. Papan mikrokontroller diletakan pada bagian atas dan dihubungkan dengan catur daya maksimal 12 Volt.

Perancangan Sistem

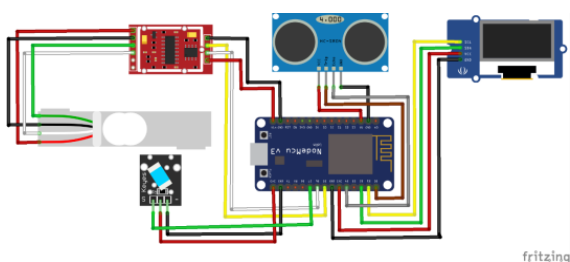
Tahap pertama adalah prototipe sistem yang dapat dilihat dalam diagram sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Sistem

Perancangan Hardware

Prerancangan Hardware adalah tahapan penelitian yang menjabarkan tentang rangkaian alat yang akan digunakan dalam penelitian, Perancangan hardware diperlukan pada penelitian sebagai acuan untuk merancang perangkat yang akan digunakan pada penelitian. Sensor ultrasonik, Sensor kemiringan dan sensor *load cell* digunakan pada peneltian lalu dihubungkan dengan NodeMcu sebagai mikrokontroller menggunakan sistem kabel.



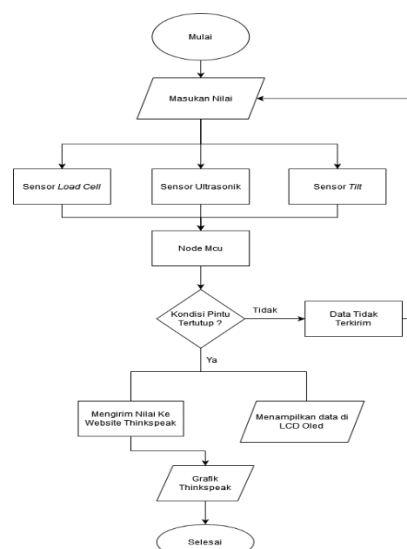
Gambar 4. Perancangan Hardware

Pada gambar 4 Prototipe hardware menggunakan node mcu sebagai mikrokontroller dengan sensor ultrasonik, sensor *load cell* dan sensor kemiringan. Sensor *load cell* akan dihubungkan dengan modul HX711 ADC sebagai konverter, kemudian modul HX711 ADC dihubungkan dengan pin D1(GPIO 4) dan D2 (GPIO 5) node mcu dan 3.3V dan GND ke pin node mcu,

sensor ultrasonik Trig dan Echo dihubungkan dengan D7 (GPIO 13) dan D8 (GPIO 15) serta 3.3V dan GND ke pin node mcu. Sensor signal kemiringan dihubungkan dengan D6 (GPIO 12) node mcu dan Vcc serta GND dihubungkan dengan 3.3V dan GND node MCU, Kemudian node mcu diberikan catur daya menggunakan kabel dengan adaptor DC 12 V sebagai sumber utama sistem.

Perancangan Software

Tahapan Perancangan Software adalah proses perancangan kode untuk alat yang akan dibuat, penyajian data yang akan digunakan. Prototipe Software yang digunakan pada penelitian menggunakan Arduino IDE sebagai program untuk memasukan kode program ke mikrokontroller, Website Thinspeak sebagai output dari pengukuran sensor.

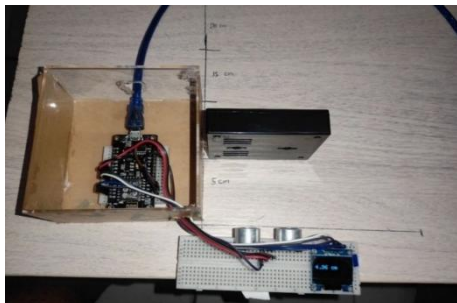


Gambar 5. Diagram Alur Perancangan Software

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan pengujian dan kalibrasi sensor ultrasonik menggunakan metode perbandingan hasil dengan pengukuran menggunakan penggaris ke objek papan yang sudah diberikan skala garis 5 cm, tahap ini bertujuan untuk mendapatkan persentase eror pengukuran agar dapat menghasilkan data yang lebih akurat.

Perbandingan menggunakan tiga ukuran jarak yaitu 5, 10 dan 15 cm.



Gambar 6. Perbandingan Hasil Sensor Ultrasonik

Berdasarkan gambar 6 diketahui pengukuran menggunakan metode pengukuran satu kali dan rata-rata. Hasil rata-rata didapatkan dengan memanggil fungsi : `scale.get_units(10), 5)`. Koding ini berfungsi sebagai pencari hasil mean dari pengukuran sebanyak 10 kali, setiap ukuran jarak di ukur 10 kali.

1. Percobaan Pertama

Percobaan pertama menggunakan jarak sebesar 5 cm dengan dua metode yaitu metode sekali pembacaan dan rata-rata, setiap hasil pengukuran rata-rata adalah pengukuran sebanyak 10 kali dalam waktu 1 detik dan diulang sebanyak sepuluh kali.

20:09:39.968 -> Sekali pembacaan:	5.10	rata-rata:	5.00
20:09:40.984 -> Sekali pembacaan:	5.04	rata-rata:	5.10
20:09:41.968 -> Sekali pembacaan:	5.10	rata-rata:	5.12
20:09:42.984 -> Sekali pembacaan:	5.10	rata-rata:	5.11
20:09:43.968 -> Sekali pembacaan:	5.09	rata-rata:	5.12
20:09:44.985 -> Sekali pembacaan:	5.00	rata-rata:	5.49
20:09:45.968 -> Sekali pembacaan:	5.18	rata-rata:	5.60
20:09:46.984 -> Sekali pembacaan:	5.20	rata-rata:	5.18
20:09:47.969 -> Sekali pembacaan:	5.01	rata-rata:	5.07
20:09:48.985 -> Sekali pembacaan:	5.02	rata-rata:	5.08

Gambar 7. Pengukuran Jarak Sensor Ultrasonik 5 Cm.

Berdasarkan data dari gambar 7, dapat ditentukan hasil rata-rata atau mean dari pengukuran objek dengan jarak 5 cm adalah sebagai berikut :

$$\text{Mean} = \frac{5.05+5.10+5.12+5.11+5.12+5.49+5.60+5.18+5.07+5.08}{10}$$

$$\text{Mean} = 5.18 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Galat persentase} &= \frac{|\text{Mean} - \text{Nilai Ekask}|}{\text{Nilai Eksak}} \times 100 \% \\ &= \frac{|5.18 - 5|}{5} \times 100 \% \\ &= \frac{0.18}{5} \times 100 \% \\ &= 3.74 \% \end{aligned}$$

Jadi pada percobaan hasil perbandingan pengukuran objek menggunakan sensor ultrasonik HC SR-04 dengan jarak 5 cm didapatkan galat persentase sebesar **3.74 %**.

Percobaan Kedua

Pada percobaan kedua adalah mengukur objek dengan jarak 10 cm, cara pengukuran menggunakan metode yang sama seperti pada percobaan pertama, didapatkan hasil sebagai berikut :

20:34:08.824 -> Sekali pembacaan:	10.06	rata-rata:	10.83
20:34:09.806 -> Sekali pembacaan:	10.06	rata-rata:	10.12
20:34:10.792 -> Sekali pembacaan:	10.10	rata-rata:	10.23
20:34:11.808 -> Sekali pembacaan:	10.04	rata-rata:	10.61
20:34:12.794 -> Sekali pembacaan:	10.11	rata-rata:	10.31
20:34:13.809 -> Sekali pembacaan:	10.00	rata-rata:	10.11
20:34:14.792 -> Sekali pembacaan:	10.00	rata-rata:	10.55
20:34:15.813 -> Sekali pembacaan:	10.09	rata-rata:	10.09
20:34:16.797 -> Sekali pembacaan:	10.08	rata-rata:	10.15
20:34:17.815 -> Sekali pembacaan:	10.11	rata-rata:	10.38

Gambar 8. Pengukuran jarak sensor ultrasonik 10 cm.

Berdasarkan gambar 8, dapat ditentukan hasil rata-rata atau mean dari pengukuran objek dengan jarak 5 cm adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mean} &= 10.36 \text{ cm} \\ \text{Galat persentase} &= \frac{|\text{Mean} - \text{Nilai Ekask}|}{(\text{Nilai Eksak})} \times 100\% \\ &= \frac{10.36 - 10}{10} \times 100 \% \\ &= \frac{0.36}{10} \times 100 \% \\ &= 3.6 \% \end{aligned}$$

Percobaan kedua dengan pengukuran jarak objek 10 cm menggunakan sensor ultrasonik HC SR-04 didapatkan galat persentase sebesar **3.6 %**.

3. Percobaan Ketiga

Percobaan perbandingan jarak dilakukan 3 kali agar mendapatkan hasil galat persentase yang lebih akurat, percobaan kali ini adalah dengan mengukur jarak objek sejauh 15cm dari sensor ultrasonik, hasil pengukuran dapat dilihat pada serial monitor.

20:50:54.768 -> Sekali pembacaan:	15.01	rata-rata:	15.68
20:50:55.785 -> Sekali pembacaan:	15.06	rata-rata:	15.63
20:50:56.768 -> Sekali pembacaan:	15.06	rata-rata:	15.42
20:50:57.784 -> Sekali pembacaan:	15.10	rata-rata:	15.62
20:50:58.767 -> Sekali pembacaan:	15.14	rata-rata:	15.71
20:50:59.785 -> Sekali pembacaan:	15.51	rata-rata:	16.00
20:51:00.766 -> Sekali pembacaan:	15.00	rata-rata:	15.11
20:51:01.783 -> Sekali pembacaan:	15.06	rata-rata:	15.25
20:51:02.766 -> Sekali pembacaan:	15.09	rata-rata:	15.19
20:51:03.783 -> Sekali pembacaan:	15.12	rata-rata:	15.09

Gambar 9. Pengukuran jarak sensor ultrasonik 15 cm.

Berdasarkan data dari gambar 9, dapat ditentukan hasil rata-rata atau mean dari pengukuran objek dengan jarak 15 cm adalah sebagai berikut :

$$\text{Mean} = 15.471 \text{ cm}$$

$$\text{Galat persentase} = \frac{|\text{Mean} - \text{Nilai Ekask}|}{\text{Nilai Eksak}} \times 100 \%$$

$$= \frac{15.471 - 15}{15} \times 100 \%$$

$$= \frac{0.471}{15} \times 100$$

$$= 3.14 \%$$

Jadi, berdasarkan hasil pengukuran perbandingan jarak menggunakan sensor ultrasonik galat persentase yang didapat adalah 3.76 %, 3,16 % dan 3.14 % sehingga didapatkan rentang error sebesar **3.35 %**.

Menghitung Laju Timbunan Sampah

Setelah data pengukuran sudah di peroleh, maka langkah selanjutnya adalah menentukan berat dan volume laju timbunan sampah berdasarkan data yang diperoleh :

Berat Laju Timbunan Sampah

Dari data yang sudah diambil dari thinkspeak, maka diperoleh hasil pengukuran berat sampah menggunakan alat tempat sampah cerdas dengan sensor *Load cell* di

Kelurahan Gedong, Kecamatan Pasar Rebo, Jakarta Timur pada tanggal 1-18 Agustus 2022.

Tabel 1. Berat Laju Timbunan Sampah

No	Berat Sampah	Jumlah anggota KK
1.	2759,35 gram	4 orang
2.	2912,23 gram	4 orang
3	2720,20 gram	4 orang
4	2570,31 gram	4 orang
5	2910,83 gram	4 orang
6	2351,78 gram	4 orang
7	2265,30 gram	4 orang
8	2460,66 gram	4 orang
9	3169,93 gram	4 orang
10	2310,64 gram	4 orang
11	2411,03 gram	4 orang
12	2320,42 gram	4 orang
13	2710,53 gram	4 orang
Total	33873,23 gram	52 orang

Dari tabel 1 dapat dicari berat laju timbunan sampah dengan rumus :

$$\text{Berat LTS} = \frac{\text{Total berat sampah}}{\text{Jumlah Orang}}$$

$$= \frac{33.873,23 \text{ gram}}{52 \text{ orang}} \times \text{kg/orang/hari}$$

$$= 0.663 \text{ kg/orang/hari dengan}$$

galat eror $\pm 0.45 \%$

Berdasarkan pengukuran yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa berat laju timbunan sampah di Kelurahan Gedong, Kecamatan Pasar Rebo, Jakarta Timur adalah **0.663 kg/orang/hari dengan galat eror sebesar $\pm 0.45 \%$** .

Volume Laju Timbunan Sampah

Setelah didapatkan hasil dari pengukuran tinggi sampah oleh sensor ultrasonik maka langkah selanjutnya adalah mencari volume sampah dengan menggunakan rumus :

$$C = A \cdot B$$

Dimana :

A = Hasil Pengukuran sensor ultrasonik

B = Dimensi tempat sampah

C = Volume sampah

Tabel 2. Volume Laju Timbulan Sampah

NO	HASIL PENGUKURAN SENSOR ULTRASONIK (A)	DIMENSI TEMPAT SAMPAH (B)	RUMUS MENCARI VOLUME	VOLUME SAMPAH (C)
1	18.07 cm			10.582,65 cm ³
2	19.11 cm			11.167,65 cm ³
3	18.29 cm			10.699,65 cm ³
4	14.47 cm			8.464,95 cm ³
5	19.05 cm			11.144,25 cm ³
6	13.53 cm	22.5 cm		7.798,05 cm ³
7	12.66 cm	*26 cm		7.113,60 cm ³
8	13.02 cm	=585 cm	C = A*B	7.616,70 cm ³
9	20.37 cm			12.033,45 cm ³
10	12.68 cm			7.417,80 cm ³
11	13.16 cm			7.698.60 cm ³
12	12.42 cm			7.558,20 cm ³
13	18.19 cm			10.641,15 cm ³
Rata – rata volume				10.933,65 cm ³

Dapat dilihat pada tabel 4.6, rata-rata volume sampah yang didapatkan adalah 8.865,42. Hasil ini kemudian di bagi oleh jumlah anggota keluarga yaitu 4 anggota per KK.

$$\text{Volume LTS} = \frac{\text{Rata-rata volume sampah}}{\text{Jumlah anggota KK (4)}}$$

$$\text{Volume LTS} = \frac{10.933,65 \text{ cm}^3}{4}$$

Volume LTS = 2.733 cm³ atau **2,733 liter/orang/hari.**

Maka berdasarkan pengukuran yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa volume laju timbulan sampah di Kelurahan Gedong, Kecamatan Pasar Rebo, Jakarta Timur **2,733 liter/orang/hari dengan galat eror sebesar 3.35 %.**

1. Analisa Hasil Laju Timbulan Sampah

Dari proses penelitian yang sudah dilakukan dari awal tahapan prototipe alat hingga pengambilan data didapat hasil pembacaan sensor yang cukup akurat dengan rentang eror yang kecil. Dalam pengujian alat prototipe dapat mengukur volume dan berat sampah dengan baik dalam kapasitas 10%, 51% dan 100%, serta pada pengujian pada ukura maka hasil pengukuran laju timbulan sampah di Kelurahan Gedong, Kecamatan Pasar Rebo, Jakarta timur pada tanggal 1 sampai

18 Agustus 2022 diperoleh hasil sebagai berikut : Berat Laju timbulan sampah rumah permanen sebesar 0.0366 kg/orang/hari dengan rentang eror 0.4% dan Volume laju timbulan sampah rumah permanen sebesar 2,216 liter/orang/hari dengan rentang eror 5.6%.

Berdasarkan SNI 3242-2008 tentang pengelolaan sampah di permukiman, acuan timbulan sampah di kota besar Kota Besar 3 L/orang/hari, Kota Kecil 2,5 L/orang/hari) lingkungan Kelurahan Gedong, Kecamatan Pasar Rebo termasuk dalam katagori kota sedang. Hasil laju timbulan sampah dapat digunakan untuk mementukan fasilitas yang harus disiapkan oleh pengelola sampah seperti komposter individual, komposter komunal, gerobak pengangkut sampah, tempat transfer depo sampah. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur laju timbulan sampah non rumah tangga untuk mencari perhitungan biaya pengelolaan investasi sampah di Kawasan permukiman agar peralatan dan tenaga kerja yang disiapkan efisien dan tepat guna

KESIMPULAN

Hasil pengukuran yang didapat kemudian diolah menggunakan metode load count analysis yaitu pengukuran laju timbulan

sampah berdasarkan berat dan volume sampah. Hasil data sampel yang diambil lalu di kalkulasikan menjadi angka laju timbunan sampah di wilayah Rt 006/011 Kelurahan Gedong Jakarta Timur. Laju timbunan sampah di wilayah Rt 006/011 Kelurahan Gedong, Jakarta Timur sebesar 0.663 kg/orang/hari dengan galat eror sebesar $\pm 0.45\%$ dan volume 2,733 liter/orang/hari dengan galat eror sebesar 3.35 %. Hasil dari pengukuran laju timbunan sampah ini dapat digunakan sebagai acuan untuk membuat perencanaan dan perbaikan pengelolaan sampah di wilayah Rt 006/011 Kelurahan Gedong, Jakarta

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada seluruh civitas akademika Universitas Pamulang terkhusus di Prodi Teknik Elektro. Untuk Bapak/Ibu dosen, terima kasih atas segala bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat bagi kita semua. Aamiin.

DAFTAR PUSTAKA

- Mambang, S.Kom., M.Kom. 2021. Buku Ajar Teknologi Komunikasi Internet (Internet of Things). Purwokerto Selatan: CV. Pena Persada.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. SNI No.19-2452-2002. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Internet of Things-Based Portable Smart Trash Bin Robot. (2020). Internetworking Indonesia Journal, 12(2), 31-36. <https://internetworkingindonesia.org/index.php/ij/article/view/78>
- Magga, R. 2011. Penggunaan Strain Gage (Load cell) Untuk Analisa Tegangan Pada Pembebanan Statik Batang Aluminium. Jurnal Mekanikal, 138-146.
- Direktorat Pengembangan PLP. 2011.

Materi Bidang Sampah I Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum.

- Damanhuri, Enri dan Padmi, Tri. 2010. Pengelolaan Sampah Edisi Semester I – 2010/2011. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- C.H. NeerajaSoni, C.H.Sarita, S. Maheshwari, B. Sahu, B. Jain, G. Shrivastava, "Distance Measurement using Ultrasonic Sensor and Arduino", International Journal of Engineering Science and Computing, vol. 7, no. 3, pp. 5991-5992, 2017
- Rian Aprian Jubitra, Rajes Khana 2018. "Prototipe Sistem Alert Kecelakaan Dengan Sensor Kemiringan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Panggilan Telepon". Jakarta: Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.
- Sekretariat Dukcapil. 2022. "273 Juta Penduduk Indonesia Terupdate Versi Kemendagri" Diakses pada 1 Juni 2022. <https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/1032/273-juta-penduduk-indonesia-terupdate-versi-kemendagri/>
- Kemendikbud, Arkeologi Jawa. "Kjokkenmoddinger" Diakses pada 2 Juni 2022. <https://arkeologijawa.kemdikbud.go.id/2020/09/09/kjokkenmoddinger/>