Pengembangan Sistem Monitoring Volume Sampah Berbasis IOT Menggunakan Sensor Sharp GP2Y0A02YK0F dan Mikrokontroller Arduino Uno

Adit Trio Saputra[1], Danang Haryo Sulaksono[2]

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

**Penulis korespondensi : danang_h_s@itats.ac.id*

ABSTRACT

Garbage accumulation is caused by several factors, one of which is the lack of management and monitoring of temporary landfills. The local government has formed the Environmental Service Agency (DLH) to assist in waste management. In several places in the city of Mojokerto, there are still piles of garbage due to late collection. Therefore, a system is needed to monitor the height of the garbage. One method for implementing a garbage height monitoring system is to use an IoT-based method. The advantages of IoT are that it can collect data, store, and process data that is connected to a physical internet device with the help of a microcontroller. The tools and materials used in this study were a laptop, Arduino Uno Microcontroller, Sharp Infrared Sensor, Gsm Shield 900a, 5V power supply adapter. The research section is divided into two parts, namely hardware and software design. The results of this study are in the form of a real-time garbage height monitoring tool that provides data on the results of measuring the height of the garbage. The accuracy value obtained from the sensor height measuring tool is 80%. Based on these data, the tool can still be said to be working well and can be used.

Article History

Received
Revised
Accepted

Key words

Penumpukan sampah, Monitoring Ketinggian, Sensor Infrared Sharp, IoT.
.

ABSTRAK

Penumpukan sampah disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kurangnya pengelolaan dan pemantauan tempat pembuangan sampah sementara. Pemerintah daerah membuat badan Dinas lingkungan Hidup (DLH) guna untuk membantu dalam pengelolaan limbah sampah. Dalam beberapa tempat di kota mojokerto di beberapa tempat masih mengalami adanya penumpukan sampah di karenakan terlambatnya pengambilan. Oleh karena itu perlu adanya sistem untuk memonitoring ketinggian sampah. Salah satu metode untuk menerapkan sistem monitoring ketinggian sampah adalah menggunakan metode berbasis IoT. Kelebihan IoT adalah dapat mengumpulkan data, menyimpan, dan melakukan pengolahan data yang terhubung ke perangkat fisik internet dengan bantuan mikrokontroler. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, Mikrokontroler Arduino Uno, Sensor Infrared Sharp, Gsm Shield 900a, adaptor power supply 5V. Penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil dari penelitian ini berupa alat monitoring ketinggian sampah secara realtime yang memberikan data hasil pengukuran ketinggian sampah. Nilai akurasi yang didapat dari alat pengukur ketinggian sensor yaitu 80%. Berdasarkan data tersebut maka alat masih bisa dikatakan bekerja dengan baik dan dapat digunakan.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari kita tidak jauh lagi dengan benda atau barang yang tidak terpakai lagi seperti sampah. Sampah sendiri berasal dari berbagai tempat baik di pemukiman maupun di perindustrian pabrik. Dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 yang berisi tentang Pengelolaan Sampah, Disebutkan bahwa sampah adalah sisa dari kegiatan atau proses manusia sehari-hari dari alam dalam bentuk padat maupun setengah padat. Sampah atau limbah dapat berupa

bahan alami organik atau anorganik dan dapat terurai secar hayati atau tidak dapat terurai secara hayati yang dipandang sudah tidak lagi berguna dan dibuang ke lingkungan. Sampah atau limbah sendiri memiliki beberapa wujud baik berupa padat,cair, maupun gas yang di hasilkan dari manusia, hewan, dan tumbuhan. Sehingga jika penanggulangan sampah tidak dilakukan dengan baik, maka penumpukan sampah akan terjadi dan dapat mengakibatkan bau yang yang kurang sedap. Seperti halnya di rumah-rumah maupun di tempat umum apabila terjadi penumpukan sampah dan tidak segera di tanggulangi, maka bisa mengakibatkan pencemaran udara maupun lingkungan.

Salah satunya di TPS (Tempat Pembuangan Sampah) di kota mojokerto, tepatnya di Jl. Randu Gede kota mojokerto. Dimana aktivitas yang dilakukan pada tps masih menggunakan aktivitas manual seperti halnya dalam monitoring sampahnya. Sehingga dalam penggelolaannya terkadang mengalami penumpukan sampah pada penampungan bak sampah di suatu daerah di karena telat dalam pengambilan sampah. Aktivitas pada tps muria ini masih menggunakan aktivitas monitoring sampah dan pencatatan data laporan secara manual. Sehingga pemantauan sampah pun kurang maksimal.

Dengan perkembangan teknologi di era modern seperti saat ini banyak lahirnya teknologi, diantaranya adalah Internet of Things (IoT). "IoT dapat dijelaskan sebagai jaringan objek fisik dengan penggunaan sensor elektronik tertanam dan perangkat lunak yang memungkinkan perangkat ini mengirim dan menerima data satu sama lain" [1] dan "Internet of Things, merupakan konsep jaringan yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas yang terhubung secara terus menerus" [2]. Sehingga dengan perkembangan teknologi menyebabkan terjadinya perubahan didalam kehidupan manusia, dimana manusia ingin membutuhkan segala sesuatunya secara mudah, praktis dan fleksibel.

Alat monitoring sampah otomatis pada bak sampah dengan mikrokontroler dan sensor pendeteksi ketinggian dapat memudahkan petugas kebersihan dalam memonitoring sampah secara cepat dan efisien tanpa perlu mengeceknya secara langsung ke tempat penampungan sampah. Karena alat tersebut dapat mengkonversikan data analog ke digital melalui mikrokontroler dengan berbasis web. Alat juga mengirim data ketinggian secara langsung ke petugas melalui aplikasi web sehingga sampah bisa cepat diambil tidak sampai mengalami penumpukan. Dan data ketinggian tersebut dapat diolah dan menghasilkan laporan monitoring sampah.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang membuat sebuah tempat sampah pintar. Diantaranya "IOT Based Garbage Monitoring System" [1] dan "Perancangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Mikrokontroler Esp32" [3]. Mikrokontroler esp32 menggunakan jaringan internet wifi. Dikarenkan menggunakan jaringan wifi kemungkinan jangkauan internetnya kurang begitu luas. Sehinga penulis menggunakan mikrokontroler arduino uno dan tambahan mikrokontroler sim900a untuk jaringan internet dengan data seluler dengan jaringan yang lebih luas. Pada alat sistem monitoring sampah ini bertempat di area terbuka sehingga membutuhkan jaringan yang luas.

Oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti merancang alat berbasis iot yang digunakan untuk memonitoring ketinggian volume sampah pada penampungan bak sampah dan untuk mempermudah petugas kebersihan dalam memonitoring sampah dan kapan waktu pengambilan sampag dilakukan.

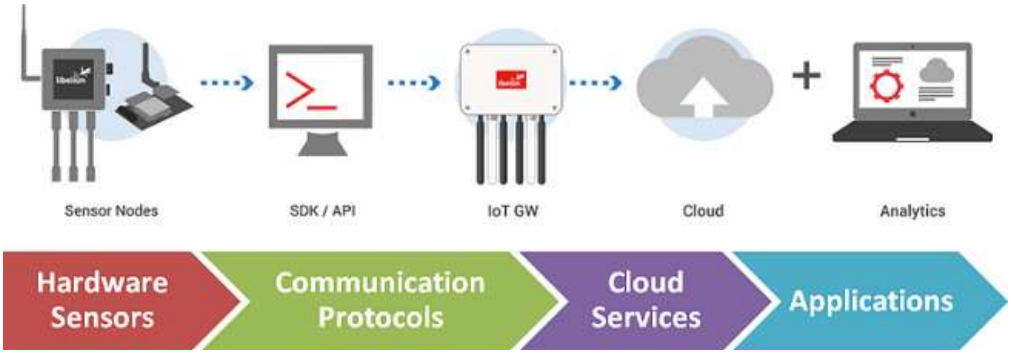
TINJAUAN PUSTAKA

Tentang IoT (Internet of Things)

IoT dapat dijelaskan sebagai jaringan fisik dengan menggunakan sensor elektronik dan perangkat lunak, dimana memungkinkan perangkat tersebut dapat mengirim dan menerima data satu sama lain. IoT melakukan pengumpulan data, menyimpan dan melakukan pengolahan data yang terhubung ke perangkat fisik internet.

Cara Kerja IoT

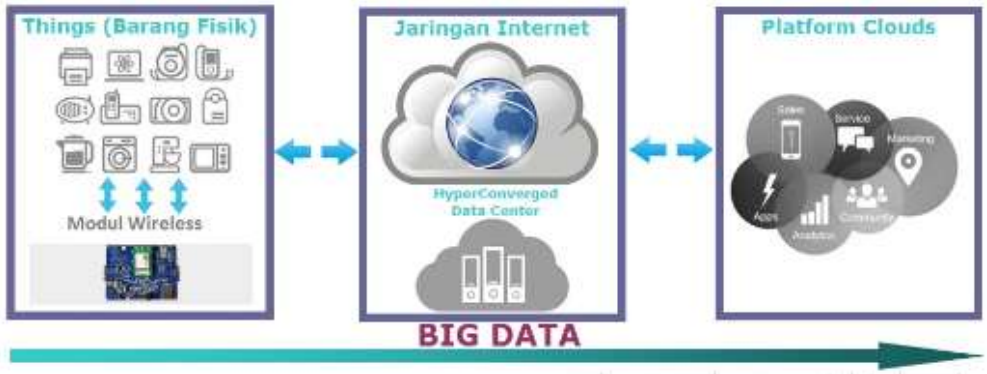
Cara kerja Internet of Things cukup sederhana dengan mengacu pada 3 komponen prinsip arsitektur IoT, yakni; barang fisik, barang yang dilengkapi dengan modul IoT, alat internet seperti modem, wirelles dan Cloud Information, tempat menyimpan aplikasi beserta database. Prinsip dasar kerja IoT adalah benda atau modul yang diberi identitas agar dapat di kenali dan juga dapat di tampilkan di sistem komputer. Internet of Things sendiri memiliki cara kerja dengan sebuah pemrograman yang tiap perintah menghasilkan sebuah interaksi sesama alat atau modul yang saling terhubung secara otomatis dan dengan jarak tertentu yang terhubung ke internet. Internet yang menjadi penghubung interaksi antar alat tersebut, sementara manusia bertugas sebagai pengawas atau pemantau bekerjanya suatu alat yang sedang berjalan.



Gambar 1 IoT (*Internet of Things*)

Konsep IoT

Konsep IoT merupakan semua aktifitas yang dilakukan melalui jaringan internet dimana satu sama lain saling berinteraksi. Dengan memungkinkan aktifitas dan interaksi yang beragam dengan perangkat, IoT akan mendorong pengembangan sejumlah aplikasi variasi data yang berpotensi besar yang diperoleh dari objek tersebut sehingga menghasilkan layanan baru bagi pengguna IoT.



Gambar 2 konsep IoT

Implementasi Teknologi IoT

Alat dibuat agar pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dan praktis, awalnya alat dibuat hanya secara manual, tetapi dengan perkembangan nya alat bisa dilakuakn secara otomatis [4]. Contoh penerapan teknologi IoT di kehidupan antara lain:

1. Di bidang keamanan

Pada bidang keamanan, IoT berperan penting dalam sistem keamanan. Sebagai contohnya penerapan CCTV rumah yang terhubung internet yang dapat dipantau dari jarak jauh. Sehingga keamanan rumah dapat tetap terpantau walaupun sedang berada di luar.

2. Di bidang property

Teknologi IoT juga dapat diterapkan di bidang property yaitu pengatur sistem pendingin, sistem perairan dan kelistrikan

3. Di bidang medis

Teknologi IoT juga dapat membantu dalam pekerjaan di bidang ini. Salah satu contohnya yaitu pembentukan sensor denyut detak jantung dan sensor berbeda pada pasien yang terhubung dengan ruang pusat untuk memeriksa dan mengontrol keadaan pasien yan akan memberikan peringatan apabila terjadi hal yang buruk secara otomatis.

4. Di bidang pendidikan

Teknologi yang dapat diterapkan di kehidupan pendidikan diantaranya adalah sistem monitoring siswa untuk meningkatkan kualitas para siswa. karena teknologi dan sektor pendidikan sangat sangat berperan penting dalam meningkatkan kualitas siswa – siswi karena sebagai penerus bangsa.

5. Di bidang kelautan

Dibidang kelautan juga sudah menggunakan teknologi IoT. Contoh penggunaan sistem IoT di bidang ini adalah sistem monitoring perahu nelayan yang sedang tidak melaut dan Payung Florabella untuk menginformasikan perkiraan cuaca.

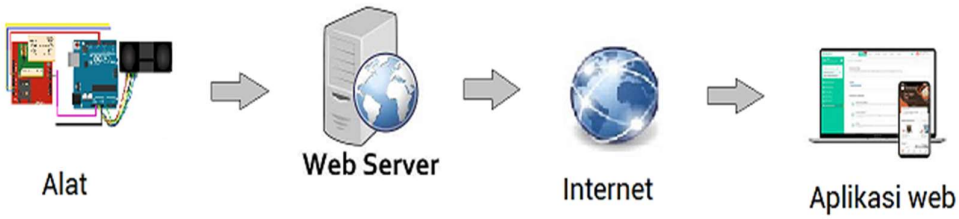
6. Di bidang logistik

Teknologi IoT di bidang logistik sebagai contohnya untuk memonitoring lokasi barang dan pengiriman barang, fleet tracking barang seperti obat, barang berbahaya, uang, dan perhiasan.

METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan IoT

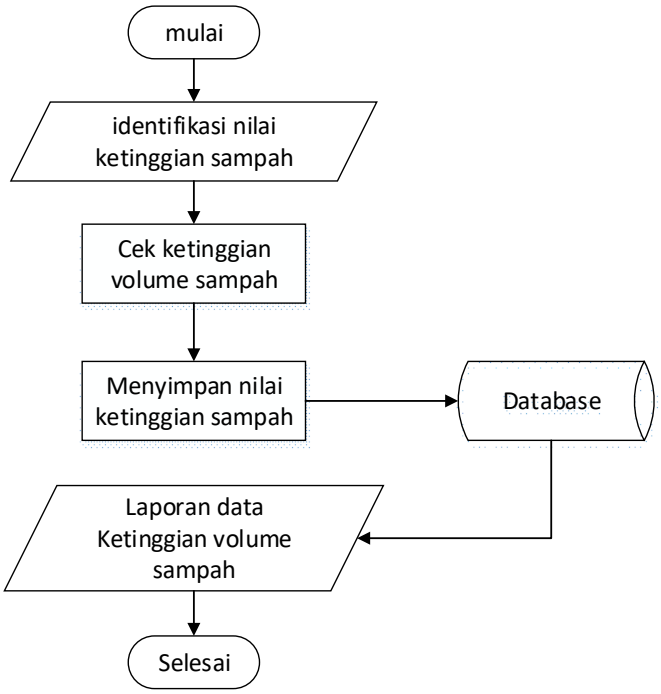
Perancangan IoT dari penilitian ini adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang digabungkan menjadi satu agar saling terhubung dan berfungsi sesuai dengan tujuan untuk mendeteksi ketinggian volume sampah. Sistem yang dibuat adalah sistem monitoring ketinggian volume sampah pada jarak jauh. Yang dilakukan melalui sebuah aplikasi website yang terkoneksi ke internet melalui modul SIM900A. Dengan sensor Sharp GP2Y0A02YK0F yang akan mendeteksi ketinggian volume sampah, kemudian jika volume sampah sudah mencapai tinggi yang ditentukan, maka data akan dikirim ke wbsite dan dapat di lihat oleh pengguna.



Gambar 3 Perancangan IoT

Flowchart Monitoring Volume Sampah

Dalam membuat sebuah alat yang akan diimplementasikan pada sistem, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana cara merancang sebuah alat berbasis web untuk mengetahui laporan monitoring ketinggian sampah secara otomatis.



Gambar 4 Flowchart Monitoring Volume Sampah Pada Tempat Sampah

Pada gambar 4 menunjukan alur dari Pengembangan Sistem Monitoring volume Sampah Berbasis web. dimana mula-mula sensor mendeteksi ketinggian sampah. Setelah sensor mendapatkan data ketinggian (nilai N) sampah dari alat monitoring sampah. Maka data ketinggian sampah akan di proses jika nilai N kurang dari 10cm maka data ketinggian akan dikirim ke database dan akan ditampilkan ke halaman monitoring sampah pada web. Kemudian yang akan dijadikan data laporan ketinggian sampah.

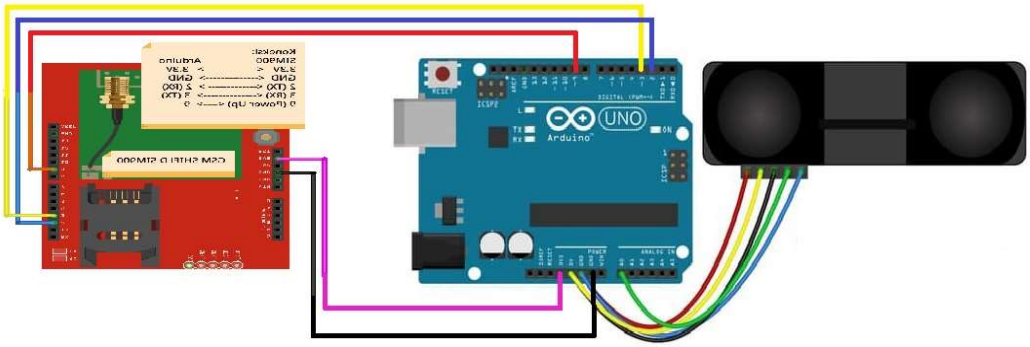
Prototype Tempat Sampah Yang Akan Di Jadikan Tempat Pengukuran Ketinggian Sampah



Gambar 5 Prototype Tempat Sampah

Alat yang dirancang untuk mendeteksi ketinggian sampah menggunakan prototype tempat sampah. Prototype sampah sendiri akan menyerupai dengan tempat sampah aslinya dengan ukuran perbandingan skala. Kemudian Alat akan diletakkan di samping atas prototype dan sensor diletakkan di bawah tutup tempat sampah Dengan begitu sensor akan dapat mendeteksi ketinggian sampah yang ada di depannya.

Rangkaian Semua Komponen

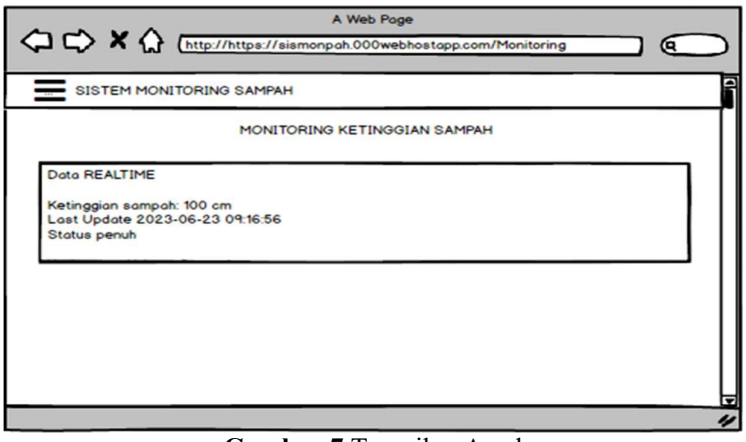


Gambar 6 Rangkaian Alat

Rangkaian alat merupakan gabungan dari berbagai komponen pendukung yang terhubung satu dengan lainnya dan memiliki fungsi masing – masing agar alat bisa berjalan sesuai yang diharapkan. Pada rancangan diatas gabungan dari mikrokontroler arduino, sensor sebagai penghasil nilai ketinggian data, dan modul sim900A sebagai penghubung alat ke internet atau bisa dikatakan sebagai modem. Sehingga dalam rangkaian alat ini yang nantinya akan di tempatkan di samping atas pada prototype bak sampah sedangkan sensornya akan ditempatkan dibawah tutup prototype bak sampah guna untuk mendeteksi ketinggian volume sampah.

Prototype Aplikasi Untuk memonitoring

Agar user mudah dalam mengakses aplikasi perlu interface yang user friendly, maka dari itu penulis merancang sebuah tampilan halaman web menggunakan mockup yang mudah dan sederhana tetapi tepat agar pengguna mudah dalam penggunaannya. Dalam tampilan aplikasi website terdapat dua halaman utama yaitu halaman monitoring dan halaman laporan monitoring.

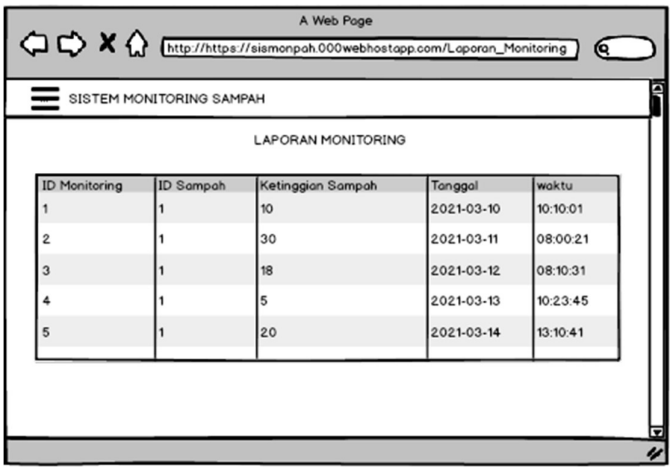


Gambar 7 Tampilan Awal

tampilan awal ini berguna untuk memonitoring ketinggian sampah secara realtime, dimana pada halaman ini menginformasikan berapa ketinggian volume sampah terkini secara realtime, ada

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7631

juga tanggal dan waktu monitoring, dan juga status ketinggian sampah bahwa sampah penuh atau tidak.

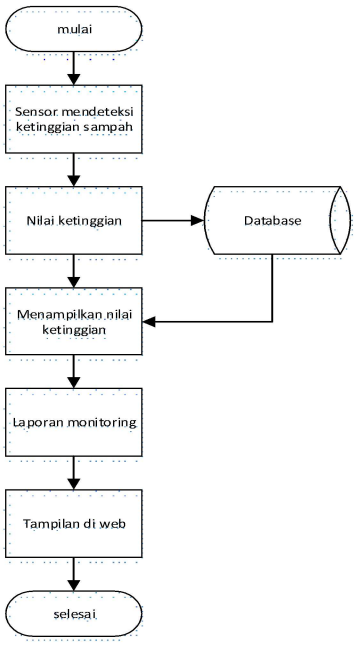


Gambar 8 Tampilan Laporan Monitoring

Gambar diatas menampilkan halaman laporan pada website monitoring ketinggian sampah. Setiap monitoring akan tersimpan di halaman ini dengan database guna untuk merekap data monitoring secara keseluruhan. Pada halaman laporan monitoring ini terdapat Id Monitoring, Id Sampah, Ketinggian Sampah, tanggal dan waktu kapan monitoring dilakukan dan dikirim ke web.

Skenario Pengujian

Berikut adalah gambaran flowchat pengujiannya:



Gambar 9 Pengujian Alat Monitoring Ketinggian Sampah

Flowchart diatas menjelaskan alur untuk pengujian alat monitoringketinggian volume sampah yang kemudian disimpan di database dan di tampilkan web. Tempat sampah yang diisi

sampah akan terdeteksi ketinggiannnya sehingga pada web akan muncul tampilan ketinggian sesuai ketinggian sampah pada tempat sampah tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASA

Prototype Tempat Monitoring Sampah



Gambar 10 Protoype Bak Sampah

Ditahap ini penulis membuat sebuah prototype yang sudah dirancang dan dijelaskan di bab sebelumnya. Pada prototype yang dibuat ini yaitu menggunakan bahan triplek. Triplek dipotong sesuai dengan ukuran perbandingan skala dengan bak sampah aslinya yaitu 1:2 sehingga diperoleh ukuran panjang 30cm , lebar 30 cm dan tinggi 70 cm yang dibentuk sedemikian rupa sehingga terbentuk pada gambar 4.1. Penulis membuat prototype ini, digunakan untuk tempat pengujian alat berupa prototype bak sampah. Adapun cara kerja dari prototype yaitu untuk mengetahui ketinggian volume sampah. Alat akan menyala ketika kabel adaptor disambungkan ke listrik. Setelah itu sampah akan dimasukkan kedalam prototype bak sampah tersebut, dan sensor infrared akan mendeteksi ketinggian sampah tersebut.

Tampilan Halaman Utama

Pada tampilan awal ini merupakan tampilan tampilan hasil ketinggian sampah yang didapat dari sensor infrared yang kemudian ditampilkan di halaman web pada halaman monitoring atau halam awal. Berikut tampilan awal atau tampilan monitoring ketinggian sampah;

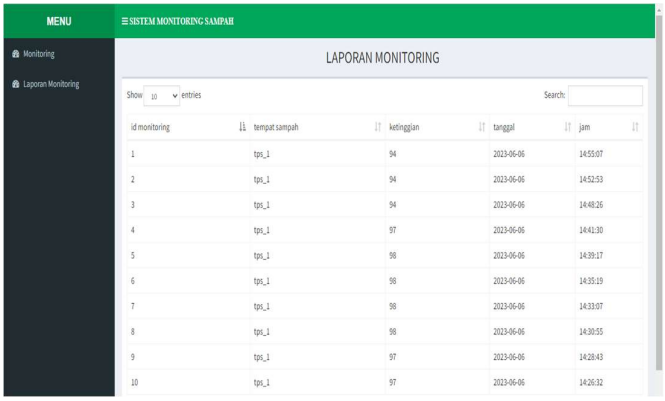


Gambar 11 Tampilan Monitoring

Tampilan Halaman Monitoring

Di tampilan ini, berisi tampilan hasil laporan monitoring yang dilakukan perangkat yang dikir ke database dan setiap perubahan monitoring dapat dilihat di halaman ini. Pada halaman

monitoring digunakan untuk merekap hasil pendeteksian ketinggian dan waktu kapan data tersebut di timpilkan oleh sensor ke database.



Gambar 12 Tampilan Laporan

Pengujian Sistem

Pada tahap ini merupakan tahap pengujian pada alat yang bertujuan untuk mengetahui sistem yang sudah di rancang dapat berjalan sesuai dengan kinerja atau belum. Pengujian yang akan dilakukan melalui beberapa serangkaian yang sudah ditentukan. Adapun dari pengujian ini untuk mengetahaui kesalahan atau kekurangan yang ada pada alat yang sudah dibuat. Yang kemudian dapat dievaluasi oleh penulis.

Pengujian Catu Daya (Power)

Di pengujian catu daya ini berfungsi untuk mengetahui atau mengukur sumber listrik/power untuk menyuplai seluruh sistem agar alat dapat berjalan dengn baik. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian dari catu daya ditegangan 3V – 5V. Kemudian pada penujian alat menyala pada saat di beri tegangan 5v, agar alat tidak kebesaran tegangan yang bisa mengakibatkan konsleting pada alat. Selanjutnya dilakukan pengujian lagi untuk memastikan bahwa alat berjalan dengan baik

Tabel 1 Tabel Pengujian Catu Daya

Nama	Tegangan	Indikasi Alat
Pengujian 1	1.5 Volt	Tidak Menyala
Pengujian 2	3 Volt	Tidak Menyala
Pengujian 3	4.5 Volt	Tidak Menyala
Pengujian 4	5 Volt	Menyala

Pengujian Sensor Infrared

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian pada sensor infrared dalam keakuratannya dalam membaca objek atau data. Dalam pengujian ini akan dilakukan beberapa pengujian dengan memasukkan sampah ke dalam prototype bak sampah. Kemudian hasil dalam pembacaan data oleh sensor akan dibandingkan dengan meteran. Berikut hasil dari pengujiannya:

Ket:

TS : (tidak sesuai)

S : Sesuai

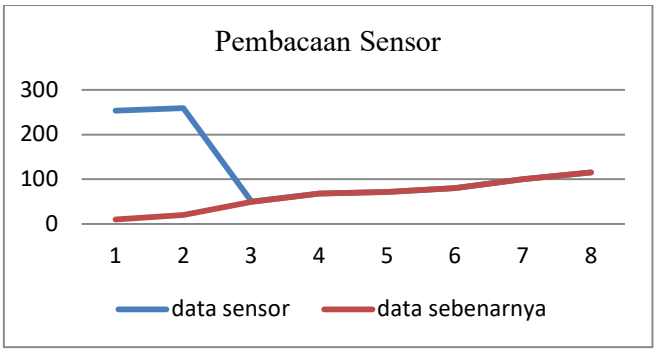
Tabel 2 Pengujian Sensor Infrared

Nama	Hasil Sensor Infrared (Cm)	Hasil Tinggi Meteran (Cm)	Indikasi	Nilai Akurasi Sensor

ISSN: 2774-4345, DOI: 10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7631

Pengujian 1	254	10	TS	
Pengujian 2	259	20	TS	
Pengujian 3	50	50	S	Nilai akurasi =
Pengujian 4	68	68	S	(Jumlah prediksi
Pengujian 5	71	71	S	benar / Total jumlah
Pengujian 6	80	80	S	data) x 100%
Pengujian 7	100	100	S	= (8/10) x 100% =
Pengujian 8	115	115	S	80%
Pengujian 9	130	130	S	
Pengujian 10	120	120	S	

Setelah dilakukannya pengujian pada sensor infrared, sensor ini menampung tegangan 5v yang dapat di hubungkan langsung ke mikrokontoller arduino uno. Kemampuan sensor dalam mendeteksi ketinggian yang dapat diukur secara akurat pada jarak 100 – 500 cm. Jika dibawah 100 maka nilai yang di tangkap kurang akurat sehingga perlu dilakukannya kalibrasi agar bisa menangkap data ketinggian secara benar dan akurat. Kemudian dilakukan perhitungan nilai akurasi pada sensor. Berdasarkan nilai akurasi yang didapat dari pengujian setelah dilakukan kalibrasi mendapatkan nilai presentase sebesar 80% sehingga nilai akurasinya bisa dikatakan baik. Berikut grafik perbandingan dalam pengukuran jarak pada sensor dan jarak sebenarnya.



Gambar 13 Grafik Perbandingan pembacaan sensor dengan nilai sebenarnya

Pengujian Jaringan Pada Modul Sim900 Pada Indikator LED

Pengujian LED pada modul sim900 untuk mengetahui apakah dapat menangkap sinya atau tidak dan untuk mengetahui modul dalam mode kerja.

Tabel 3 Tabel Pengujian Led Modul Sim900

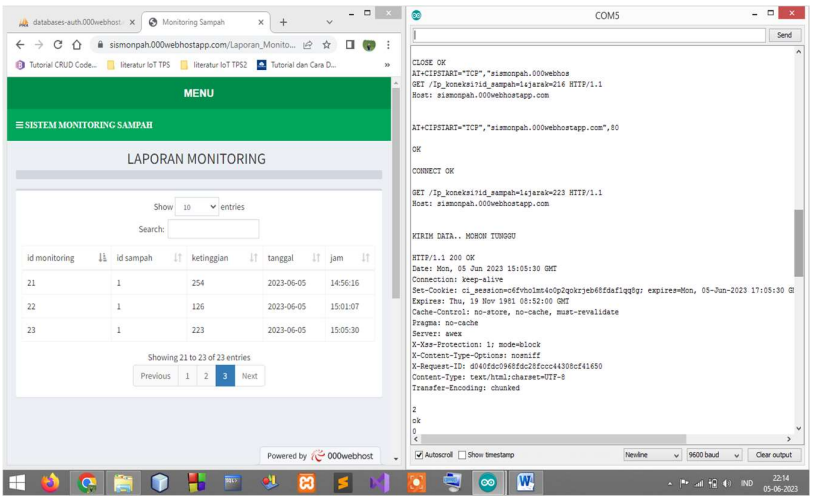
Pengujian	Kondisi			keterangan
	Mikrokontroller	LED status	LED netlight	
1	ON	ON	On Kedip Cepat	Kurang Baik
2	ON	ON	On Kedip Cepat	Kurang Baik
3	ON	ON	On 3 Detik Nonaktif	Baik
4	ON	ON	On 3 Detik Nonaktif	Baik
5	ON	ON	On 3 Detik Nonaktif	Baik

Berdasarkan hasil pada pengujian jaringan modul sim900 terdapat beberapa indikator pada lampu led yang terjadi saat modul dijalankan untuk menangkap sinyal gprs. Dari hasil pengujian penulis dapat mednapatkan kesimpulan bahwa lampu led modul sim900 akan berkedip cepat apabila sinyal yang di tangkap kurang bagus atau sedang tidak ada sinyal. Dan jika lampu led berkedip setiap 3 detik sekali menandakan bahwa sinyal yang ditangkap berstatus bagus atau tidak ada loss koneksi.

Pengujian Pengiriman Data

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui saat pengiriman data bisa berjalan dengan baik atau tidak. Pada pengujian pengiriman data/transfer data dilakukan menggunakan aplikasi arduino IDE dengan melakukan perintah kode dan memonitoringnya dengan serial monitor arduino IDE. Pengujian dilakukan dengan memasukkan kode masukkan kemudian diupload atau compiling pada mikrokontroller arduino yang digunakan. Sedangkan dalam pengcompilingannya membutuhkan jaringan internet pada hardware yang digunakan. Jaringan yang digunakan pada sistem ini menggunakan jaringan gprs. Kode pengiriman data akan berhasil jika ada tulisan kode "HTTP/1.1 200 ok". Jika hasil pengujian muncul kode tersebut maka proses pengiriman data bekerja dengan baik

.



Gambar 14 Hasil Pengujian Pengiriman Data

Pengujian pada pengiriman data dilakukan dengan menggunakan aplikasi arduino IDE. Berdasarkan hasil pengujian di gambar 4.13, dari hasil tersebut data yang dikirim melalui alat ke aplikasi website sudah berjalan dengan baik.

Pembahasan Pengujian Efektifitas Alat

Berdasarkan hasil data pengujian kesuluruhan maka perkembangan alat monitoring ketinggian volume ini memiliki pengaruh pada proses monitoring sampah sehingga dapat memudahkan petugas sampah dalam memonitoring ketinggian samah agar tidak terjadi penumpukkan sampah. Dengan teknologi *Internet of Thing(IoT)* ini pemantauan atau monitoring sampah juga dapat dilakukan secara otomatis melalui aplikasi web secara realtime dan pengolahan data sampah dapat terkomputerisasi.

Kesimpulan

Setelah penulis melakukan pengujian pada alat monitoring ketinggian volume sampah ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring ketinggian volume sampah yang dibuat berhasil mengetahui ketinggian

volume sampah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan prototype bak sampah dengan menggunakan sensor infrared dengan dengan hasil akurasi sebesar 80%. Data yang berhasil dikirim ke database akan ditampilkan di website secara realtime, guna untuk mempermudah petugas kebersihan dalam memonitoring ketinggian volume sampah.

2. Dalam pengujiannya alat ini memiliki status penuh apabila sampah memiliki rentang ketinggian antara 100 – 300 cm yang diperoleh dari pembacaan nilai ketinggian oleh sensor infrared.
3. Sistem berhasil menerapkan Jaringan internet dengan jaringan gsm (gprs) di modul SIM900 dan dalam pengujiannya memiliki status sinyal baik apabila lampu indikator menyala setiap 3 detik sekali dan lampu indikator menyala cepat apabila sinyal yang didapat kurang baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Yadav and A. Kumar, "IoT based garbage monitoring system," *Commun. Comput. Syst. Proc. 2nd Int. Conf. Commun. Comput. Syst. ICCCS 2018*, pp. 618–621, 2019, doi: 10.5120/ijca2018917515.

[2] I. Halifatullah, D. H. Sulaksono, and T. Tukadi, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL INFUS DENGAN PENERAPAN INTERNET of THINGS (IoT) BERBASIS ANDROID," *POSITIF J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, p. 81, 2019, doi: 10.31961/positif.v5i2.740.

[3] A. Imran and M. Rasul, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020, [Online]. Available: https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193.

[4] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.