

PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS INTERNET OF THINGS

Rizki Febrianto¹, Akhmad Jayadi², Yuri Rahmanto³, Styawati⁴

¹²³⁴Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. Z.A. Pagar Alam No.9-11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Lampung
rizki_febrianto@teknokrat.ac.id¹, akhmad.jayadi@teknokrat.ac.id²,
styawati@teknokrat.ac.id³

Abstract

One of the impacts of the increasing population is the problem of handling waste. The lack of awareness of some people is one of the reasons the government must pay special attention to the waste problem. The waste transportation system which is carried out with a certain schedule causes the accumulation of waste without prompt handling. The development of technology in the form of internet connectivity from various electronic devices or IoT (Internet of Things) is expected to be a solution to the problem of handling waste. Smart Trash is an alternative used for waste management to be more effective in dealing with waste accumulation. This research aims to design a Smart Trash for an IoT-based smart city at the Royalindo Residence Housing by providing information when the trash box is full to prevent the accumulation of garbage which is the cause of germs. This study uses a qualitative design, creation, and testing method to focus on the requirements of the software function. This type of research has the concept of simulation, survey, design, and creation. The results of the study prove that the system greatly facilitates the cleaning staff of the Royalindo Residence housing because the height of the waste that exceeds the limit of the trash can has been detected and can be seen using a Smartphone.

Keywords: Smart Trash, Internet Of Things, Smartphone, Web

Abstrak

Salah satu dampak peningkatan jumlah penduduk adalah masalah penanganan sampah. Kurangnya kesadaran sebagian masyarakat menjadi salah satu penyebab pemerintah harus memberikan perhatian khusus dalam masalah sampah. Sistem pengangkutan sampah yang dilakukan dengan jadwal tertentu menyebabkan penumpukan sampah tanpa penanganan yang cepat. Perkembangan teknologi berupa konektivitas internet dari berbagai perangkat elektronik atau IoT (Internet of Things) diharapkan bisa menjadi solusi pada permasalahan penanganan sampah. Smart Trash merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk pengelolaan sampah agar lebih efektif dalam menangani penumpukan sampah. Tujuan dari penelitian ini dapat melakukan perancangan Smart Trash menuju smart city berbasis IoT pada Perumahan Royalindo Residence dengan memberikan informasi apabila kotak sampah telah penuh sehingga mencegah penumpukan sampah yang menjadi penyebab terjadinya bibit penyakit. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif desain, penciptaan dan pengujian yang dilakukan adalah dapat berfokus pada persyaratan fungsi perangkat lunak. Jenis penelitian mempunyai konsep simulasi, survei, desain dan penciptaan. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem sangat memudahkan petugas kebersihan perumahan Royalindo residence karena ketinggian sampah yang melebihi batas bak sampah sudah terdeteksi dan dapat dilihat menggunakan Smartphone.

Kata kunci: Kotak Sampah Pintar, Internet Of Things, Smartphone, Web

1. PENDAHULUAN

Menurut [1], salah satu komponen pada konsep *smart city* yaitu *Smart Environment* yang berfokus pada pengelolaan lingkungan yang berbasis Ilmu Teknologi, pengelolaan sumber daya alam berbasis teknologi, dan pengembangan sumber energi terbarukan [2]. Lingkungan yang cerdas menjadi tujuan dari *smart city* yang meliputi lingkungan yang bersih dari sampah. Sampah merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi, baik oleh negara-negara berkembang *smart city* muncul sebagai tuntutan perlu nya membangun identitas kota yang layak huni, aman, nyaman, hijau berketahanan iklim dan bencana, berbasis pada karakter fisik, keunggulan ekonomi, budaya local, budaya saing, berbasis teknologi maupun negara-negara maju di dunia. Masalah sampah adalah masalah yang umum dan telah menjadi fenomena universal di berbagai belahan dunia termasuk menjadi masalah bagi kota-kota besar di Indonesia [3].

Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat [4]. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk akan menyebabkan bau yang tidak nyaman dan mengganggu pemukiman disebabkan oleh tumpukan sampah serta akan membuat lingkungan menjadi dampak buruk yang ditimbulkan dengan banyaknya masalah persampahan yang menjadi masalah besar dari hampir seluruh kota [5]. Pada sistem yang telah berjalan di Perumahan Royalindo Residence, Katibung, Lampung Selatan, petugas kebersihan menjalankan pekerjaannya untuk berkeliling mengambil sampah, frekuensi pengangkutan sampah yang dilakukan satu minggu tiga kali untuk menuju Tempat Penumpukan Akhir (TPA) yang akan diangkut oleh mobil [6]. Dalam [7] Sampah yang diangkut dengan bak motor menuju TPA setiap pengambilan mencapai 20-meter kubik lebih, penduduk yang terlayani saat ini baru 65% dari jumlah penduduk dan luas daerah yang terlayani hampir mencapai 100%.

Menurut [8] Dalam pengelolaan sampah terdapat dua aspek, yaitu aspek teknis dan non teknis. Aspek teknis terdiri atas pewadahan, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah, pembuangan sampah, daur ulang, dan pengomposan. Sedangkan aspek pembiayaan Pengelolaan sampah semestinya pemasukan dari retribusi jasa pelayanan sampah. Dalam hal ini belum dilakukan secara optimal, Pengelolaan sampah dan retribusi pelayanan persampahan tidak disebutkan secara tegas mengenai sanksi yang diterima oleh masyarakat atau swasta apabila tidak membayar retribusi jasa pelayanan sampah. Besarnya retribusi yang diterapkan oleh pengelola sampah untuk wilayah operasionalnya berdasarkan pada luas bangunan dan tinggi bangunan.

Perkembangan teknologi juga menyentuh aspek kepedulian terhadap lingkungan dengan adanya tempat sampah pintar atau biasa disebut dengan *smart trash*. Tempat sampah yang mempunyai fungsi tunggal dengan menampung sampah saja kini telah dipadukan dengan teknologi yang menambahkan fungsi tertentu. *Smart trash* adalah sistem tempat sampah pintar yang akan dibangun dengan keuntungan untuk mempermudah pekerjaan petugas kebersihan. *Smart city* merupakan konsep kota cerdas dengan pemanfaatan teknologi dan komunikasi untuk mewujudkan pelayanan masyarakat yang lebih baik. Perumahan Royalindo Residence merupakan tempat penelitian dari perancangan sistem *smart trash* menuju *smart city* berbasis Internet of Things, sehingga dapat menciptakan lingkungan yang cerdas dalam menanggulangi sampah.

Implementasi IoT untuk monitoring sampah, dilakukan berdasarkan penelitian lain yang mengimplementasikan IoT untuk pengawasan berbagai kondisi seperti pengawasan rumah [9-11], pengawasan kumbang jamur [12-14], dan lain lain [15,16].

Pada sistem sampah pintar ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU Esp8266 dan menggunakan sensor pendeteksi jarak yang mampu mendeteksi ketinggian permukaan sampah. Sensor pendeteksi jarak yang digunakan dalam sistem mendeteksi kapasitas tinggi sampah adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor tersebut merupakan sensor yang

dirancang untuk melakukan pengukur jarak tanpa kontak langsung, dimana sensor harus mampu menransmisikan sinyal dan kemudian menerima kembali pantulan dari sinyal tersebut [17].

Menurut [18] Dampak peningkatan jumlah penduduk pada perumahan royalindo residence sebagai salah satu perumahan pertama di Katibung dengan masalah penanganan sampah. Kurangnya kesadaran sebagian penduduk menjadi salah satu penyebab pemerintah harus memberikan perhatian khusus dalam masalah penanganan sampah di Lampung Selatan. Dengan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan, perlu membuat perancangan sistem yang dapat memonitoring ketinggian sampah dan memberikan informasi mengenai dampak buruk pada lingkungan dengan mudah melalui smartphone dengan judul "Smart Trash untuk menuju Smart city berbasis Internet of Things."

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Internet of Things

Internet of Things atau yang sering disebut IoT merupakan sistem yang menghubungkan perangkat atau objek melalui teknologi. Dalam penerapannya, IoT digunakan untuk mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek atau memicu event tertentu dengan otomatis dan real-time [19, 20]. IoT mampu menghubungkan berbagai objek tak hidup menggunakan internet untuk berbagi informasi dan melakukan proses otomatisasi dengan mengumpulkan dan mengirim data melalui jaringan tanpa dibantu manusia [14].

2.2. Tahapan Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan adalah menggunakan metode prototyping merupakan metode pengembangan perangkat lunak, yang berupa model fisik kerja sistem secara terstruktur dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem. Bertujuan dari perancangan sistem *smart trash* menuju *smart city* berbasis *Internet of Things* untuk memberikan informasi apabila kotak sampah telah penuh sehingga mencegah terjadinya penumpukan sampah yang menjadi penyebab terjangkitnya bibit penyakit. Penelitian ini dilakukan dengan empat tahap proses yaitu:

1. Studi Literatur

Dalam tahap untuk peninjauan sebelumnya yang dapat menemukan perbedaan maupun persamaan dengan perancangan yang akan dilakukan, peninjauan yang dapat dilakukan menggunakan referensi dari beberapa proyek akhir serta jurnal penelitian. Bertujuan untuk menemukan perbedaan, persamaan dan dapat menganalisis kekurangan dari sistem yang telah ada sebelumnya dengan perancangan dan menjadi landasan untuk perancangan tersebut.

2. Studi Konsultasi

Pada studi konsultasi adalah suatu bentuk hubungan tolong menolong yang dilakukan oleh seorang profesional yang disebut konsultan yang diartikan sebagai pertimbangan seseorang terhadap suatu masalah.

3. Studi Perancangan

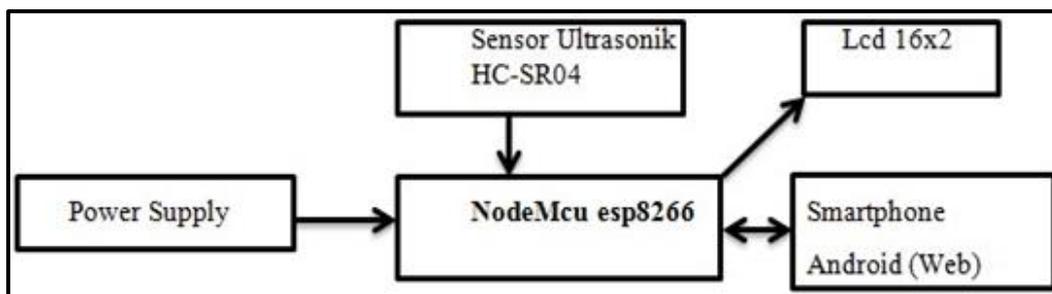
Sistem Perancangan sistem merupakan suatu kebutuhan yang berfungsi untuk mempersiapkan dalam rancangan dan implementasi yang bertujuan dapat mendesain sistem dalam memenuhi kebutuhan user sistem.

4. Studi Analisa Sistem

Tahap analisa sistem merupakan tahap yang sangat penting karena kesalahan di dalam analisa sistem tersebut akan menyebabkan kesalahan pada tahap selanjutnya.

2.3. Perancangan Diagram Blok Sistem

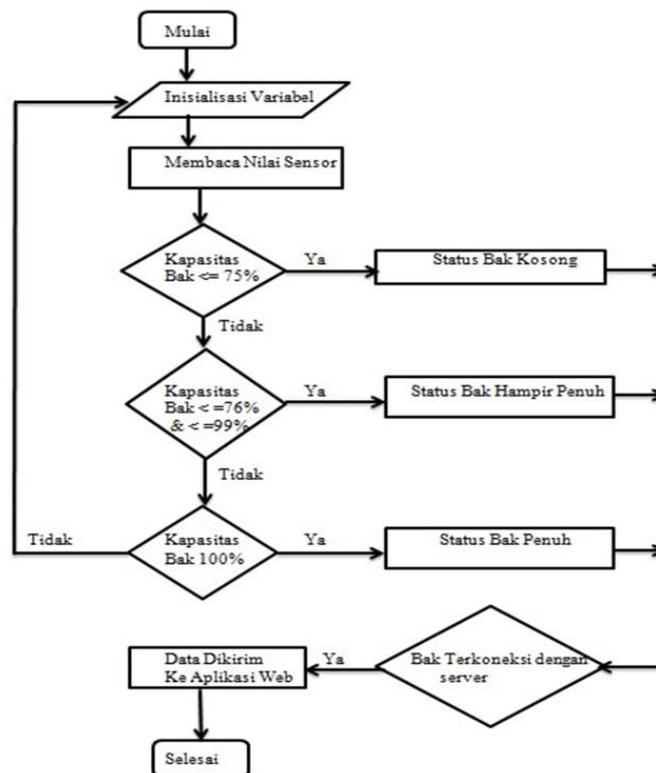
Blok diagram seperti pada Gambar 1, digunakan untuk menjalankan cara kerja dari suatu system [21] yang terdiri dari power supply sebagai daya untuk mikrokontroller Nodemcu esp8266 yang menjalankan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak pada tempat sampah dan LCD sebagai tampilan kapasitas tempat sampah serta berkomunikasi dengan smartphone melalui web.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

2.4. Flowchart Sistem

Flowchart merupakan suatu bagan yang menunjukkan alir program atau prosedur sistem secara logika. Terutama saat membuat program menggunakan arduino IDE. *Flowchart* dari sistem penelitian yaitu dengan memulai, membuat inisialisasi variabel, untuk membaca sensor dari tinggi bak sampah, jika kapasitas bak kurang dari 75% maka status bak sampah kosong, jika tidak kapasitas bak kurang dari 76% dan kurang dari 99% maka status bak sampah hampir penuh dan jika kapasitas bak sampah 100% maka status bak sampah penuh seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Sistem Mikrokontroler

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada perancangan sampah pintar menuju kota cerdas berbasis IoT dilakukan berbagai langkah tahapan, pertama pengujian terhadap perangkat keras (*hardware*). Perangkat keras dilakukan perakitan secara keseluruhan dengan menggunakan Sensor ultrasonik, Mikrokontroler NodeMCU Esp8266, LCD sebagai tampilan, lalu web android yang sudah dibuat sebelumnya digunakan untuk menampilkan jarak dan status pada tampilan awal dan dapat memberikan informasi pada 2 bak sampah apabila sensor sudah membaca tinggi sampah melebihi batas yang sudah ditentukan.

Penggunaan alat ini akan berjalan otomatis berdasarkan perintah- perintah atau source code yang telah di buat pada aplikasi Arduino IDE dan ditanamkan ke NodeMCU Esp8266 tersebut. Sensor ultrasonik yang dipasang pada alat ini ditempatkan tepat di atas wadah yang sudah dibuatkan dua tempat sampah dengan jarak yang sudah ditentukan yang disesuaikan dengan kebutuhan, dan akan menampilkan status serta akan ada informasi melalui web. Sensor akan mendeteksi ketinggian sampah yang melewati angka pada bak sampah. tinggi sampah yang sudah ditentukan dan memberikan informasi melalui web android berisikan tampilan mengenai ketinggian sampah dan status. Berikut 3 status yang sudah ditentukan yaitu:

1. Status kosong >10.
2. Status Hampir penuh >10 && tinggi sampah <=20 cm
3. Status Penuh >20 && tinggi sampah <= 30cm.

Untuk status kosong hanya akan menampilkan status informasi pada angka 0 dan jarak pada tampilan gambar yang telah dirancang pada web.

Sistem ini memiliki output berupa LCD, dan jarak pada web. Perancangan sistem ini akan menghasilkan dua informasi tinggi sampah melalui web yang terkoneksi dengan jaringan internet yang digunakan oleh pengguna. Kemudian pada sistem ini menggunakan NodeMCU Esp8266 dimana mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan module wifi yang digunakan untuk menghubungkan secara otomatis.

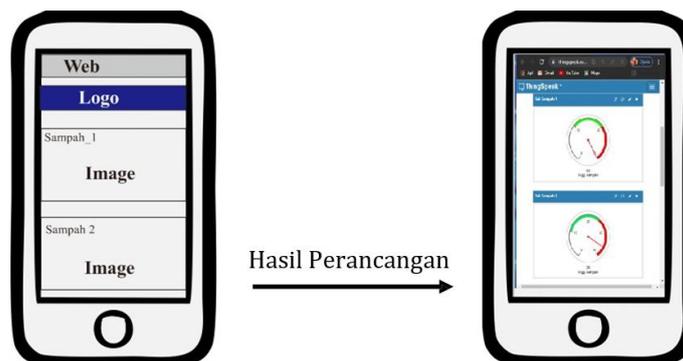
3.1. Perancangan Antar Muka (Interface)

Gambar 3 merupakan halaman *dashboard* dengan keterangan nama channel yang telah dibuat untuk perumahan royalindo residence yang tersimpan menjadi rancangan awal. Tahap ini berfungsi untuk memastikan bahwa alat dan web yang sudah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang penulis harapkan. Berikut adalah pengujian perancangan smart trash menuju smart city berbasis IoT.



Gambar 3 Antar Muka Tampilan Dashboard

Gambar 4 merupakan aktifitas layar informasi dari web apabila ketinggian sampah dari alat sudah melewati batas bak sampah yang sudah ditentukan.



Gambar 4 Interface Informasi Tinggi Sampah

3.2. Hasil Pengujian Perangkat Alat dan Aplikasi

Tahap ini berfungsi untuk memastikan bahwa alat dan web yang sudah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang penulis harapkan. Berikut adalah pengujian perancangan smart trash menuju *smart city* berbasis IoT.



Gambar 5 Status Informasi Sampah



Gambar 6 Status pada LCD

Hasil pengujian sensor ultrasonic dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan hasil pengujian alat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Status	Jarak	LCD (Menyala)
1	Kosong	> 10	Sampah2 = Kosong
2	Hampir penuh	>10 <= 20	Box = hampir penuh
3	Penuh	>=20	Sampah2 = penuh

Tabel 2 Hasil Pengujian Pada Alat

No	Pengiriman Data	Status
1	Tinggi sampah >0 <= 10 cm	Kosong
2	Tinggi sampah >10 <=20 cm	Hampir penuh
3	Tinggi sampah >=20 cm	Penuh

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari perancangan hingga penerapan sistem yang berjalan dengan baik. Sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem sampah pintar telah berhasil dibuat. Sistem sangat memudahkan petugas kebersihan perumahan Royalindo residence karena ketinggian sampah yang melebihi batas bak sampah sudah terdeteksi dan dapat dilihat menggunakan Smartphone. Sistem sampah pintar atau smart trash bekerja dengan sensor yang mengambil nilai tinggi jarak lalu lcd akan hidup sesuai dengan tinggi sampah dan akan dikirimkan dengan cloud. Selanjutnya dapat dilihat melalui Smartphone.
2. Sistem mendeteksi kapasitas sampah ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu sensor HC-SR04, mikrokontroller NodeMcu Esp8266, serta dilengkapi dengan tampilan menggunakan LCD 16x2.
3. Sistem bekerja dengan sensor mengambil jarak ketinggian sampah lalu ditampilkan dengan layar LCD dan dikirimkan ke web (cloud) selanjutnya dapat dilihat dengan Smartphone.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, masih terdapat kendala yang terjadi dalam proses pembuatan dan pengujian. Oleh karena itu, pada pengembangan alat selanjutnya penulis memberikan saran:

1. Sistem sampah pintar untuk lingkungan yang cerdas masih perlunya pengembangan, seperti penggunaan metode yang sesuai.
2. Sistem yang telah dibuat masih mengalami kendala dalam koneksi internet. Supaya penelitian yang selanjutnya agar menggunakan koneksi internet yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdulghani, T. and Gozali, M.M.H., 2020. *Sistem Konsultasi dan Bimbingan Online Berbasis Web Menggunakan Webrtc (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Suryakencana)*. Media Jurnal Informatika, 11(2), pp.92-109.
- [2] Ajrina, F.I. and Putri, H.T., 2020. *Kinerja Pengelolaan Sampah Kota Bandar Lampung Berdasarkan Sudut Pandang Pemerintah*. Lampung: Institut Teknologi Sumatera.
- [3] Fitria, L., Amir, F. and Bahri, R., 2020. *Smart Trash Menggunakan Metode Clustering Dengan Pendekatan Centroid Linkage*. Jurnal Teknologi, 12(2), pp.159-166.
- [4] Sanger, J.B., Sitanayah, L. and Ahmad, I., 2021, January. *A Sensor-based Garbage Gas Detection System*. In 2021 IEEE 11th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC) (pp. 1347-1353). IEEE.
- [5] Borman, R.I. and Purwanto, Y., 2019. *Impelementasi Multimedia Development Life Cycle pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah pada Anak*. JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika), 5(2), pp.119-124.
- [6] Hasibuan, A. and Sulaiman, O.K., 2019. *Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, Di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara*. Buletin Utama Teknik, 14(2), pp.127-135.

- [7] Hidayat, A.R., Rahmawati, I., Nabilah, F. and Ashari, A., 2019, August. *Perancangan Dan Realisasi Smash Energy (Smart Trash Bin With Solar Energy)*. In Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar (Vol. 10, No. 1, pp. 65-75).
- [8] Raharjo, S., Ihsan, T. and Ruslinda, Y., 2014. *Perencanaan Sistem Reduce, Reuse Dan Recycle Pengelolaan Sampah Di Kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang*. Jurnal Dampak, 11(2), pp.79-87.
- [9] Wajiran, W., Riskiono, S.D., Prasetyawan, P. and Iqbal, M., 2020. *Desain Iot Untuk Smart Kumbung Dengan Thinkspeak Dan Nodemcu*. POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi, 6(2), pp.97-103.
- [10] Riskiono, S.D., Prasetyawan, P., Mulyanto, A., Iqbal, M. and Prabowo, R., 2020, October. *Control and Realtime Monitoring System for Mushroom Cultivation Fields based on WSN and IoT*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1655, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.
- [11] Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., Putri, N.U., Jupriyadi, J. and Meilisa, L., 2021. *Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3*. Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer, 2(1), pp.67-79.
- [12] Sintaro, S., Surahman, A. and Pranata, C.A., 2021. *Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot*. Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam, 2(1), pp.28-35.
- [13] Puspaningrum, A.S., Firdaus, F., Ahmad, I. and Anggono, H., 2020. *Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor MQ-2*. Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam, 1(1), pp.1-10.
- [14] Ahdan, S. and Susanto, E.R., 2021. *Implementasi Dashboard Smart Energy Untuk Pengontrolan Rumah Pintar Pada Perangkat Bergerak Berbasis Internet Of Things*. Jurnal Teknoinfo, 15(1), pp.26-31.
- [15] Agung, P., Iftikhor, A.Z., Damayanti, D., Bakri, M. and Alfarizi, M., 2020. *Sistem Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram*. Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer, 1(1), pp.8-14.
- [16] Ahdan, S., Susanto, E.R. and Syambas, N.R., 2019, October. *Proposed Design And Modeling Of Smart Energy Dashboard System By Implementing Iot (Internet Of Things) Based On Mobile Devices*. In 2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA) (pp. 194-199). IEEE.
- [17] Andayani, M., Indrasari, W. and Iswanto, B.H., 2016, October. *Kalibrasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai Sensor Pendeteksi Jarak pada Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir*. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL) (Vol. 5, pp. SNF2016-CIP).
- [18] Sukarjadi, S., Arifiyanto, A., Setiawan, D. T., & Hatta, M. (2017). *Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif*. Teknika : Engineering and Sains Journal, 1(2), 101–110. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1116487>
- [19] Samsugi, S., Damayanti, D., Nurkholis, A., Permatasari, B., Nugroho, A.C. and Prasetyo, A.B., 2021. *Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa*. Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS), 2(2), pp.173-177.
- [20] Nugraha, F.D., Ahdan, S. and Samsugi, S., 2021. *Sistem Penghitungan Kecepatan Atlet*
-

Sepatu Roda Freestyle Pada Kategori Speed Slalom Berbasis Iot (Studi Kasus Sepatu Roda Wheeling Lampung). TELEFORTECH: Journal of Telematics and Information Technology, 1(2), pp.67-75.

- [21] Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A.T. and Surahman, A., 2020. *Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3*. Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer, 1(2), pp.34-39.