

Perancangan Tempat Sampah dengan Pemisah Sampah Logam dan Nonlogam Secara Otomatis dengan Kapasitas yang Dapat Dipantau Menggunakan Aplikasi Berbasis IoT

Widyastuti, Enjar Surbhakti, R.A. Sekar Ciptaning Anindya dan Yulisdin Mukhlis

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100 Depok

E-mail : widyast@staff.gunadarma.ac.id, enjarbhakti17@gmail.com,
sekaraindya@staff.gunadarma.ac.id, ymukhlis@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Sampah non-organik biasa dikenal sebagai sampah kering, meskipun sampah jenis ini tidak menimbulkan bau dan pembusukan, namun penumpukkan sampah bisa mengganggu lingkungan. Salah satu penanganan sampah dilakukan dengan pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenisnya. Salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan mengelompokkan sampah non-organik dan memisahkannya menjadi jenis sampah logam dan nonlogam. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat memilah sampah logam dan nonlogam serta memantau kapasitas penampungan sampah dari jarak jauh secara waktu-nyata berbasis aplikasi IoT. Alat ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU sebagai pusat pengoperasian. Masukan pada alat ini berupa sensor inframerah sebagai pendeteksi sampah, sensor *proximity inductive* sebagai pendeteksi sampah logam, dan dua buah sensor ultrasonik untuk memantau kapasitas sampah di kotak penampungan sampah. Keluaran yang dihasilkan alat ini sudah sesuai, yaitu berupa motor servo untuk membuka penutup yang ada di dalam tempat sampah guna memisahkan sampah logam dan nonlogam, tampilan LCD 20x4, dan aplikasi ThingSpeak sebagai penampil kapasitas sampah berbasis IoT. Pembacaan kapasitas sampah pada penampungan terdapat kesalahan sebesar 3.3% pada sampah logam dan 4.61% pada sampah nonlogam, bila dibandingkan dengan pengukuran ketinggian sampah dengan penggaris.

Kata Kunci : Pemisah, Pemantau, IoT, Kapasitas, sampah logam, sampah nonlogam

Pendahuluan

Sampah menjadi masalah yang kurang diperhatikan oleh masyarakat, banyak dampak buruk yang ditimbulkan oleh sampah, salah satunya masalah pencemaran lingkungan. Sampah non-organik seperti kaleng, botol minuman, plastik, dan aluminium, merupakan contoh sampah non-organik yang memerlukan waktu lama untuk terurai dengan tanah.

Pemerintah menetapkan peraturan mengenai permasalahan sampah yaitu PP Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga dan UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Peraturan tersebut menerangkan bahwa pengaturan pengelolaan sampah bertujuan untuk menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat. Salah satu penanganan sampah dilakukan dengan pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai den-

gan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah. Limbah padat, salah satunya limbah logam merupakan limbah yang tidak dapat diuraikan secara alami atau secara proses biologi. Logam hanya dapat didaur ulang dengan proses peleburan dan pencetakan kembali [1].

Pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenisnya dapat dilakukan salah satunya dengan cara memisahkan jenis sampah logam dan nonlogam, hal ini berguna dalam pemanfaatan maupun dalam mendaur ulang sampah. Fasilitas pemilahan yang disediakan juga harus diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau oleh masyarakat. Beberapa tempat sampah seringkali penuh sebelum waktu pengambilan sampah, sehingga menyebabkan sampah menumpuk dan mengganggu pemandangan. Penumpukan sampah ini dapat diatasi dengan salah satu cara, yaitu pemantauan kapasitas sampah dari jarak jauh dan secara *realtime* (waktu-nyata), sehingga sampah dapat diambil jika penampungan

sudah penuh walaupun sebelum waktu pengambilan.

Pemantauan secara waktu-nyata dapat dilakukan dengan memanfaatkan jaringan internet yang dapat mengirimkan data secara terus-menerus. IoT (*Internet of Things*) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan peralatan elektronik atau peralatan listrik melalui jaringan internet.

Berdasarkan hal tersebut maka penggunaan IoT dapat memudahkan komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik dengan mengurangi interaksi dari manusia [2]. Berdasarkan latar belakang yang dibahas di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah merancang tempat sampah dengan pemisah sampah logam dan non-logam secara otomatis dengan kapasitas yang dapat dipantau secara waktu-nyata dengan aplikasi berbasis IoT. Perancangan ini memanfaatkan *platform* IoT, yaitu ThingSpeak untuk dapat memantau kapasitas sampah pada penampungnya, sehingga dapat dipantau secara waktu-nyata dari jarak jauh.

Sensor Inductive Proximity

Sensor inductive proximity adalah sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis Ferrous maupun logam jenis non-ferrous [3]. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan ada atau tidak adanya objek logam, menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian. Sensor inductive proximity sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari saklar mekanis biasa. Sensor inductive proximity pada dasarnya terdiri dari sebuah osilator, koil dengan inti ferit, rangkaian detektor, rangkaian output, kabel dan konektor [3].

Osilator pada sensor jarak ini akan membangkitkan gelombang sinus dengan frekuensi yang tetap. Sinyal ini digunakan untuk menggerakkan kumparan atau koil. Koil dengan inti ferit menginduksi medan elektromagnetik. Ketika garis-garis medan elektromagnetik ini ter-terupsi oleh objek logam, tegangan osilator akan berkurang sebanding dengan ukuran dan jarak objek dari kumparan atau koil, dengan demikian sensor ini dapat mendeteksi adanya objek yang sedang mendekatnya. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mampu mendeteksi jarak tanpa sentuhan langsung dengan akurasi yang tinggi dan pembacaan yang stabil. Sensor HC-SR04 tersedia modul transmitter dan receiver gelombang ultrasonik. Sensor HC-SR04 memiliki jangkauan jarak lebih jauh dari PING buatan Parallax, dimana jika PING buatan Parallax hanya mempunyai jangkauan maksimal 350 cm sedangkan sensor HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500 cm [4]. Prinsip pengukuran jarak menggunakan

sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa trigger diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1):

$$s = 340m/s \times \frac{t}{2} \quad (1)$$

dimana

s merupakan jarak antara sensor dengan objek (meter), dan t merupakan waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (detik).

Sensor infrared menggunakan prinsip pantulan cahaya infrared sebagai penentu nilainya [5]. Rangkaian sensor mendeteksi sebuah halangan atau objek di depan sensor maka akan diperoleh pantulan cahaya dengan intensitas yang diatur sensitivitasnya dengan sebuah potensiometer. Rangkaian sensor ini memiliki pemancar IR adalah LED inframerah yang memancarkan radiasi dalam rentang frekuensi inframerah, tidak terlihat oleh mata telanjang. LED inframerah hanya berfungsi sebagai LED sederhana dengan tegangan 3V DC dan konsumsi arus sekitar 20mA.

Penerima inframerah seperti fotodiode atau fototransistor, mampu mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan dari pemancar inframerah. Arduino Uno menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) sebagai sarana pembuatan program untuk board Arduino yang dapat diunduh secara gratis di internet [6]. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C dan C++. NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi) [7]. Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya [8, 9].

Metode Penelitian

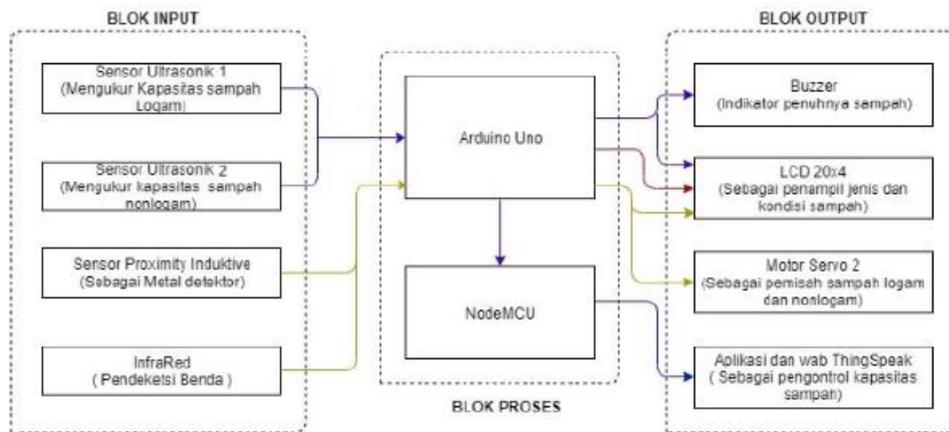
Metode penelitian yang diajukan pada penelitian ini adalah seperti pada blok diagram alur kerja yang ditunjukkan oleh gambar 1. Penelitian dimulai dengan studi literatur yang dilanjutkan dengan merancang bagian-bagian hardware alat dan flowchart program, dimana rancangan kerja alat secara keseluruhan ditampilkan pada blok diagram

pada gambar 2. Hasil rancangan yang sudah sesuai dengan teori, selanjutnya diimplementasikan dan diuji untuk mendapatkan data. Data hasil pengujian selanjutnya dianalisa, yaitu membandingkan

nya dengan teori atau data acuan, untuk mendapatkan tingkat kesalahan atau error dari rancangan alat dan implementasi.



Gambar 1: Blok Diagram Metode Penelitian

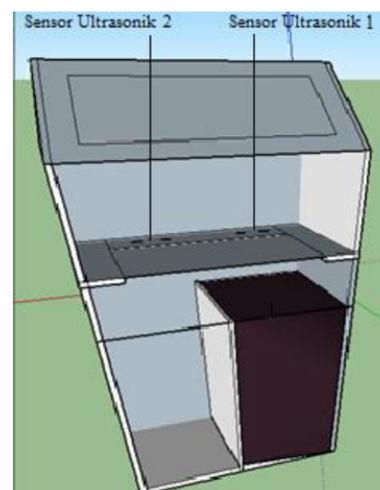


Gambar 2: Blok Diagram Tempat Sampah Pemilah dan Pemantau Kapasitas Sampah

Berdasarkan rancangan alat yang diajukan pada gambar 2, alat ini memanfaatkan sensor inframerah sebagai pendeteksi adanya sampah, dan sensor *proximity inductive* sebagai pendeteksi sampah logam atau nonlogam. Arduino terhubung dengan NodeMCU, yang mana alat ini memiliki fungsi sebagai penghubung dengan internet dan aplikasi ThingSpeak. Aplikasi ThingSpeak inilah yang digunakan untuk memantau kapasitas sampah secara waktu-nyata dari jarak jauh.

Tempat sampah terdiri dari dua bagian, yaitu penampungan sampah logam dan penampungan sampah nonlogam. Sensor ultrasonik digunakan sebagai pendeteksi kapasitas sampah pada tempat penampungan sampah, sehingga terdapat 2 buah sensor ultrasonik yang digunakan. Satu sensor ultrasonik ditempatkan pada bagian tempat sampah logam, dan 1 sensor ditempatkan pada bagian tempat sampah nonlogam. Hasil deteksi dari sensor ultrasonik, selanjutnya diolah oleh arduino untuk memberikan keluaran berupa grafik kapasitas sampah dan tampilan LCD.

kotak penampungan sampah. Kotak sebelah kanan untuk sampah jenis logam, dan kotak sebelah kiri untuk sampah jenis nonlogam.



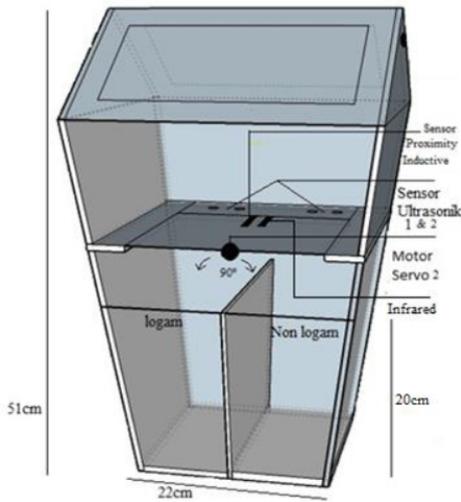
Gambar 3: Desain posisi penempatan sensor ultrasonik 1 dan 2

Desain Fisik Tempat Sampah

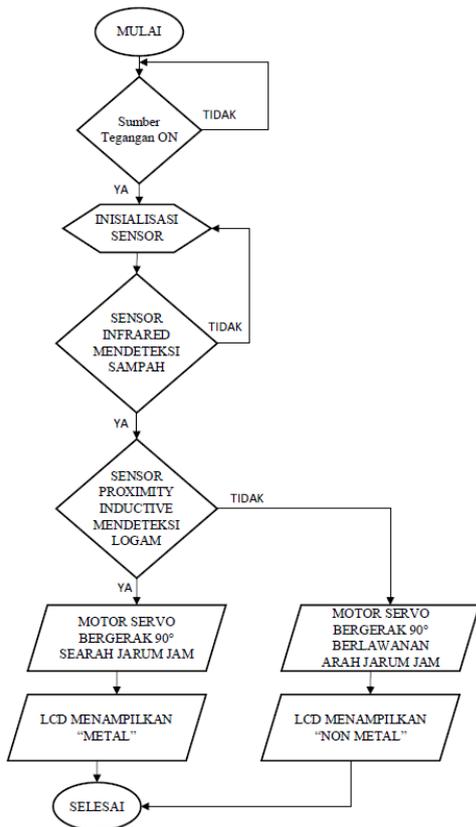
Implementasi dari alat ini didesain seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 dan 4. Pada bagian dalam tempat penampungan sampah, terdapat 2

Pada gambar 3 menunjukkan posisi peletakan 2 sensor ultrasonik di atas masing-masing kotak penampungan sampah. Sensor ultrasonik 1 digunakan untuk mendeteksi ketinggian sampah pada penampungan sampah logam, dan sensor ultrasonik 2 di-

gunakan untuk mendeteksi penampungan sampah nonlogam. Desain bagian dalam dan dimensi tempat sampah ini ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4: Desain Bagian Dalam dan Dimensi Tempat Sampah

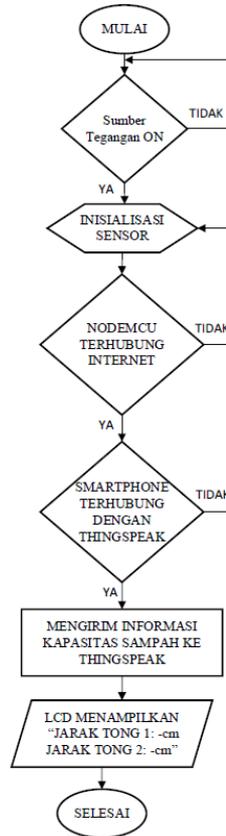


Gambar 5: Diagram Alur Pemisahan Sampah Logam dan Nonlogam

Desain Diagram Alur

Perancangan tempat sampah dibuat untuk pemilah sampah logam dan nonlogam secara otomatis serta

untuk pemantau kapasitas sampah di dalam kotak penampungan sampah, dengan memanfaatkan NodeMCU sebagai pengendali dan aplikasi ThingSpeak sebagai pemantau jarak jauh berbasis IoT. Perancangan alur pengendalian alat ini sesuai dengan diagram alur pada gambar 5 dan 6.



Gambar 6: Diagram Alur Pemantau Kapasitas Sampah

Diagram alur pada gambar 5 menunjukkan pengendali untuk pemisahan sampah antara yang logam dan nonlogam. Motor servo bekerja untuk membuka penutup ke kotak penampungan yang logam maupun nonlogam berdasarkan kerja dari sensor *proximity inductive* yang mendeteksi sampah sejenis logam atau nonlogam. Sensor *proximity inductive* digunakan untuk mendeteksi adanya sebuah logam, sensor ini akan bekerja apabila terdapat suatu tegangan sumber, dan isolator pada sensor akan membangkitkan sebuah medan magnet dengan frekuensi tinggi. Apabila terdapat sebuah bahan logam yang terdeteksi oleh permukaan sensor maka medan magnet yang dihasilkan akan berubah, dan perubahan ini yang akan membuat sensor memberikan sinyal. Sensor *proximity inductive* LJ12a3-4-Z/BX terbuat dari kumparan atau koil dengan inti ferit sehingga dapat menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi. Keluaran dari sensor jarak jenis induktif ini dapat berupa analog maupun digital. Jarak pengukuran maksimalnya ialah 4mm dari ujung sensor.

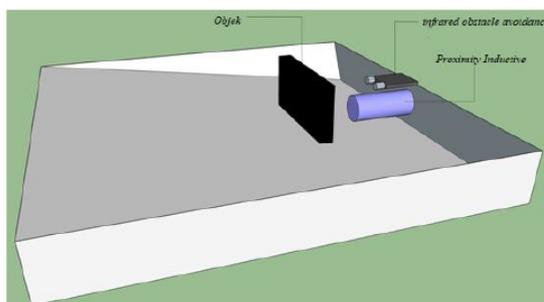
Pada gambar 6 menunjukkan diagram alur un-

tuk pemantauan kapasitas tempat sampah pada masing-masing kotak penampungan, baik itu yang logam maupun nonlogam. Arduino adalah alat yang digunakan sebagai otak pengolahan alat secara keseluruhan. Arduino terhubung dengan NodeMCU, dimana NodeMCU memiliki fitur internet, sehingga bisa memberikan hasil deteksi ketinggian sampah pada arduino dengan aplikasi ThingSpeak secara waktu-nyata dan dari jarak jauh dengan memanfaatkan sambungan internet. Perancangan alat ini memanfaatkan LCD sebagai penampil ketinggian kapasitas sampah. Kapasitas sampah dideteksi berdasarkan ketinggian sampah di dalam kotak. Kapasitas sampah dianggap penuh jika sampah semakin mendekati bagian atas kotak penampungan. Hasil pemantau dengan sensor akan ditampilkan pada sebuah LCD dan aplikasi jarak jauh berbasis IoT yaitu ThingSpeak.

Hasil Pengujian

Hasil Pengujian *Proximity Inductive* dan *Infrared Obstacle Avoidance*

Pengujian dilakukan untuk melihat jarak deteksi antara sampah dengan sensor *proximity inductive* dan *infrared obstacle avoidance*, pengujian pertama yaitu sensor *proximity inductive* dengan meletakkan sampah logam tegak lurus dari sensor dan mengukurnya menggunakan penggaris. Datasheet sensor menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi benda logam maksimal 4mm, maka dilakukan pengujian jarak *proximity inductive* dan *infrared obstacle avoidance* seperti pada Gambar 7.



Gambar 7: Pengujian Jarak *Proximity Inductive* dan *Infrared Obstacle Avoidance*

Hasil pengujian bahwa sensor *proximity inductive* hanya bisa mendeteksi adanya benda logam dengan jarak maksimal 2 mm, sedangkan sensor *infrared obstacle avoidance* dapat mendeteksi adanya benda dengan jarak 4 cm. Dimensi objek sampah yang bisa dideteksi adalah maksimal panjang 11 cm, lebar 10 cm dan tinggi 6 cm dan dimensi sampah minimum panjang 3,5 cm, lebar 3,5 cm dan tinggi 3,5 cm. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memasukkan lima jenis sampah logam dan lima jenis sampah nonlogam ke dalam tempat sampah tersebut, serta melihat bagaimana kondisi output

motor servo dan LCD dari input sensor *proximity inductive* dan sensor *infrared obstacle avoidance*. Tabel 1 menunjukkan pengujian dengan membuang lima jenis sampah logam, sedangkan tabel 2 menunjukkan pengujian dengan membuang lima jenis sampah nonlogam ke tempat penampungan sampah.

Tabel 1: Pengujian Jenis-Jenis Sampah Logam

Jenis Sampah	Sensor		Kondisi	
	<i>Proximity Inductive</i>	<i>Infrared obstacle avoidance</i>	Motor Servo	Tampilan LCD
Aluminium	Terdeteksi	Terdeteksi	Searah Jarum Jam	Metal
Kaleng Minuman	Terdeteksi	Terdeteksi	Searah Jarum Jam	Metal
Jam Besi	Terdeteksi	Terdeteksi	Searah Jarum Jam	Metal
Baja Ringan	Terdeteksi	Terdeteksi	Searah Jarum Jam	Metal
Kawat	Terdeteksi	Terdeteksi	Searah Jarum Jam	Metal

Hasil pengujian sesuai tabel 1 terbukti bahwa sensor *proximity inductive* dan *infrared obstacle avoidance* yang memiliki output berupa motor servo dan LCD berfungsi baik karena dapat mendeteksi benda logam dengan benar dan perputaran motor servo yang sesuai untuk membedakan jenis golongannya.

Tabel 2: Pengujian Jenis-Jenis Sampah Logam

Jenis Sampah	Sensor		Kondisi	
	<i>Proximity Inductive</i>	<i>Infrared obstacle avoidance</i>	Motor Servo	Tampilan LCD
Kertas Koran	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Berlawanan arah jarum jam	NonMetal
Botol Kaca	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Berlawanan arah jarum jam	NonMetal
Tisu	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Berlawanan arah jarum jam	NonMetal
Pembungkusan obat Plastik	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Berlawanan arah jarum jam	NonMetal
Serofoam	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Berlawanan arah jarum jam	NonMetal

Hasil pengujian berdasarkan tabel 2 terbukti bahwa sensor *proximity inductive* dan *infrared obstacle avoidance* yang memiliki output berupa motor servo dan LCD berfungsi dengan baik karena dapat mendeteksi benda logam dengan benar dan

perputaran motor servo yang sesuai untuk membedakan jenis golongannya.

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil pengujian kerja sensor ultrasonik 1 dan 2 dilakukan dengan mengukur ketinggian kapasitas sampah menggunakan objek tegak lurus dari sensor ultrasonik 1 sebagai sensor kapasitas logam dalam tampilan LCD “Tong 1” dan sensor ultrasonik 2 sebagai kapasitas nonlogam dalam tampilan LCD “Tong 2”. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian sensor ultrasonik 1 dan 2 dengan melihat tampilan LCD.

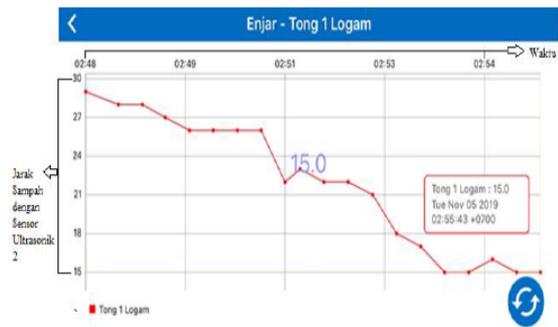
Tabel 3: Pengujian Sensor Ultrasonik 1 dan 2

Pengukuran Jarak Sampah dengan Sensor (cm)	Tampilan LCD (sensor)		Persentase Kesalahan (%)	
	Pengukuran dengan Penggaris		Tong 1	Tong 2
	Tong 1	Tong 2	Tong 1	Tong 2
3	3	3	0	0
6	6	6	0	0
9	8	9	11,1	0
12	11	12	8,3	0
15	16	15	6,7	0
18	19	19	5,6	5,6
21	21	21	0	0
24	24	23	0	4,2
27	27	27	0	0
30	29	29	3,3	3,3
Rata-Rata kesalahan			3,5	4,61

Hasil pengukuran ketinggian sampah dengan sensor, dibandingkan dengan hasil pengukuran secara manual dengan penggaris, terdapat selisih hasil pengukuran rata-rata sebesar 3.3% untuk sampah logam dan 4.61% untuk sampah nonlogam.

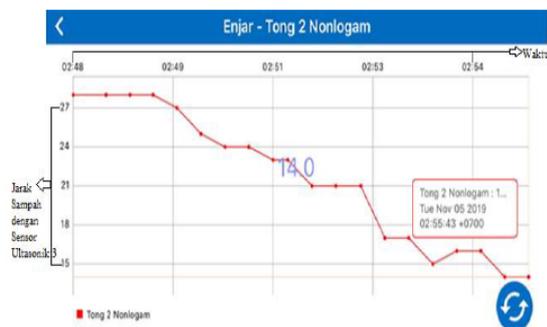
Hasil Pengujian Web ThingSpeak

Pengujian ini dilakukan untuk melihat tampilan pada aplikasi ThinkSpeak yang mampu menunjukkan kondisi keadaan kapasitas sampah selama 9 menit, dengan memasukan beberapa sampah logam dan sampah nonlogam. Hasil dari pemantauan menggunakan aplikasi ThingSpeak selama 9 menit tersebut adalah seperti pada gambar 8 dan 9, dimana informasi kapasitas sampah diperbaharui setiap 1 menit, sehingga data yang diterima adalah kondisi terbaru dari tempat penampungan sampah. Pada pengujian ini terlihat bahwa Ketika kondisi tempat sampah berubah, ditambahkan ataupun dikurangi, maka tampilan pada aplikasi ThinkSpeak juga akan berubah.



Gambar 8: Tampilan Aplikasi ThinkSpeak yang Menunjukkan Kapasitas Tampung Wadah Sampah Logam

Gambar 8 merupakan tampilan pada aplikasi ThingSpeak yang menunjukkan kapasitas yang tersisa di dalam wadah sampah logam. Pada gambar 8 tersebut menunjukkan grafik yang semakin menurun, hal ini menunjukkan bahwa kapasitas tampung wadah sampah logam semakin sedikit, yang berarti jumlah sampah di dalam wadah penampungan semakin banyak. Pengujian dimulai dari keadaan sampah kosong pada pukul 02:48:07 WIB dengan jarak tampung wadah sampah adalah setinggi 29 cm, hingga pukul 02:55:43 WIB menunjukkan ketinggian penampungan wadah sampah setinggi 15 cm. Perbedaan jarak sampah pada grafik tersebut menunjukkan bahwa tempat penampungan sampah dari pukul 02:48:07 WIB hingga pukul 02:55:43 WIB memiliki penurunan, dimana artinya tempat penampungan sampah semakin penuh dari sampah logam.



Gambar 9: Tampilan Aplikasi ThinkSpeak yang Menunjukkan Kapasitas Tampung Wadah Sampah Nonlogam

Gambar 9 menunjukkan tampilan kapasitas penampungan sampah nonlogam pada aplikasi ThingSpeak. Pengujian dimulai dari keadaan sampah kosong pada pukul 02:48:07 WIB dengan kapasitas tampung wadah sampah adalah setinggi 28 cm, hingga pukul 02:55:43 WIB dengan kapasitas tampung wadah sampah hanya tinggal 14 cm. Data yang ditampilkan pada aplikasi ThingSpeak menunjukkan bahwa pada pukul 02:49 WIB jarak sampah adalah 27 cm, pada pukul 02:51 WIB jarak sampah adalah 23 cm, dan pada pukul 02:53 WIB

jarak sampah adalah 19 cm. Perbedaan jarak sampah yang diperlihatkan pada grafik menunjukkan bahwa jarak tampung sampah pada tempat penampungan sampah dari pukul 02:48:07 WIB hingga pukul 02:55:43 WIB memiliki penurunan, artinya tempat penampungan sampah semakin penuh dari sampah nonlogam. Grafik yang ditunjukkan pada aplikasi ThingSpeak adalah hasil informasi yang sudah diperoleh mikrokontroler NodeMCU kemudian informasi tersebut dikirim melalui jaringan internet yang menampilkan pengukuran kapasitas sampah secara waktu-nyata. Aplikasi ThingSpeak dan NodeMCU harus sama-sama terhubung ke internet agar dapat terkoneksi satu sama lain. Kondisi kapasitas sampah selain ditampilkan pada aplikasi ThingSpeak, juga ditampilkan pada sebuah LCD. LCD yang digunakan pada perancangan ini adalah LCD 20x4. LCD ini menampilkan kondisi ketinggian sampah di dalam tempat penampungan sampah, dan kondisi ini terus menerus diperbaharui secara otomatis setiap 1 detik.

Hasil Pengujian LCD

LCD sebagai salah satu output pada perancangan tempat sampah pemilah sampah logam dan non-logam dengan pemantau kapasitas sampah berbasis IoT memiliki berbagai jenis kondisi seperti jenis sampah yang dibuang dan kondisi kapasitas sampah. Pada tampilan LCD 20x4 ini terdapat kondisi jenis sampah yang telah dibuang, jika sensor *infrared obstacle avoidance* mendeteksi adanya sampah dan sensor *proximity inductive* tidak mendeteksi logam maka selama 15 detik LCD menampilkan tampilan “NON METAL”, tampilan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10: Tampilan LCD Ketika Mendeteksi Sampah Nonlogam

LCD menampilkan tampilan “METAL” jika sensor *Infrared obstacle avoidance* mendeteksi adanya sampah dan sensor *proximity inductive* mendeteksi sampah logam, tampilan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11: Tampilan LCD Ketika Mendeteksi Sampah logam

Berdasarkan gambar 12, pada LCD terdapat tampilan “JARAK TONG 1 : 15Cm”, yaitu merupakan tampilan kapasitas objek sampah logam sejauh 15 cm, hal ini berarti masih ada jarak sekitar 15 cm dari jarak sampah tertinggi dengan kapasitas maksimum sampah.



Gambar 12: Tampilan LCD Jarak Tong 1

Berdasarkan gambar 13, terdapat tampilan “JARAK TONG 2 : 14Cm” pada LCD, hal ini menunjukkan ketinggian objek sampah nonlogam adalah sejauh 14 cm dari ketinggian maksimum sampah.



Gambar 13: Tampilan LCD Jarak Tong 2

Penutup

Perancangan tempat sampah dengan pemilah sampah logam dan non-logam serta pemantau kapasitas sampah berbasis IoT ini dapat berfungsi dengan baik. Alat ini dapat memilah sampah logam dan nonlogam dengan memanfaatkan sensor *proximity inductive* dan *infrared obstacle avoidance*, serta menempatkan pada kotak penampungan sampah sesuai dengan jenisnya. Motor servo berputar sesuai dengan jenis sampah yang dideteksi oleh sensor *proximity inductive*. Motor servo berputar searah jarum jam saat sensor *proximity inductive* mendeteksi sampah logam, dan motor servo berputar berlawanan arah jarum jam saat sensor *proximity inductive* mendeteksi sampah non-logam. Alat ini juga dapat memantau kapasitas sampah baik yang jenis logam maupun nonlogam dengan bantuan sensor ultrasonik yang diletakkan pada bagian atas penampungan sampah. Pembacaan ketinggian sampah pada penampungan sampah terdapat kesalahan pembacaan sebesar 3.3% pada sampah logam dan 4.61% pada sampah non-logam, bila dibandingkan dengan pengukuran ketinggian sampah dengan penggaris. Kondisi ketinggian penampung sampah bisa dipantau pada jarak jauh dengan aplikasi ThingSpeak dan pada jarak dekat dengan LCD secara waktu-nyata, dimana data diperbaharui setiap 1 menit untuk pemantauan jarak jauh, dan data yang ditampilkan pada LCD diperbaharui setiap 1 detik. Tampilan

pada LCD teruji benar karena berubah sesuai dengan kondisi yang diterima oleh sensor.

Daftar Pustaka

- [1] Rini Anggraini, "Analisis Potensi Limbah Logam/Kaleng, Studi Kasus di Kelurahan Meruya Selatan, Jakarta Barat", Jurnal Teknik Mesin Vol. 07, No.2, Jakarta, Juni 2018.
- [1] Apri Junaidi, "*Internet Of Things*, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya : Review ", Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan Volume 1, No 3, Bandung, 10 Agustus 2015.
- [2] Argo Ryanjas, "*Proximity Inductive*," Pembangunan Aplikasi panduan Memasak Menggunakan Sensor Proximity Sebagai Fitur Air Gesture Pada Platform Pada Fakultas Informatika Universitas Komputer Indonesia, Bandung, pp. 12-13, 2017.
- [3] Soni A., "Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module", International Journal of Science Technology & Engineering, pp. 23-28, 2018, .
- [4] Anonim, "Arduino IR Obstacle Sensor: Tutorial And Manual," Henry's Bench, 2016.
- [5] Sukarjadi, "Arduino Uno," Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Pada Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, pp. 100-102, 2017.
- [6] Septiana S, "NodeMCU ESP8266," Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266 pada Fakultas Teknik Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, pp. 141, 2018.
- [7] Sujarwata., "Motor Servo," Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp 2SX Untuk Membangun Sistem Robotika Pada Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang, pp. 49-52, 2013.
- [8] Rotuatha Richy, "Bahasa Pemograman," Pemograman dan Bahasa Pemograman pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Mikroskil, Medan, pp. 12-30, 2018.