

PENGUNAAN INTERNET OF THINGS (IOT) ALAT PENDETEKSI LOGAM DAN NON-LOGAM PADA TEMPAT SAMPAH PINTAR

Abdur Ra'uf, Ahmad Faisol, Febriana Santi Wahyuni

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1818038@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan populasi manusia di dunia, tentunya sangat mempengaruhi kebutuhan gaya hidup yang diperlukan, yang diikuti dengan banyaknya limbah campuran sehingga pemisahan limbah logam dan non-logam menjadi sangat sulit. Dengan limbah campuran bahan logam dan non-logam, dibuat sebuah alat pendeteksi sampah logam dan non-logam pada tempat sampah pintar. Didukung juga oleh perkembangan teknologi yang ada pada sekarang yaitu *Internet of Things (IoT)* yang dapat mempermudah para penggunanya untuk melakukan monitoring alat, Motor servo sebagai penggerak tutup atau terbukanya tutup tempat sampah kemana jenis sampah sesuai jenisnya, Sensor ultrasonik sebagai sensor untuk mengetahui volume sampah logam dan non logam, dari hasil pengujian yang diperoleh penulis adalah Sistem website yang dibuat telah bisa melakukan monitoring dengan menampilkan data penambahan sampah dan data sampah penuh dari sensor ultrasonik yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Sensor ultrasonik dapat membaca kedalaman volume sampah 25 cm, jika isi volume tempat sampah mendeteksi 4 cm maka sisa ruang volume tempat sampah 21 cm. untuk monitoring dan notifikasi pada website dan whatsapp dapat dilakukan sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT), Tempat sampah pintar, Alat pendeteksi logam dan non-logam*

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah sisa-sisa buangan manusia sehari-hari atau dari limbah industrial dalam struktur yang padat. Laju penciptaan sampah terus berkembang, tidak hanya sesuai dengan laju perkembangan penduduk tetapi juga sesuai dengan contoh pemanfaatan yang meningkat di wilayah setempat. Lagi-lagi persoalan penanganan yang dilakukan oleh pemerintah daerah dan kelurahan belum ideal. penanganan yang tidak dikelola dengan baik akan mempengaruhi iklim dan kesehatan daerah sekitarnya.

Sampah logam digabungkan menjadi dua jenis yaitu, Primary Metal Industries (sampah limbah dari industri logam), seperti industri peleburan logam, industri kawat, mesin dan alat-alat serta perangkat keras atau hardware dan dalam bidang pertanian. Jenis kedua sampah logam berasal dari limbah industri yang menggunakan logam atau fabricated metal product antara lain industri alat-alat dan perangkat keras atau hardware dan di bidang pertanian, industri kawat, mesin dan kaleng. Sampah non logam adalah sampah yang termasuk bahan alam. Sifat limbah alam tidak tahan lama dan cepat terurai. Biasanya sampah semacam ini berasal dari barang-barang yang bermukim, misalnya adalah daun, buah busuk, sisa nasi, sayur, dan lain-lain. Sampah organik mudah terurai melalui mikroorganisme tanah. Hanya saja sampah semacam ini akan menimbulkan bau yang tidak sedap jika tidak lagi dikendalikan dengan baik dalam usahanya, pemerintah dalam hal ini sudah menyediakan tempat sampah berdasarkan dengan jenis sampah agar memudahkan dalam proses 2 pengolahan.

Namun kenyataannya, hal itu tidak efektif karena kurangnya pengetahuan dari penduduk [1].

Untuk itulah penulis merancang Pemilah sampah secara rutin untuk memilah dan menemukan logam (tembaga dari gunting, sendok, bekas minuman kaleng) dan sampah non logam (misalnya karet dan lain-lain), dengan sensor jarak kapasitif, jarak induktif kapasitif dan arduino sebagai mikrokontroler. Sistem ini memiliki kegunaan yaitu dapat mendeteksi sampah yang berbahan dasar logam dengan sampah yang tidak ada kandungan logam dengan micro servo sebagai penggerakannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Menurut penelitian Wafi di tahun 2020 tentang penelitian yg berjudul "Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (*Internet Of Things*) dengan perangkat lunak Android" Penanganan sampah yang buruk dan kurangnya kesadaran masyarakat akan kebersihan lingkungan, khususnya membuang sampah pada tempatnya, berujung pada penumpukan sampah dan mengeluarkan bau tidak sedap yang akan menjadi awal dari penularan gangguan. Hilangnya informasi pengendalian sampah melalui sarana petugas kebersihan berujung pada lambannya penanganan sampah. Berdasarkan permasalahan di atas, sangatlah penting untuk memiliki tempat sampah otomatis yang memilah sampah logam dan non-logam yang sesuai dengan jenis sampahnya dan memberikan karakteristik IOT (*Internet Of Things*) yang dapat memberikan fakta awal bahwa tempat sampah tersebut lengkap. untuk pemrosesan instan. Prototipe tempat sampah

pintar menggunakan mikrokontroler ESP 32 sebagai kontrol perangkat. Sensor jarak induktif dan kapasitif tersandung pada jenis limbah logam atau non-logam. Servo untuk memanipulasi pintu tempat sampah dan mengetikkan sampah. Sensor ultrasonik tersandung pada keberadaan manusia dan ketinggian sampah. konsekuensi dari pembuatan alat mendapat pemenuhan deteksi limbah logam 95%, deteksi limbah non logam 97,5%, sensor jarak awal dan akhir 99,26%, sensor jarak logam 99,07%, sensor jarak bukan logam 99,21% dan dapat mengirimkan konsekuensi pelacakan dalam waktu aktual dan pemberitahuan ke utilitas android akan berakhir dengan pemberitahuan saat tong sampah terisi. [2]

Menurut kajian yang berjudul “Mekanikal Desain Sistem Pemilahan Sampah” Sistem Pemilahan Sampah ini dapat menjadi jawaban untuk pemilahan sampah sesuai dengan jenisnya, khususnya sampah logam, sampah ringan (non-logam) dan sampah berat (non-logam), Conveyor dapat digunakan untuk memindahkan atau mengalirkan barang atau zat secara robotik dan terus menerus, Pemisah Magnet dapat digunakan untuk memisahkan zat logam dari zat berbeda yang telah dicampur [3]

2.2. IOT (Internet Of Things)

Penggunaan sistem komputer dalam Iot dapat mendominasi pekerjaan manusia dan mengalahkan keterampilan komputasi manusia serta mengendalikan gadget digital dari jarak jauh penggunaan media internet, IOT (Internet Of Things) memungkinkan pelanggan untuk memanipulasi dan mengoptimalkan perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan internet. IOT atau Internet of Things adalah ide di mana berbagai perangkat sensor dihubungkan ke semua yang berbeda melalui internet untuk mengumpulkan dan bertukar fakta. Olahraga ini diselesaikan tanpa bantuan komputer dan manusia. Cara peralihan fakta di IoT diselesaikan dengan berbagai cara. [4]

Pengertian *Internet Of Things* Dari Para Ahli: Casagras (*coordination and support action for global RFID-related activities and standardization*), Menurut Casagras, Internet of Things adalah infrastruktur komunitas internasional, yang menghubungkan gadget fisik dan digital melalui eksploitasi perebutan informasi dan bakat komunike. mereka dapat memberikan pengalaman, sensor, dan bakat koneksi sebagai ide untuk program perangkat lunak kooperatif yang tidak memihak dan pengembangan operator, dan juga ditandai dengan serta perangkat lunak kooperatif yang independen, dan juga ditandai dengan taraf otonom *data capture* yang tinggi, *event transfer*, konektivitas jaringan serta *interoperabilitas*.

2.3. Sampah

Sampah merupakan buangan padat atau semi padat yang diperoleh dari aktifitas manusia atau pertanian yang dibuang karena tidak diperlukan lagi

Berdasarkan sifatnya sampah umumnya dapat digolongkan dalam dua yaitu [5]:

1. Sampah *logam* adalah sampah yang mudah terdegradasi sehingga mudah terurai. Contohnya: Besi, seng, rantai, kaleng dan lain-lain.
2. Sampah *non-logam* merupakan sampah yang sulit hilang dari bumi sehingga sulit terurai. Contohnya: kaca, kain, karet dan plastik

2.4. NodeMCU ESP8266

Modul ESP8266 adalah firmware cerdas mengingat SoC wifi LUA Espressif ESP8266. NodeMCU selain dapat dimodifikasi menggunakan bahasa LUA, juga dapat dimodifikasi menggunakan bahasa C menggunakan Arduino IDE [3-5]. Modul ESP8266 adalah mikrokontroler yang memiliki kantor asosiasi nirkabel. Karena modul mikrokontroler ESP8266 ini memiliki prosesor dan memori yang dapat digabungkan dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO, NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam papan minimal dengan elemen yang berbeda, misalnya mikrokontroler dengan kapasitas akses ke Wifi sebagai serta chip korespondensi USB ke berurutan. Dengan cara ini, untuk memprogramnya, hanya memerlukan kabel USB, untuk menautkan *nocemcu* ke komputer. [6]



Gambar 1. NodeMCU

2.5. Sensor Induktif

Inductive Proximity Sensor atau Inductive Proximity Sensor adalah Proximity Sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam, masing-masing ferrous dan non-ferrous. Sebuah sensor induktif menggunakan kumparan (induktor) untuk menghasilkan magnet frekuensi tinggi seperti yang ditunjukkan dalam Jika mungkin ada benda logam yang dekat dengan magnet konversi, kontemporer akan mengikuti arus di dalam benda tersebut. [7]



Gambar 2. Sensor Induktif

2.6. Sensor Kapasitif

Sensor Kapasitif atau proximity kapasitif Perangkat jarak dapat berupa sensor jarak yang akan

memperhatikan gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan dan tekanan. fenomena listrik Perangkat kedekatan dapat mendeteksi bahan nonkonduktor rendah seperti plastik atau kaca dan bahan dielektrik yang lebih baik seperti cairan oleh karena itu sensor jenis ini berfungsi untuk mendeteksi kadar banyak bahan melalui kaca, plastik atau komposisi instrumen lainnya. [8]



Gambar 3. Sensor kapasitif

2.7. Servo Motor

Motor servo merupakan motor DC yang sudah siap dengan mesin manipulasi di dalamnya. Dalam penerapannya, mobil servo secara teratur digunakan sebagai kontrol loop tertutup, sehingga seseorang dapat mengatasi modifikasi peran secara tepat dan akurat. Mesin pengkabelan motor servo mencakup 3 bagian, khususnya Vcc, lantai dan data. Penggunaan PWM pada mobil servo tidak sama dengan penggunaan PWM pada mobil DC. Dalam mobil servo, memberikan harga PWM akan membuat motor servo bersirkulasi pada peran yang pasti setelah itu berhenti [9]



Gambar 4. Servo Motor

2.8. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik sensor untuk membaca jarak atau ultrasonik jauh jangkauan yang didapatkan oleh sensor ini sebesar 400 meter. [10]



Gambar 5. Sensor ultrasonik

2.9. BreadBoard

Breadboard biasa disebut papan ventura, yaitu premis untuk pengembangan rangkaian digital yang merupakan prototipe bagian dari rangkaian digital

yang sudah tidak lagi disolder sehingga skema atau alternatif masalah tetap dapat diubah. Ditentukan terutama berdasarkan jumlah lubang yang terdapat di dalam papan, misalnya papan tempat empat ratus lubang, seratus tujuh puluh lubang dan seterusnya. [11]



Gambar 6. BreadBoard

3. METODE PENELITIAN

3.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam sistem. Di bawah ini adalah sejumlah persyaratan yang berguna untuk sistem yang harus ditambahkan agar berfungsi dengan baik.

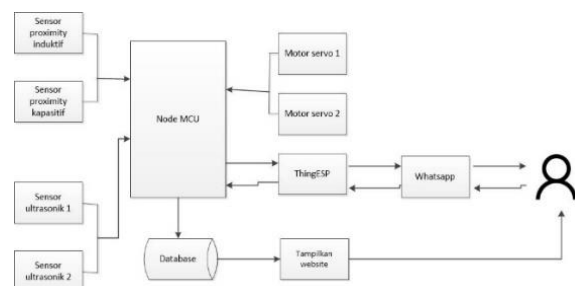
1. Setiap sensor akan memindai sampah dan transparansi objek sesuai dengan objek yang terdeteksi. Fungsi ini berguna untuk mendapatkan nilai transparansi, kandungan logam dan nilai dari *proximity capacitive* yang terdeteksi.
2. Gerakkan servo untuk mengencangkan housing yang presisi. Fungsi ini berguna untuk menginformasikan kepada pengguna tentang hasil klasifikasi, sehingga pengguna hanya perlu memindai sampah secara langsung dan meletakkannya di tempat yang sama.
3. Sistem dapat memberikan status apabila sampah sudah penuh melalui *website*.

3.2. Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan non-fungsional ini dari sistem atau alat ini antara lain, yaitu:

1. Pada Proses monitoring dari sistem ini dalam penggunaannya sangat mudah dijalankan.
2. Sistem ini memiliki tampilan interface atau (antar muka) yang mudah di pahami dan informatif.

3.3. Diagram Blok Sistem

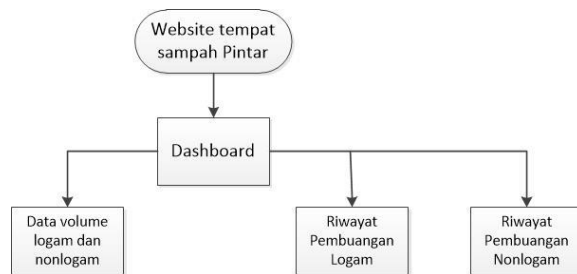


Gambar 7. Blok Diagram Sistem

Berikut penjelasan dari bagian diagram yang lebih jelasnya : Node MCU untuk pengontrol dan

pengolah data dari perangkat input output sensor, Sensor ultrasonik1 sebagai sensor jarak volume sampah Logam, Sensor ultrasonik2 sebagai sensor jarak volume sampah Non-Logam, Sensor *proximity* induktif untuk membaca kandungan logam pada objek, Sensor *proximity* kapasitif untuk membaca kandungan bukan logam, Micro servo untuk penggerak tutup tempat sampah Tampilan website sebagai interface monitoring kapasitas sampah.

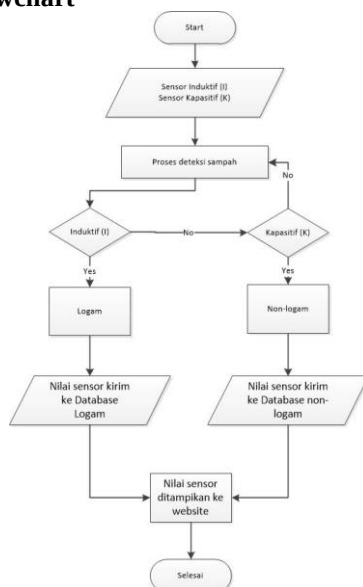
3.4. Struktur Menu Website



Gambar 8. Struktur Menu

Pada Gambar 8 merupakan struktur menu dalam website. Dimana di dalam menu dashboard untuk tampilan awal informasi alat dan penelitian, Kemudian untuk menu Riwayat pembuangan logam berisikan riwayat dari pembuangan yang telah dilakukan. Dan untuk menu Riwayat pembuangan Non-logam berisikan riwayat dari pembuangan sampah non-logam yang telah dilakukan.

3.5. Flowchart

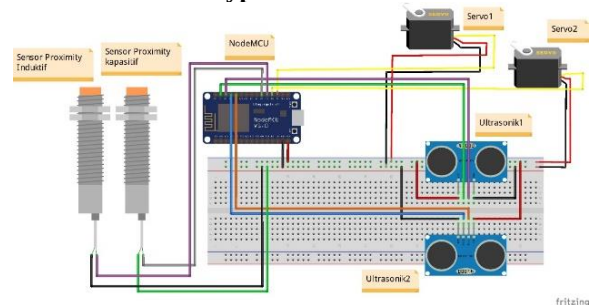


Gambar 9. Flowchart Sistem

Berdasarkan Gambar 9 terdapat Flowchart sistem proses pertama terdapat start untuk mendeteksi sampah, terlihat ada 2 sensor Sensor Induktif (I) dan Sensor Kapasitif (K) Kemudian sensor melakukan deteksi objek misal kita ambil contoh sampah jenis logam jawabannya iya kemudian data akan masuk ke

database kemudian ditampilkan di website. Dan jika sampah yang terdeteksi jenis sampah nonlogam maka akan masuk ke tempat sampah nonlogam dan ditampilkan di database kemudian ditampilkan di website.

3.6. Desain Prototype

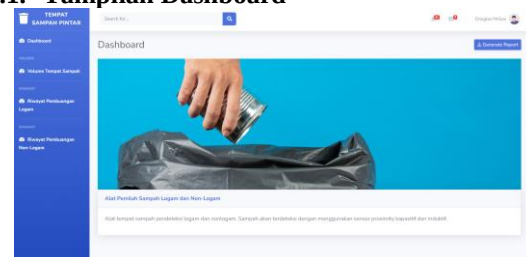


Gambar 10. Desain prototype

Pada Gambar 11 adalah rancangan desain *prototype* yang nantinya akan menjadi gambaran dimana memperlihatkan wearing kabel dan tatanan sensor dan komponen yang tertanam dari NodeMCU dan breadboard desain ini nantinya yang akan digunakan dengan desain prototype yang akan dibuat dalam progres penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

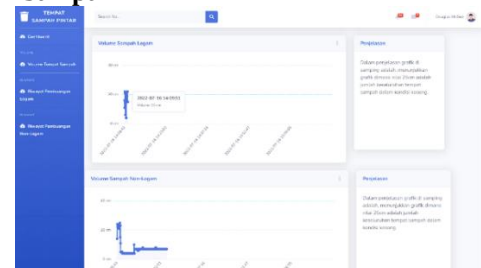
4.1. Tampilan Dashboard



Gambar 11. Dashboard

Pada Gambar 11 merupakan tampilan dari halaman *dashboard website* alat pemilah sampah. Dimana pada halaman ini terdapat beberapa informasi tentang *website* dan juga alat, serta informasi peneliti.

4.2. Tampilan website menu Volume Tempat Sampah

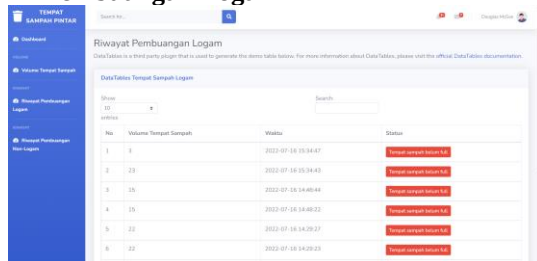


Gambar 12. Volume tempat sampah

Pada gambar 12 menampilkan menu dari volume tempat sampah yang dimana isinya berupa grafik untuk mengetahui volume sampah, nilai yang keluar

adalah hasil dari pembacaan sensor ultrasonik, informasi yang diketahui dari gambar diatas adalah volume sampah logam dan volume sampah non-logam.

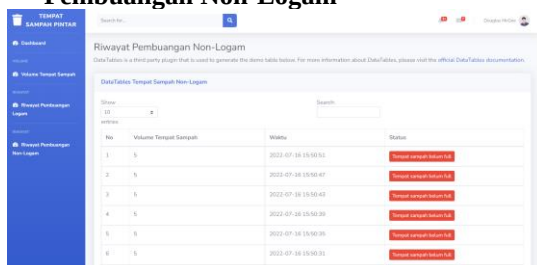
4.3. Tampilan website menu Riwayat Pembuangan Logam



Gambar 13. Riwayat Pembuangan Logam

Pada gambar 13 di menampilkan menu dari Riwayat pembuangan sampah logam yang dimana isinya berupa tabel untuk menampilkan Riwayat pembuangan, jika sensor mendeteksi sampah melewati 25 cm maka menampilkan pesan di status *“Tempat sampah full”*, namun sebaliknya jika sensor mendeteksi kurang dari 25 cm maka menampilkan pesan di status *“Tempat sampah belum full”*

4.4. Tampilan website menu Riwayat Pembuangan Non-Logam



Gambar 14. Riwayat Pembuangan Non-Logam

Pada gambar 14 di menampilkan menu dari Riwayat pembuangan sampah Non-logam yang dimana isinya berupa tabel untuk menampilkan Riwayat pembuangan, jika sensor mendeteksi sampah melewati 25 cm maka menampilkan pesan di status *“Tempat sampah full”*, namun sebaliknya jika sensor mendeteksi kurang dari 25 cm maka menampilkan pesan di status *“Tempat sampah belum full”*

4.5. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik yang diaplikasikan dalam perancangan ini berfungsi sebagai penanda informasi pada mikrokontroler ESP32 sehingga dapat memberikan informasi pada kondisi yang merupakan kondisi untuk aktivitas aplikasi. Berikutnya adalah gambar pemeriksaan yang telah selesai untuk menguji sensor ultrasonik.



Gambar 15. Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 1. Pengujian pada Sensor Ultrasonik

No	Keadaan tempat sampah kosong	Tinggi isi tempat sampah	Sisa ruang volume tempat sampah
1	25 cm	4 cm	21 cm
2	25 cm	8 cm	17 cm
3	25 cm	11 cm	14 cm
4	25 cm	15 cm	10 cm
5	25 cm	18 cm	7 cm
6	25 cm	23 cm	2 cm
7	25 cm	21 cm	4 cm

Pada Tabel 1 yaitu menampilkan tiga field tabel yang dimana ada *“keadaan tempat kosong”* yang artinya volume yang terdeteksi pada tempat sampah tidak ada atau kosong, kemudian *“Tinggi isi tempat sampah”* maksudnya adalah tinggi dari sampah yang kita masukkan ke tempat sampah, dan *“Sisa ruang volume tempat sampah”* yaitu artinya tinggi yang dihitung dari sisa tinggi sampah. Isi tempat sampah dalam keadaan kosong 25 cm, kemudian terdapat sampah tingginya 4 cm kemudian, sisa ruang sampah tersisa 24 cm.

4.6. Pengujian Micro Servo

Motor servo disini diperlukan sebagai penggerak tempat sampah terutama pada bagian tutup tempat sampah. dalam projek skripsi ini berputar dengan kalibrasi derajat yang ditentukan dalam penggunaanya motor servo dapat membantu dan mudah untuk membuka.



Gambar 16. Pengujian Motor servo

Tabel 2. Pengujian Motor Servo Logam

No	Pengujian	Jenis sampah	Hasil
1	Sensor induktif deteksi sampah 5mm	Sendok	Terbuka
2	Sensor induktif deteksi sampah 7mm	Kaleng	Terbuka
3	Sensor induktif deteksi sampah 5mm	Obeng	Terbuka
4	Sensor induktif deteksi sampah 10mm	Kayu	Tidak Terbuka
5	Sensor induktif deteksi sampah 5mm	Karet	Tidak Terbuka
6	Sensor induktif deteksi sampah 5mm	Kertas	Tidak terbuka
7	Sensor induktif deteksi sampah 5mm	Tidak ada objek	Tidak Terbuka

Penjelasan pada Tabel 2 adalah beberapa sampel yang di ujikan Ketika memasukkan sampah logam, percobaan pada sendok, kaleng, obeng dengan hasil micro servo terbuka, sedangkan percobaan pada kayu, karet, kertas terdapat hasil micro servo tertutup.

Tabel 3. Pengujian Motor Servo Non-logam

No	Pengujian	Jenis sampah	Hasil
1	Sensor kapasitif deteksi sampah 5mm	Sendok	Terbuka
2	Sensor kapasitif deteksi sampah 7mm	Kaleng	Terbuka
3	Sensor kapasitif deteksi sampah 5mm	Obeng	Terbuka
4	Sensor kapasitif deteksi sampah 8mm	Kayu	Tidak Terbuka
5	Sensor kapasitif deteksi sampah 3mm	Karet	Tidak Terbuka
6	Sensor kapasitif deteksi sampah 3mm	Kertas	Terbuka
7	Sensor kapasitif deteksi sampah 3mm	Plastik	Terbuka
8	Sensor kapasitif deteksi sampah 8mm	Tidak ada objek	Tidak Terbuka
9	Sensor kapasitif deteksi sampah 3mm	Sayur	Terbuka
10	Sensor kapasitif deteksi sampah 3mm	Buah	Terbuka
11	Sensor kapasitif deteksi sampah 3mm	Makanan Basah	Terbuka

Penjelasan pada Tabel 3 adalah beberapa sampel yang di ujikan Ketika memasukkan sampah non-logam, percobaan pada sendok, kaleng, obeng dengan hasil micro servo terbuka, sedangkan percobaan pada kertas, plastik, buah dan sayur terdapat hasil micro servo terbuka.

4.7. Pengujian Sensor Proximity Induktif

Pengujian selanjutnya adalah sensor proximity induktif untuk mendeteksi objek logam, sampel dilakukan percobaan tak lain sampah rumah tangga seperti, obeng, gunting, kaleng dan lain sebagainya.



Gambar 17. Pengujian Induktif

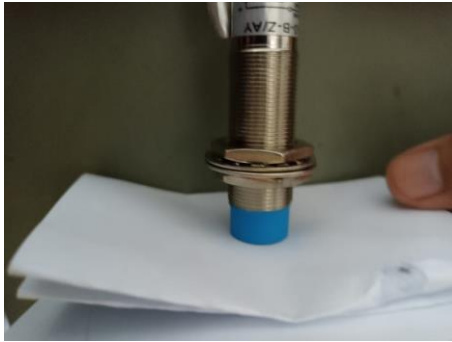
Tabel 4. Pengujian Sensor Proximity Induktif

Objek	Maksimal jarak pengujian	Hasil pengujian
Gunting	5 mm	Terdeteksi
Kaleng	7 mm	Terdeteksi
Obeng	5 mm	Terdeteksi
Sendok	5 mm	Terdeteksi
Kertas	10 mm	Tidak mendeteksi
Kayu	10 mm	Tidak mendeteksi
Karet	10 mm	Tidak mendeteksi
Sampah logam Ketika digenggam	5 mm	Tidak mendeteksi
Sampah logam di dalam kantong plastik	5 mm	Terdeteksi
Tidak ada objek	10 mm	Tidak mendeteksi

Pada Tabel 4 yaitu menampilkan tiga field tabel yang dimana ada “Objek” yang artinya beberapa objek pengujian. “Maksimal jarak pengujian” maksudnya maksimal jarak sensor yang dapat mendeteksi, dan “Hasil pengujian” yaitu artinya jarak yang bisa di kategorikan sampah logam dan hasil pengujian beberapa sampah yang tidak mendeteksi adanya kandungan logam. Terdapat sampah gunting, obeng, sendok dengan jarak maksimal pengujian 5 mm dan terdeteksi sebagai sampah logam. kemudian sampah kertas, kayu, karet dengan jarak maksimal pengujian 10 mm tidak terdeteksi sebagai logam.

4.8. Pengujian Sensor Proximity Kapasitif

Pengujian berikutnya adalah pengujian sensor proximity kapasitif untuk mendeteksi sampah bukan logam. Pada tabel 5 dapat dilihat beberapa sampel yang diujicobakan antara lain sayur, buah, makanan basah dan plastik maupun sampah didalam kantong plastic, dan sebagainya.



Gambar 18. Pengujian offline

Tabel 5. Pengujian Sensor *Proximity* Kapasitif

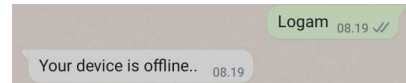
Objek	Maksimal Jarak Pengujian	Hasil Pengujian
Sayur	3 mm	Terdeteksi
Buah	5 mm	Terdeteksi
Makanan Basah	3 mm	Terdeteksi
Gunting	3 mm	Terdeteksi
Kertas	3 mm	Terdeteksi
Kayu	5 mm	Tidak mendeteksi
Plastik	3 mm	Terdeteksi
Sampah (Makanan) Non-Logam di dalam kantong plastik	3 mm	Terdeteksi
Sampah Makanan (Non-Logam) Ketika digenggam	5 mm	Terdeteksi
Karet	5 mm	Tidak mendeteksi
Tidak ada objek	10 mm	Tidak mendeteksi

Pada Tabel 5 yaitu menampilkan tiga field tabel yang dimana ada “Objek” yang artinya beberapa objek pengujian “Maksimal jarak pengujian” maksudnya maksimal jarak sensor yang dapat mendeteksi, dan “Hasil pengujian” yaitu artinya jarak yang bisa di kategorikan sampah logam dan non-logam dan hasil pengujian beberapa sampah yang tidak mendeteksi adanya kandungan logam dan nonlogam. Terdapat sampah sayur, buah dan plastik dengan jarak maksimal pengujian 3 mm dan terdeteksi sebagai sampah non-logam, kemudian terdapat sampah kayu dengan jarak maksimal pengujian 5 mm dan tidak terdeteksi sebagai sampah non-logam.

4.9. Pengujian Aplikasi

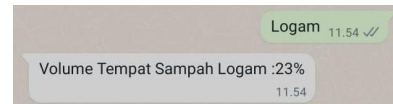
Berikut merupakan pengujian aplikasi *WhatsApp* sebagai monitoring untuk mengetahui volume sampah dan notifikasi pada tempat sampah.

1. Pada tampilan di bawah ini menunjukkan inputan yang keluar jika penulis memasukkan kata nonlogam atau apapun, informasi yang diberikan oleh BOT “*your device is offline*” artinya perangkat tidak tersambung internet



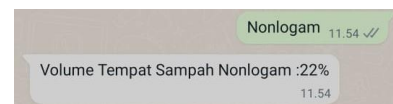
Gambar 19. Pengujian offline

2. Pada tampilan di bawah ini menunjukkan inputan yang keluar jika penulis memasukkan kata logam dengan perangkat tersambung, informasi yang diberikan oleh BOT adalah “*Volume tempat sampah logam :23%*” artinya sensor ultrasonik membaca jarak 23cm volume sampah



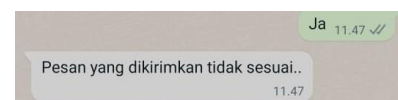
Gambar 20. Pengujian logam

3. Pada tampilan di bawah ini menunjukkan inputan yang keluar jika penulis memasukkan kata nonlogam dengan perangkat tersambung, informasi yang diberikan oleh BOT adalah “*Volume tempat sampah non-logam :22%*” artinya sensor ultrasonik membaca jarak 22cm volume sampah



Gambar 21. Pengujian non-logam

4. Pada tampilan di bawah ini menunjukkan inputan yang keluar jika penulis memasukkan kata selain yang ditujukan, informasi yang diberikan oleh BOT adalah “*Pesan yang dikirimkan tidak sesuai.*”



Gambar 22. Pengujian input tidak sesuai

4.10. Pengujian Website

Dalam pengujian *website* ini menggunakan metode pengujian *black box*. Yang mana dalam pengujian ini bertujuan untuk menemukan adanya kesalahan atau tidak pada fungsional *website*. Hasil pengujian website ini dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Pengujian Fungsional Website

No	Deskripsi Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat
1	Website dijalankan pada beberapa web browser	Website dapat berjalan di beberapa web browser	Berhasil
2	Tampilan (Dashboard)	Website dapat dijalankan di berbagai media, informasi cukup lengkap	Berhasil

No	Deskripsi Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat
4	Volume sampah	Tabel dapat menampilkan data volume sampah sesuai waktu	Berhasil
5	Riwayat pembuangan	Tabel dapat menampilkan Riwayat pembuangan	Berhasil

Pada Tabel 6 menampilkan pengujian fungsional yang telah dilakukan dimana diperoleh. website berhasil dijalankan di beberapa *web browser*, dimenu dashboard juga berhasil menampilkan beberapa informasi yang berkaitan, menu volume sampah berhasil atau telah bisa menampilkan data volume sampah, menu Riwayat pembuangan dapat menampilkan Riwayat pembuangan dalam bentuk tabel.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan pada Alat Pendeteksi Logam Dan Non-Logam Pada Tempat Sampah Pintar, maka dapat diambil kesimpulan : Kecepatan proses sistem bergantung pada koneksi internet, Sensor ultrasonik dapat membaca kedalaman volume sampah 25 cm, jika isi volume tempat sampah mendeteksi 4 cm maka sisa ruang volume tempat sampah 21 cm, Sistem website yang telah dibuat dapat monitoring volume sampah dengan menunjukkan data penambahan sampah dan data sampah penuh dari sensor ultrasonik yang ditampilkan grafik.

Disarankan untuk pengembangan perancangan Penggunaan Internet Of Thing (Iot) Alat Pendeteksi Logam Dan Non-Logam Pada Tempat Sampah Pintar adalah: Untuk penelitian kedepannya bisa untuk menambahkan modul GPS untuk mengetahui letak tempat sampah. Untuk penelitian kedepannya bisa menambahkan *ESP32 Aluminum Cooling* untuk mengatasi panas dalam penggunaan lama

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraini, R., Alva, Sa., Kurniawan, T., & Yuliarty, P. (2018). Analisis Potensi Limbah Logam/kaleng, studi kasus di kelurahan merayu selatan,jakarta selatan. *Jurnal Teknik Mesin, volume 07*.
- [2] Wafi, A., Setyawan, H., & Ariyani, S. (2020). Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet Of Things) dengan Aplikasi Android. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 2(1), 20–29. <https://doi.org/10.32528/elkom.v2i1.3134>
- [3] Nurhadi, M. I., Siregar, S., Hendrarini, N., Terapan, I., & Telkom, U. (2015). Desain Mekanik Sistem Pemilah Sampah. *E-Proceeding of Applied Science*, 1(3), 2276–2280.
- [4] Junaidi, A. (2015). Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 1(3), 62–66.
- [5] Anggraini, D., Pertiwi, M. B., & Bahrin, D. (2012). Biogas Dari Sampah Organik. *Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan Dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik*, 18(1), 17–23.
- [6] Tamba, S. P., Nasution, A. H. M., Indriani, S., Fadhilah, N., & Arifin, C. (2019). Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 2(1), 93–98.
- [7] Susilawati, E., Yulkifli, & Kamus, Z. (2017). Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif Dan Mikrokontroler Arduino Uno. *FMIPA Universitas Negeri Padang*, 10, 9–13.
- [8] Bali, P. N. (2020). *Made Agus Arya Wiraguna Ni Kadek Desi Natalia I Gde Rizky Adhitya Nugraha. December*.
- [9] Agustya, A. F., & Fahrudi, A. (2020). Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam , Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif. *Artikel Prosiding*, 475–480.
- [10] Ayutantri, D. A., Dedy Irawan, J., & Wibowo, S. A. (2021). PENERAPAN IoT (Internet of Things) DALAM PEMBUATAN TEMPAT SAMPAH PINTAR UNTUK RUMAH KOS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 115–124. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3263>
- [11] Sarmidi, & Sidik Ibnu Rahmat. (2018). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, 02(01), 181–190.