

PROTOTYPE PEMILAH DAN MONITORING SAMPAH LOGAM NON LOGAM DAN BASAH OTOMATIS BERBASIS IoT

¹Eka Wahyu Santoso, ²Heru Abrianto, ³A. Darmawan Sidik

^{1,2,3}Universitas Tamagajakarsa, Indonesia

Email: ekawahyusantoso19@gmail.com

Kata kunci:

Sampah, Sensor proximity, Sensor dht11, Sensorloadcell, Website

ABSTRAK

Sampah merupakan salah satu masalah yang sangat kompleks terjadi di lingkungan masyarakat. Hampir di berbagai tempat ditemukan sampah yang berceceran sehingga keberadaannya mengganggu lingkungan. Membuang sampah pada tempatnya mungkin sesuatu yang mudah bagi setiap orang tetapi kenyataannya masih banyak mahasiswa dan masyarakat yang belum sadar akan pentingnya membuang sampah pada tempatnya. Sehingga banyak ditemukan sampah yang berserakan disembarang tempat dan berceceran juga di tempat sampah. Sehingga sampah tidak bisa terorganisir dengan baik. Maka dari itu penulis merancang pemilah dan monitoring sampah otomatis berbasis IoT menggunakan sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif dan sensor DHT 11 sebagai input untuk mendeteksi jenis sampah baik sampah logam, non logam, dan sampah basah, yang nantinya juga dapat di monitoring berat sampah tersebut melalui website dengan sensor loadcell sebagai input, dengan ini dapat meminimalisir sampah yang sering terjadi berceceran dan dapat mengetahui berat sampah agar tidak terjadinya penumpukan sampah padabak sampah. Hasil dari pengujian dilakukan arduino dengan ethernet shield mengirim data membutuhkan 1 detik dan tidak ada delay dalam pengiriman, pengujian sensor ultrasonic HC-SR 04 akan mendeteksi bila fokus sensor pada jarak objek 1cm – 15 cm, sensor proximity induktif hanya memilah sampah berjenis logam apabila sensor mendeteksi adanya sampah logam lampu indikator akan menyala, berbeda dengan sensor proximity kapasitif apabila mendeteksi sampah berjenis non logam lampu indikator tidak menyala, sensor DHT 11 menunjukkan hasil temperature suhur 15% celcius dan kelembapan 165% celcius maka sensor mendeteksi sampah sisa sayuran dan Sensor loadcell ke website untuk memonitoring berat dari setiap bak sampah yang nantinya dapat dimonitoring dengan memasukan alamat IP Adress

ABSTRACT

Keywords:

Waste, Proximity Sensor, DHT11 Sensor, Load Cell Sensor, Website

Waste is one of the very complex problems occurring in community environments. Almost everywhere, scattered waste can be found, disrupting the surroundings. Disposing of waste properly might be something easy for everyone, but in reality, many students and community members are still not aware of the importance of proper waste disposal. As a result, waste is often found strewn around indiscriminately and even in trash bins, making it poorly organized. Therefore, the author designed an automatic waste sorting and monitoring system based on IoT using an inductive proximity sensor, capacitive proximity sensor, and DHT11 sensor as inputs to detect the type of waste, whether it is metal waste, non-metal waste, or wet waste. Additionally, the weight of the waste can be monitored through a website using a load cell sensor as input. This system aims to minimize the frequent scattering of waste and to monitor the waste weight to prevent accumulation in trash bins. The test results showed that the Arduino with Ethernet

shield took 1 second to send data without any delay. The ultrasonic sensor HC-SR 04 detected objects at a distance of 1 cm to 15 cm. The inductive proximity sensor only sorted metal waste; if it detected metal waste, the indicator light would turn on. In contrast, the capacitive proximity sensor did not light up the indicator when detecting non-metal waste. The DHT11 sensor indicated a temperature of 15°C and humidity of 165%, thus detecting vegetable waste. The load cell sensor monitored the weight of each trash bin through a website by entering the IP address.

PENDAHULUAN

Pada saat sekarang ini sampah adalah salah satu masalah yang sangat kompleks terjadi di lingkungan masyarakat. Hampir di berbagai tempat ditemukan sampah yang berceceran sehingga keberadaannya mengganggu lingkungan. Membuang sampah pada tempatnya mungkin sesuatu yang mudah bagi setiap orang tetapi kenyataannya masih banyak mahasiswa dan masyarakat yang belum sadar akan pentingnya membuang sampah pada tempatnya, sehingga banyak ditemukan sampah yang berserakan disembarang tempat dan berceceran juga di tempat sampah, Sehingga sampah tidak bisa terorganisir dengan baik.

Pada penelitian sebelumnya telah dirancang tempat sampah yang dapat membuka secara otomatis, semua jenis sampah akan dimasukkan pada tempat sampah yang sama tanpa di kendali kapasitas penampungan tempat sampah tersebut. pada kondisi ini sampah akan sulit terorganisir dengan baik karna tidak terkendalinya kapasitas penampungan pada bak sampah sehingga terjadi penumpukan sampah yang berlebihan pada tempat sampah yang berakibat sampah- sampah berserakan dan juga mempersulit petugas untuk memisahkan jenis sampah antara sampah logam, dan non logam.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis mengembangkan tempat sampah yang dapat memisahkan antara sampah logam, plastik, dan basah, dan dapat memonitoring kapasitas sampah pada tempat sampah. Sistem ini dirancang mampu mengatasi permasalahan tidak terorganisirnya sampah dengan baik dan sistem ini dirancang agar penutup pada tempat sampah dapat membuka dan menutup secara otomatis ketika ada orang yang ingin membuang sampah terdeteksi serta dapat memberi tahu kepada suku dinas terkait secara otomatis jika kapasitas sampah pada tempat sampah telah mencapai batas maksimal atau penuh.

Tempat sampah ini diaplikasikan pada taman-taman kota dan lingkungan masyarakat untuk membudayakan warga untuk dapat membuang sampah pada tempatnya dan dengan sistem pemberitahuan ini dapat mempermudah suku dinas dalam menjalankan tugas mengorganisir sampah yang menumpuk pada bak sampah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan memprogram pemilah sampah yang dapat membedakan antara sampah logam, plastik, dan basah dengan menggunakan mikrokontroler Arduino, sensor proximity, sensor ultrasonik, sensor loadcell, dan Ethernet Shield. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memprogram dan mengirim

notifikasi melalui website untuk memantau tempat sampah, memberikan peringatan ketika sensor loadcell mendeteksi bahwa tempat sampah sudah penuh

METODE

Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan metode untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemilah dan monitoring sampah otomatis berbasis IoT. Tahap pertama adalah perancangan sistem pemilah sampah otomatis. Sistem ini dirancang untuk memilah jenis sampah menjadi tiga kategori utama: logam, non-logam, dan sampah basah. Untuk mencapai tujuan ini, digunakan mikrokontroler Arduino sebagai pusat kontrol yang terhubung dengan sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif, dan sensor DHT11. Setiap sensor memiliki fungsi spesifik dalam mendeteksi jenis sampah.

Tahap kedua melibatkan pemasangan sensor dan komponen elektronik. Sensor proximity induktif digunakan untuk mendeteksi sampah logam; jika terdeteksi, lampu indikator akan menyala. Sensor proximity kapasitif digunakan untuk mendeteksi sampah non-logam; jika terdeteksi, lampu indikator tidak akan menyala. Sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, memungkinkan identifikasi sampah basah seperti sisa sayuran. Selain itu, sensor loadcell dipasang untuk mengukur berat sampah di setiap bak sampah. Selanjutnya, pemrograman Arduino dilakukan untuk mengendalikan seluruh sensor yang terhubung. Arduino dilengkapi dengan Ethernet Shield untuk memungkinkan pengiriman data hasil deteksi sensor ke website dalam waktu satu detik tanpa penundaan. Ini memungkinkan pemantauan real-time dari kondisi tempat sampah.

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik. Sensor ultrasonik HC-SR04 diuji untuk mendeteksi objek pada jarak 1 cm hingga 15 cm. Sensor proximity induktif diuji untuk memastikan hanya sampah logam yang akan menyalakan lampu indikator, sedangkan sensor proximity kapasitif diuji untuk memastikan tidak menyalakan lampu indikator untuk sampah non-logam. Sensor DHT11 diuji untuk memastikan dapat mendeteksi suhu dan kelembapan, dengan hasil suhu 15°C dan kelembapan 165% saat mendeteksi sampah sisa sayuran. Terakhir, tahap pemantauan dan notifikasi melalui website dilakukan. Data dari sensor loadcell dikirim ke website untuk memantau berat dari setiap bak sampah. Website memberikan notifikasi jika bak sampah terdeteksi penuh, memudahkan pengelolaan dan pembuangan sampah secara efisien.

Dengan metode ini, sistem diharapkan dapat meminimalisir sampah yang berserakan dan memastikan sampah terorganisir dengan baik, serta memungkinkan monitoring berat sampah untuk mencegah penumpukan yang berlebihan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara kerja alat yang selama ini dikerjakan yakni terdapat dua pemilah sampah untuk memilah sampah logam, Non logam, dan sampah basah dimana pemilah pertama terdapat Sensor Proximity Induktif untuk mengetahui sampah Logam dan akan membuang ke bak sampah logam dan Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi apabila tidak adanya indikasi sampah non logam dan akan membuang ke pemilah kedua, Dan di pemilah kedua terdapat Sensor Proximity Kapasitif yang dimana berfungsi untuk mendeteksi sampah Non logam dan akan membuang ke bak sampah ke dua dan Sensor DHT11 berfungsi untuk mendeteksi sampah basah dan akan membuang ke bak sampah ketiga. Selanjutnya Sensor Loadcell yang berada pada masing-masing bak sampah Sensor loadcell ini berfungsi untuk mengetahui berat sampah apabila sudah penuh dan akan mengirim data ke database pada Website.

Setelah proses perancangan selesai, maka pada bab ini akan diungkapkan dan diuraikan mengenai persiapan komponen, peralatan yang dipergunakan, serta langkah-langkah praktek. Kemudian setelah itu menyiapkan data hasil pengujian. Pengujian terhadap alat tugas akhir ini yang akan dilakukan secara berulang-ulang agar menghasilkan data yang benar-benar tepat. Pengujian alat meliputi :

1. Hasil Pengujian Arduino dan Ethernet Shield
2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik
3. Hasil Pengujian Sensor Proximity Induktif
4. Hasil Pengujian Sensor proximity Kapasitif
5. Hasil Pengujian Sensor Dht11
6. Hasil Pengujian Sensor Loadcell ke Website

Pengujian Arduino dan Ethernet Shield

Pengujian Modul Ethernet Shield dilakukan dengan menghubungkan port Ethernet Shield ke port Ethernet Shield yang ada di perangkat laptop. Pengujian koneksi dilakukan dengan pengaturan delay yang telah terkoneksi di Ethernet Shield yang telah diprogram pada IDE Arduino

Tabel 1. Hasil Pengujian Arduino Ke Ethernet Shield

No	Delay Yang Diatur	Waktu Yang Dibutuhkan	Selisih Waktu Pengiriman
1	1 Detik	1 Detik	0 Detik

2	5 Detik	8 Detik	3 Detik
3	10 Detik	12 Detik	2 Detik
Selisih Waktu Rata-Rata			1,5 Detik

Pada hasil pengujian data pengiriman Arduino ke Ethernet Shield didapatkan data seperti tabel 1. diatas. Didapat kan hasil selisih waktu rata-rata hanya 1,5 detik. dari ketiga hasil pengujian tersebut hasil pengujian No 1 pada table merupakan hasil pengiriman yang terbaik karna tidak adanya delay dalam pengiriman data dari Arduino ke Ethernet Shield.

Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik yang digunakan yaitu tipe HC-SR 04. Tujuan pengujian dari pembacaan sensor Ultrasonik HC-SR 04 ini berfungsi untuk mengetahui sensitifitas sensor Ultrasonik HC-SR 04 dengan menggunakan program yang telah dibuat di arduino. Karena sensitifitas sensor Ultrasonik ini akan berfungsi untuk mendeteksi objek sampah plastik atau sampah basah dan akan membuang ke pemilah ke dua.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan ke-	Objek	Fokus Sensor Pada Jarak Objek	Sensor Ultrasonik HC-SR 04
1	Botolminuman	2cm	Mendeteksi
		10cm	Mendeteksi
		20cm	Tidak Mendeteksi
2	Kardus Hp	7cm	Mendeteksi
		13cm	Mendeteksi
		30cm	Tidak Mendeteksi

Dari pengujian data Tabel 2. diatas, Hasil pengujian menggunakan penggaris untuk mengetahui tinggi object didapatkan kesimpulan bahwa Sensor Ultrasonik HC-SR 04 maksimum membaca Fokus pada jarak Objek kisaran setinggi 1 - 15cm, pengujian tersebut dilakukan beberapa kali untuk memastikan sensitifitas Sensor Ultrasonik HC-SR 04 tersebut.sensitifitas

Sensor Ultrasonik HC- SR 04 diatur dari 1 sampai 15cm. Selama Sensor Ultrasonik membaca Fokus pada Jarak ke objek maka Sensor akan mendeteksi dan sebaliknya bila jarak 16 cm dan lebih dari 30 cm maka sensor ultrasonik tidak dapat mendeteksi objek.

Pengujian Sensor Proximity Induktif

Sensor Proximity yang digunakan yaitu tipe Induktif. Tujuan pengujian dari pembacaan sensor Proximity Induktif ini berfungsi untuk mendeteksi adanya objek logam apabila sensor proximity induktif ini mendeteksi adanya logam seperti kaleng minuman, sendok, atau pun yang mengindifikasikan sebuah logam, maka lampu dari sensor proximity induktif ini akan menyala.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Proximity Induktif

Percobaan Ke-	Objek Benda	Pembacaan Sensor
1	Kaleng Bekas Minuman	Lampu Indikator Menyala/Mendeteksi
	Kunci Rumah	Lampu Indikator Menyala/Mendeteksi
	Gunting	Lampu Indikator Menyala/Mendeteksi
2	Kardus Hp	Lampu Indikator Tidak Menyala/Tidak Mendeteksi
	Dompet	Lampu Indikator Tidak Menyala/Tidak Mendeteksi
	Botol minuman plastik	Lampu Indikator tidak Menyala/ Tidak Mendeteksi

Dari Hasil pengujian pada table 3. Sensor proximity induktif hanya dapat memilah sampah berjenis Logam seperti botol kaleng bekas, gunting dan kunci rumah, dan apabila terdapat sampah berjenis non logam seperti botol plastik, kardus hp dan dompet sensor tidak dapat mendeteksi benda tersebut dan tidak dapat memilah sampah non logam.

Pengujian Sensor Proximity Kapasitif

Sensor Proximity yang digunakan yaitu tipe Kapasitif. Tujuan pengujian dari pembacaan sensor Proximity Kapasitif ini berfungsi untuk mendeteksi adanya objek Non logam apabila sensor proximity induktif ini mendeteksi adanya non logam seperti botol plastik, kardus, atau pun yang mengindikasikan sebuah non logam, maka lampu dari sensor proximity kapasitif ini akan mati atau tidak menyala berbeda dengan proximity kapasitif yang menyala ketika ada objek benda logam, Sensor Proximity kapasitif ini berjenis Npn apabila mendeteksi sampah berjenis non logam maka lampu indikator sensor tidak menyala sebaliknya jika sensor tidak mendeteksi sampah berjenis non logam maka lampu indikator akan menyala.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Proximity Kapasitif

Percobaan Ke-	Objek Benda	Pembacaan Sensor
1	Botol Plastik	Lampu Indikator Mati/Mendeteksi
	Kardus Hp	Lampu Indikator Mati/Mendeteksi
	Dompot	Lampu Indikator Mati/Mendeteksi
2	Kaleng Sarden	Lampu Indikator Menyala/Tidak Mendeteksi
	Gunting	Lampu Indikator Menyala/Tidak Mendeteksi
	Botol Kaleng Minuman	Lampu Indikator Menyala/Tidak Mendeteksi

Dari Hasil pengujian table 4. diatas. Hasil pemilahan sampah non logam sensor proximity kapasitif sebagai sensor yang memilah sampah non logam membaca objek benda dengan akurat dimana sensor hanya membaca objek benda yang bejenis non logam seperti botol plastik dan kardus hp, sedangkan jika terdapat objek benda berjenis logam seperti botol kaleng dan gunting sensor tidak dapat mendeteksi dan melakukan pemilahan sampah

Pengujian Sensor DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembapan . Tujuan pengujian dari pembacaan sensor DHT11 ini berfungsi untuk mengetahui sensitifitas sensor DHT11 dengan menggunakan program yang telah dibuat di arduino. Karena sensitifitas sensor DHT11 ini akan berfungsi untuk mendeteksi objek sampah basah dan akan membuang ke bak sampah basah. Dari hasil pengujian menggunakan objek sisa bekas sayuran untuk mengetahui kelembapan suhu pada objek sayuran didapatkan kesimpulan bahwa Sensor DHT11 Membaca suhu 35 derajat celcius dengan kelembapan 89 %, pengujian tersebut dilakukan beberapa kali untuk memastikan sensitifitas Sensor DHT11 program 89 % kelembapan tersebut. Tabel hasil Pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor DHT11

Percobaan ke-	Suhu	Kelembapan	Hasil
1	32 derajat celcius	87%	Mendeteksi
2	35 derajat celcius	89%	Mendeteksi
3	38 derajat celcius	92%	Tidak Mendeteksi

Dari pengujian data Tabel 4.5 diatas, sensitifitas Sensor DHT11 diatur dalam 89% kelembapan. Jadi apabila sensor DHT11 mendeteksi kelembapan di nilai angka 89% sensor akan mendeteksi dan akan membuang ke bak sampah basah, tergantung berapa setingan untuk program sensor dht11 dan apabila sensor DHT11 mendeteksi kelembapan diatas 92% maka sensor tidak akan mendeteksi dan tidak akan membuang sampah ke bak sampah basah.

Sensor Load Cell Ke Website

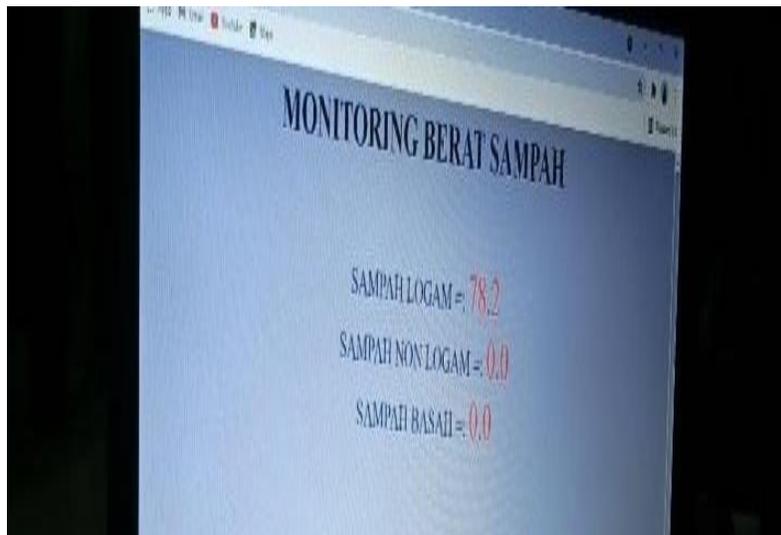
Pengujian dari sensor Load Cell ini berfungsi untuk mengetahui berat pada setiap bak sampah. Karena bak sampah nantinya akan mengirim data dari sensor load cell ke Website agar dapat memonitoring berat sampah pada setiap bak sampah. Terdapat tiga bak sampah yaitu bak sampah logam, bak sampah non logam, dan bak sampah basah

Hasil dari pengujian ini dilakukan pada sensor load cell agar mengetahui berapa berat sampah pada bak sampah. Sensor load cell ini akan mendeteksi beban sampah yang ada di dalamnya. Berikut hasil dari pengujiannya dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor LoadCell

No	Objek Sampah	Bak Sampah Non Logam	Bak sampah Basah	Bak Sampah Logam	Hasil Beban
1	Botol Kaleng	-	-	✓	5gram
2	Botol Aqua	✓	-	-	3 gram
3	Sisa Sayuran Kol	-	✓	-	10 gram

Dari hasil pengujian sensor loadcell ke website terdapat output berat sampah pada setiap bak sampah dan dapat dimonitoring berat tersebut melalui smartphone ataupun laptop dan nantinya pengguna hanya memasukan web Produsenku.my.id dan dapat langsung di moninoring.



Gambar 1. Hasil Monitoring Berat Loadcell pada Website



Gambar 2. Hasil Monitoring Berat Loadcell pada website

Terdapat perbedaan hasil beban pada setiap berat bak sampah dapat di lihat pada Gambar 1. sampah logam 78.2 gram non logam 0.8 gram dan sampah basah 0,9 gram terdapat pada gambar 2. diatas. Hasil Monitoring ke dua menunjukkan berat sampah logam 9.1 gram, sampah non logam 0.0 gram dan sampah basah 51.7 gram dapat dilihat pada Gambar 4.15 diatas.

KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pengujian, baik dalam aspek mekanikal maupun elektrikal, serta pengujian alat yang berjudul "Rancang Bangun Pemilah dan Monitoring Sampah Otomatis Berbasis IoT," penulis akhirnya mengambil beberapa kesimpulan dari hasil pengamatan dan pengujian. Alat ini berhasil bekerja untuk memilah sampah logam, sampah non-logam, dan sampah basah sesuai dengan program yang telah dibuat.

Sensor proximity induktif terbukti bekerja dengan baik dan akurat. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sensor ini dapat mendeteksi sampah berjenis logam, seperti botol kaleng bekas dan kunci rumah. Lampu indikator akan menyala apabila mendeteksi sampah logam, dan akan mati jika tidak mendeteksi sampah logam. Selain itu, sensor loadcell juga berfungsi dengan baik dan akurat dalam mengirim data berat sampah melalui website. Data tersebut dapat dipantau melalui smartphone dan laptop. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sampah logam terdeteksi dengan berat 78,2 gram, sampah non-logam 0,8 gram, dan sampah basah 51,7 gram.

Sensor proximity kapasitif juga bekerja dengan baik dan akurat. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sensor ini dapat mendeteksi sampah berjenis non-logam, seperti botol plastik bekas dan kardus HP. Lampu indikator akan mati jika sensor mendeteksi sampah berjenis non-logam. Selain itu, sensor DHT11 bekerja dengan baik dalam menangkap kelembapan pada sampah berjenis basah, seperti sampah sisa sayuran. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kelembapan

tergantung pada persentase kelembapan di suatu ruangan atau tempat, dan hasil yang diinginkan dari program untuk mendeteksi objek tersebut.

Selama proses pembuatan tugas akhir ini, penulis sangat sadar bahwa alat yang dibuat masih sangat sederhana dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, ada beberapa saran yang dapat penulis berikan. Perancangan mekanikal yang dibuat sangat sederhana, sehingga diharapkan ke depannya dapat dibuat dengan desain yang lebih baik dan mengesankan. Menambahkan buzzer dan tombol darurat juga dapat menjadi tambahan yang berguna untuk menangani arus lebih. Selain itu, saat mengunggah data berat terjadi delay karena penulis menggunakan wifi hotspot portabel, bukan wifi rumah dengan kecepatan tinggi. Ketika mendeteksi sampah basah, sensor DHT11 hanya mendeteksi kelembapan udara, bukan objek tertentu. Maka dari itu, sensor DHT11 perlu diganti dengan sensor yang lebih sesuai untuk mendeteksi kelembapan pada suatu objek secara spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Wafi, H. Setyawan, and S. Ariyani, "Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet Of Things) dengan Aplikasi Android," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 2, no. 1, pp. 20–29, 2020, doi: 10.32528/elkom.v2i1.3134.
- F. Fadel, "The Design and Implementation of Smart Trash Bin," *Acad. J. Nawroz Univ.*, vol. 6, no. 3, pp. 141–148, 2017, doi: 10.25007/ajnu.v6n3a103.
- N. Iot and A. G. Azwar, "Smart Trash Monitoring System Design Using NodeMCU- based IoT - IEEE Conference Publication," *IEEE 13th Int. Conf. Telecommun. Syst. Serv. Appl.*, pp. 67–71, 2019, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8985517>.
- M. Jayson, S. Hiremath, and R. H. Lakshmi, "SmartBin- Automatic waste segregation and collection," *Proc. 2018 2nd Int. Conf. Adv. Electron. Comput. Commun. ICAECC 2018*, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/ICAIECC.2018.8479531.
- T. D. E. Mestrado and E. M. Projecto, "T Ese @ I O T – I Nternet of T Hings," *Time*, vol. 5, no. 5, pp. 13783–13783, 2008.
- E. F. Andini Chairunnisah1, Sulaiman2, "Rancang bangun alat pemilah sampah logam dan non logam otomatis berbasis arduino," e-ISSN, pp. 79–88, 2019.
- C. S. Journal, "Menggunakan Mikrokontroler Dan Sensor Ultasonik," *J. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 154–160, 2020.
- V. Riyanto, S. Rosyida, I. Ariyati, and Ridwansyah, "Smart Trash Early Warning System Based on Internet of Things," *2019 7th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2019*, pp. 4–8, 2019, doi: 10.1109/CITSM47753.2019.8965365.



work is licensed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License