

***PROTOTYPE SISTEM MONITORING BOX SAMPAH
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MODUL ESP32 DI
GEDUNG JAKARTA GLOBAL UNIVERSITY***

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

ARRIJALU RIFKY

200111301003

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 15 Agustus 2024
Mahasiswa,



Arrijalu Rifky
NIM. 200111301003

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Arrijalu Rifky
NIM : 200111301003
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : PROTOTYPE SISTEM MONITORING BOX
SAMPAH MENGGUNAKAN MODUL ESP32 DI
GEDUNG JAKARTA GLOBAL UNIVERSITY

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT

Pembimbing 2 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 15 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Arrijalu Rifky
NIM : 200111301003
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : *Prototype* Sistem Monitoring Box Sampah Berbasis IoT Menggunakan Modul Esp32 Di Gedung Jakarta Global University

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

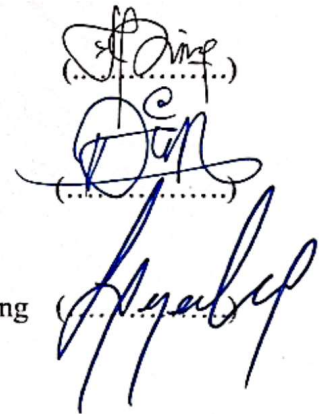
Penguji 1 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T

Penguji 2 : Dian Nugraha, S.ST., M.IT

Penguji 3 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 15 Agustus 2024



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ibu Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT, selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
 - (2) Bapak Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan banyak arahan dan motivasi, serta telah banyak membantu penulisan dalam penyusunan skripsi ini;
 - (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
 - (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 15 Agustus 2024

Penulis



Arrijalu Rifky

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arrijalu Rifky
NPM : 200111301003
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Prototype Sistem Monitoring Box Sampah Berbasis IoT Menggunakan Modul Esp32 Di Gedung Jakarta Global University

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 15 Agustus 2024

Yang menyatakan



Arrijalu Rifky
NIM. 200111301003

ABSTRAK

Permasalahan sampah saat ini menjadi perhatian khusus dikalangan masyarakat terutama di kota-kota besar yang padat penduduk. Menurut informasi pada tahun 2022 permasalahan sampah di Indonesia menunjukkan bahwa dari total 22,44 juta ton sampah, sekitar 62,63% sudah dikelola, sementara 37,37% atau sekitar 13,39 juta ton masih belum tertangani. Maka dari itu penelitian ini akan membahas mengenai Bagaimana mengukur ketinggian dan berat sampah yang ada di dalam tempat sampah dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan *load cell* dan Berapa lama jeda waktu pengiriman data ke server *blynk* sejak perubahan isi sampah, berdasarkan variasi ketinggian, berat, gas, dan menguji respon alarm apakah berbunyi jika kondisi sampah sudah diatas 80%. Penelitian ini menghasilkan bahwa sistem box sampah ini di rancang menggunakan 2 mikrokontroler *ESP32* yang mana salah satunya yaitu *ESP32* menangani tugas untuk menjalankan aplikasi *Blynk*, dan satu yang lain nya menangani respon alarm *Buzzer*. Selanjutnya dalam sistem yang dirancang menggunakan 3 sensor, diantaranya sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi jarak, sensor *load cell* untuk mendeteksi berat, dan sensor *mq2* untuk mendeteksi gas metana dan kecepatan respon aplikasi *Blynk* dipengaruhi oleh kecepatan internet yang terhubung di mikrokontroler *ESP32*, dengan nilai rata rata delay waktu 1 milidetik.

Kata kunci : Monitoring, Box Sampah, *IoT*, Modul *ESP32*, Gedung Jakarta Global University

ABSTRACT

The waste problem is currently a special concern among the community, especially in large, densely populated cities. According to information in 2022, the waste problem in Indonesia shows that of the total 22.44 million tons of waste, around 62.63% has been managed, while 37.37% or around 13.39 million tons has still not been handled. Therefore, this research will discuss how to measure the height and weight of rubbish in a rubbish bin using ultrasonic sensors and load cells and how long the delay in sending data to the Blynk server is since changes in the rubbish contents, based on variations in height, weight, gas, and test whether the alarm response sounds if the waste condition is above 80%. This research resulted in the waste box system being designed using 2 ESP32 microcontrollers, one of which, the ESP32, handles the task of running the Blynk application, and the other handles the Buzzer alarm response. Furthermore, the system is designed to use 3 sensors, including an ultrasonic sensor to detect distance, a load cell sensor to detect weight, and an mq2 sensor to detect methane gas and the response speed of the Blynk application is influenced by the internet speed connected to the ESP32 microcontroller, with an average value time delay 1 millisecond.

Keyword : *Monitoring, Trash bin, IoT, Modul ESP32, Jakarta Global University Building*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Internet of Things (IoT).....	4
2.1.2 ESP32	5
2.1.3 Sensor Ultrasonic	6
2.1.4 Sensor Load Cell.....	7
2.1.5 Buzzer.....	7
2.1.6 LCD TFT.....	8
2.1.7 MQ-2	9
2.1.8 Baterai.....	9
2.1.9 Blynk	10
2.2 Tinjauan Penelitian yang Berkaitan	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tahap Pendefinisian	19
3.2 Tahap Perancangan	19

3.2.1	Perangkat Keras (Hardware).....	21
3.2.2	Perangkat Lunak (Software).....	21
3.2.3	Desain Perangkat.....	22
3.2.4	Flowchart Cara Kerja Sistem	25
3.3	Tahap Pengembangan	26
3.4	Tahap Penyebaran atau Implementasi	27
3.5	Lokasi dan Obyek Penelitian.....	27
3.6	Skenario Pengujian.....	27
3.7	Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Persiapan Hardware.....	30
4.2	Perancangan Prototype	30
4.2.1	Perancangan Hardware.....	30
4.2.2	Perancangan Software.....	31
4.3	Pengujian Prototype	32
BAB V PENUTUP		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....		49
LAMPIRAN		lii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah sampah menjadi perhatian utama di tengah masyarakat, terutama di perkotaan. Pentingnya kajian terhadap manajemen sampah tidak bisa diabaikan. Di berbagai negara, manajemen sampah menjadi tantangan global yang perlu diatasi. Di Indonesia, situasinya juga serupa, terutama pada tahun 2022. Data menunjukkan bahwa dari total 22,44 juta ton sampah, sekitar 62,63% sudah dikelola, sementara 37,37% atau sekitar 13,39 juta ton masih belum tertangani. Jika penanganannya dilakukan dengan perencanaan yang matang, pengelolaan sampah dapat menjadi peluang bisnis baru di era Industri 4.0 bagi masyarakat (Juwariyah, Krisnawati, & Sulsasminingsih, 2020).

Pada penelitian Ariessanti, Martono, & Widiarto (2019) dengan judul "Sistem pembuangan sampah otomatis berbasis *Internet Of Things* menggunakan mikrokontroler pada SMAN14 Kab.Tangerang" menghasilkan sebuah sistem pembuangan sampah berbasis mikrokontroler yang menggunakan wemos D1 dan *ultrasonic* untuk mendeteksi ketinggian bak sampah di lingkungan sekolah. Dari penelitian di atas memiliki kekurangan yaitu hanya menggunakan satu sensor saja yaitu sensor *ultrasonic* saja yang dimana hanya bisa mengukur ketinggian isi bak sampah sedangkan pada penelitian yang akan di usulkan memiliki sensor berat di bak sampah.

Penelitian selanjutnya Hasnul, Munadi, & Santoso (2021) dengan judul "Sistem pemantau ketinggian sampah berbasis *Internet Of Things* dengan petunjuk *GPS*" menghasilkan sebuah sistem monitoring ketinggian sampah dan letak titik koordinat tempat sampah menggunakan sensor *ultrasonic* dan *GPS*. Untuk cara kerja sistem ini yang mana ketika petugas kebersihan bisa memonitoring banyaknya sampah melalui aplikasi Whatsapp dan bisa juga mengetahui titik koordinat yang sudah di tentukan. Dari penelitian di atas memiliki kekurangan yaitu dari penelitian ini hanya mengandalkan peringatan melalui whatsapp sedangkan pada penelitian yang akan di usulkan memiliki dua keluaran peringatan yaitu melalui blynk dan alarm yang di pasang di ruangan

Tempat sampah yang terintegrasi dengan teknologi IoT dapat mempermudah petugas kebersihan dalam memantau kapasitas tempat sampah sehingga petugas kebersihan tidak perlu terus menerus melakukan pengecekan terhadap tempat sampah dan hanya memantau kapasitas tempat sampah melalui perangkat yang dimiliki oleh petugas kebersihan. terlebih lagi apabila jumlah tempat sampah ada di banyak tempat terpisah, contohnya seperti di gedung Jakarta Global University yang memiliki 5 lantai. beberapa penelitian sebelumnya juga sudah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Ariessanti et al. (2019) , namun penelitian tersebut hanya mengaplikasikannya pada satu buah tempat sampah tanpa bisa memantau lokasi tempat sampahnya. dan pada penelitian ini Hasnul et al. (2021) menggunakan sensor *GPS* untuk menentukan lokasi tempat sampah. pada penelitian yang akan dilakukan ini, akan berfokus pada pengembangan tempat sampah yang bisa dimonitor kapasitasnya dan dapat memberikan notifikasi apabila mencapai titik tertentu, serta tempat sampah akan dialamatkan dan ditempatkan di beberapa tempat.

Tempat sampah berbasis *IoT* di dalam ruangan masih jarang di implementasi, meskipun lebih efisien karena memungkinkan pemantauan lokasi tanpa menggunakan *GPS*. Oleh karena itu, dibuatlah "*PROTOTYPE SISTEM MONITORING BOX SAMPAH BERBASIS IoT MENGGUNAKAN MODUL ESP32 DI GEDUNG JAKARTA GLOBAL UNIVERSITY*". Sistem ini menggunakan *ESP32* sebagai mikrokontroler, serta sensor *load cell*, *ultrasonic*, dan *Mq2* untuk memantau kondisi sampah di dalam bak sampah. Ketika sampah mencapai batas yang ditentukan, *ESP32* mengirimkan notifikasi kepada petugas kebersihan melalui aplikasi untuk pengambilan sampah yang sudah terisi penuh tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengukur ketinggian dan berat sampah yang ada di dalam tempat sampah dengan menggunakan sensor *Ultrasonic* dan *load cell*?
2. Berapa delay waktu pengiriman data ke server *blynk* sejak perubahan isi sampah, berdasarkan variasi ketinggian, berat, gas, dan menguji respon alarm apakah berbunyi jika kondisi sampah sudah diatas 80%?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengukur kapasitas sampah yang ada di dalam tempat sampah dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan *load cell*.
2. Mengukur lama jeda waktu pengiriman data ke server *blynk* sejak perubahan isi sampah, berdasarkan variasi ketinggian, berat, gas, dan menguji respon alarm apakah berbunyi jika kondisi sampah sudah di atas 80%.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui cara kerja sistem alat tersebut dan mengetahui interaksi antara perangkat keras (*hardware*).
2. Mencegah terjadinya penumpukan sampah yang dapat menyebabkan sampah berantakan di bak sampah.
3. Mempermudah petugas kebersihan dalam tindakan pengambilan sampah dengan cepat.

1.5 Batasan Masalah

Dalam menyusun laporan akhir ini, penulis harus memastikan bahwa ruang lingkup penelitian sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, anggaran, dan waktu yang tersedia, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai tanpa melebihi batasan yang ada. Oleh karena itu, penulis akan membatasi cakupan masalah yang akan dibahas dalam laporan akhir sesuai dengan tujuan awal penelitian:

1. Penelitian ini tidak membahas jenis sampah secara spesifik dan hanya meneliti ketinggian, berat, dan gas pada sampah
2. Penelitian ini tidak membahas pelacakan lokasi tempat sampah, namun lokasi tempat sampah dalam penelitian ini sudah ditentukan
3. Penelitian ini tidak membahas implementasi alat pada skala yang lebih besar hanya menggunakan bak sampah ukuran 85cm
4. Penelitian ini tidak membahas implementasi alat di ruangan outdoor

DAFTAR PUSTAKA

- Achlison, U., & Suhartono, B. (2020). Analisis Hasil Ukur Sensor Load Cell untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah berbasis Arduino. *E-Bisnis : Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 13(1), 96–101. <https://doi.org/10.51903/e-bisnis.v13i1.199>
- Ariessanti, H. D., Martono, M., & Widiarto, J. (2019). Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab.Tangerang. *CCIT Journal*, 12(2), 229–240. <https://doi.org/10.33050/ccit.v12i2.694>
- Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' Thing. Diambil 2 November 2023, dari rfidjournal.com website: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>
- Astuti, I. F., Manoppo, A. N., & Arifin, Z. (2018). Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Kota Samarinda Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler dengan Buzzer dan SMS. *Sebatik*, 22(1), 30–34. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v22i1.209>
- Bayu, R. B. S., Astutik, R. P., & Irawan, D. (2021). Rancang Bangun Smarthome Berbasis QR Code dengan Mikrokontroler Module Esp32. *Journal of Application and Science on Electrical Engineering (JASEE)*, 2(01), 47–60. <https://doi.org/10.31328/jasee.v2i01.60>
- Darmanto, T., & Krisma, H. (2019). Implementasi Teknologi IoT Untuk Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 04(1), 1–12. Diambil dari <https://ejournal.ust.ac.id/index.php/JTIUST/article/view/505>
- Fauziman, H., & Mukhaiyar, R. (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet of Things (IoT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 530–537. <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.438>
- Hasnul, 'Aqila Safira, Munadi, R., & Santoso, I. H. (2021). Sistem Pemantauan Ketinggian Sampah Berbasis IOT dengan Penunjuk GPS Waste Level Monitoring System Based on the IOT with a GPS Pointer. *e-Proceeding of Engineering*, 8(5), 5520–5529. Diambil dari <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15962>
- Juwariyah, T., Krisnawati, L., & Sulsasminingsih, S. (2020). Sistem Monitoring Terpadu Smart Bins Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi BLYNK. *JIRE (Jurnal Informasi & Rekayasa Elektronika)*, 3(2), 91–99. Diambil dari <https://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/247>

- Khozin, A., Winardi, S., Arifin, M. N., & Nugroho, A. (2022). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things pada SMKN 1 Dlanggu Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 5(1), 69–77. <https://doi.org/10.37792/jukanti.v5i1.444>
- Mohanan, V. (2022). DOIT ESP32 DevKit V1 Wi-Fi Development Board – Pinout Diagram & Arduino Reference. Diambil 2 November 2023, dari circuitstate.com website: <https://www.circuitstate.com/pinouts/doit-esp32-devkit-v1-wifi-development-board-pinout-diagram-and-reference/>
- Najib, W., Sulistyo, S., & Widyawan. (2020). Tinjauan Ancaman dan Solusi Keamanan pada Teknologi Internet of Things. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 9(4), 375–384. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i4.539>
- Okpatrioka. (2023). Research and Development (R&D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara : Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Othman, A., & Zakaria, N. H. (2020). Energy Meter based Wireless Monitoring System using Blynk Application via Smartphone. *2020 IEEE 2nd International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology (IICAET)*, 1–5. IEEE. <https://doi.org/10.1109/IICAET49801.2020.9257827>
- Setiawan, A., Sungkar, M., & Dewi, R. (2019). Simulasi Mikrokontroler Pengukur Jarak Berbasis Arduino Uno sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 7(2), 25–27. <https://doi.org/10.30591/polektro.v7i2.1201>
- Tan, Y., Rijadi, B. B., Wismiana, E., Prasetya, M. S., & Samsiana, S. (2022). Perancangan Sistem Otomatisasi dan Monitoring Bak Sampah Berbasis Internet Of Things (IoT). *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 9(2), 1–8. <https://doi.org/10.33558/jrec.v9i2.3186>
- Ubaidillah, D. (2015). *Perancangan Sistem Smart Trash Can Menggunakan Arduino dengan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom Yogyakarta.
- Utara, G. S., Wirastuti, N. M. A. E. D., & Setiawan, W. (2020). Prototipe Monitoring Suhu Ruangan dan Detektor Gas Bocor Berbasis Aplikasi Blynk. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(2). <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2020.v07.i02.p1>
- Widigdo, A., Christina, E. T., & Kristyawati, D. (2023). Rancang Bangun Monitoring Tempat Sampah Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Raspberry 3b+ Menggunakan Telegram Bot dan Notifikasi Gmail. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 28(2), 117–132.

<https://doi.org/10.35760/tr.2023.v28i2.6514>

Yasar, K., & Gillis, A. S. (2023). Internet of Things (IoT). Diambil 2 November 2023, dari [techtarget.com](https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT) website: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>

Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. M. (2020). *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research and Development (RnD)*. Kolaka: Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah.