SISTEM TEMPAT SAMPAH BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU

Muhammad Alif Sardhana As, Darlan Sidik, Supriadi
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Makassar

Abstrak
Penelitian ini bertujuan: 1) Bagaimana tahapan pengembangan sistem tempat sampah berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU. 2) Bagaimana hasil pengujian sistem tempat sampah berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU. 3) Bagaimana kelayakan sistem tempat sampah berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Jenis penelitian yang digunakan yaitu Penelitian dan Pengembangan Research and Development (R&D) yang berguna untuk meningkatkan dan menyajikan produk. Pengembangan ini menggunakan prosedur yang mengarah pada Model Pengembangan Waterfall. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) Tahapan pengembangn terdiri dari beberapa tahapan yaitu: analisis, desain, coding, testing/verification, dan maintenance kemudian dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan menjadi 4 tahap yang terdiri dari analisis kebutuhan, desain, pengkodean dan pengujian. 2) Hasil Pengujian produk berupa alat dan aplikasi tempat sampah berbasis IoT yang diberi nama Smart Trash yang dapat memberikan informasi mengenai volume dan berat dari tempat sampah. 3) Hasil pengujian yang terdiri dari pengujian functionality dan aplikasi dinilai sangat layak dengan persentase masing-masing uji sebesar 100% dan pengujian durability dengan mengukur tingkat ketahanan alat memperoleh rata- rata hasil presentase kelayakan sebesar 100% dengan kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, produk Smart Trash dapat digunakan sebagai alat monitoring tempat sampah.

Kata Kunci : Pengering Kaki, Mikrokontroler, Sensor Infrared Obstacle Avoidance.

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah di Indonesia menimbulkan dampak yang negatif terhadap berbagai aspek kehidupan. Kahfi (2017) dalam penelitiannya yang mengkaji tentang tinjauan terhadap pengelolaan sampah menuliskan bahwa permasalahan yang ditimbulkan baik oleh sampah itu sendiri, ataupun penumpukan serta pengelolaannya, kesemuanya dapat memberikan dampak baru. Permasalahan itu jika dari sisi estetika seperti kebersihan dan keindahan kota, maupun dari sisi sanitasi seperti kesehatan lingkungan. Dampak dari berserakannya tumpukan sampah tidak pada tempatnya akan menjadikan lingkungan terlihat kotor, jorok dan kumuh. Selain itu, tumpukan sampah merupakan tempat berkembang biaknya bibit penyakit dan bisa menjadi media perantara suatu penyakit. (Kahfi, 2017).

Data dari SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) tahun 2021 menunjukkan capaian kinerja pengelolaan sampah terdata 26.346.061.68 ton/tahun timbulan sampah yang tersebar di 224 kabupaten/kota se-Indonesia. Di Provinsi Sulawesi Selatan terdapat 1.035.016,52

ton/tahun timbulan sampah. Kota Makassar sebagai ibukota provinsi menduduki posisi pertama 373.653,93 ton/tahun timbulan sampah di Sulawesi Selatan. (Kehutanan, 2020).

Terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat dapat tercapai dengan pengelolaan sampah yang baik. Membiarkan sampah menumpuk lama akan menimbulkan berbagai masalah. Sebagai upaya untuk menghindari penumpukan sampah, pada tempat sampah yang sudah penuh akan menunggu petugas kebersihan untuk mengambilnya kembali.

Majunya ilmu pengetahuan yang berdampingan dengan kemajuan teknologi, adalah sesuatu yang tidak dapat dihindarkan. Kemajuan tersebut membawa berbagai inovasi positif untuk membantu kehidupan manusia. Banyak kemudahan yang diberikan oleh pemanfaatan teknologi dalam berbagai aktivitas manusia. Salah satu teknologi tersebut adalah Internet of Things (IoT). Hal ini dikarenakan penerapan IoT dapat memudahkan pekerjaan setiap orang.

Dari permasalahan di atas, maka penulis melakukan penelitian berupa perancangan pengembangan alat yaitu "Pengembangan Sistem Tempat Sampah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU". Tempat sampah digunakan oleh masyarakat dalam memilah sampah agar tidak dibuang disembarangan tempat. Dengan pemanfaatan teknologi elektronika, penulis merancang sebuah tempat sampah dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membuat perangkat teknologi tepat guna yang terletak pada tempat sampah yang mampu memberitahukan pengguna melalui notifikasi dari tempat sampah ke gadget agar dapat mengetahui isi pada tempat sampah telah penuh sesuai kapasitas.

Tempat Sampah

Tempat sampah merupakan wadah penampungan sampah sementara yang terbuat dari logam atau plastik. Tempat sampah yang diletakkan di dapur biasanya digunakan untuk tempat pembuangan sampah domestik seperti sisa makanan, sayuran atau buah. Ada juga tempat sampah yang diletakkan di kantor untuk menampung sampah kertas. Model tempat sampah biasanya memiliki penutup, supaya bau dari sampah tidak mengganggu dan menyebar kemana-mana.

Internet Of Things (IoT)

Internet of Things adalah basis teknologi cerdas, komprehensif dan terbuka yang menitikberatkan pada konsep penjangkauan kemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Saat ini koneksi internet sangat mudah diperoleh. Oleh karena itu, pengguna dapat memantau benda bahkan memberikan perintah melalui koneksi internet.

NodeMCU Tipe ESP8266 12E

NodeMCU adalah sebuah papan modul elektronik dengan chip mikrokontroler ESP8266 yang dapat juga sebagai penghubung koneksi internet (WiFi). Memiliki pin input/output untuk kemudahan dalam pengembangan berbagai proyek IoT untuk melakukan monitoring ataupun controlling.

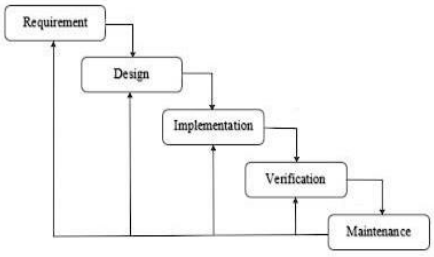
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM. Penelitian ini berlangsung selama ± 6 bulan yang terbagi atas 2 bulan pertama pengembangan produk, 2 bulan selanjutnya

pengumpulan data dan 2 bulan terakhir pengolahan data, penyusunan laporan dan bimbingan.

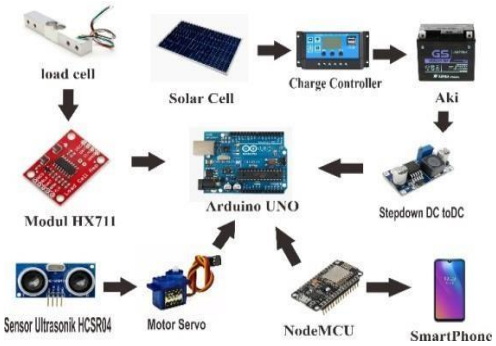
Jenis penelitian yang digunakan adalah R&D (Research and Development). Pendekatan dengan jenis ini dipilih karena hasil penelitian adalah berupa produk. Produk tersebut adalah sistem tempat sampah berbasis iot menggunakan mikrokontroler NodeMCU.

Kemudian digunakan model pengembangan Waterfall sebagai acuan untuk pelaksanaan penelitian agar sistematis dan terurut. Sesuai dengan sifatnya yaitu linear, dimana tahap selanjutnya tidak akan dilaksanakan jika tahap sebelumnya belum selesai dan tidak ada pengulangan ke tahap sebelumnya.

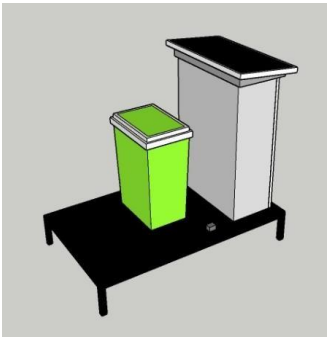


Gambar 3.1. Tahapan Model Waterfall

Berikut ilustrasi sistem produk, desain produk dan rancangan aplikasi sistem tempat sampah yang dikembangkan.



Gambar 3.2. Ilustrasi sistem



Gambar 3.3. Rancangan Model SistemTempat Sampah

Gambar 3.4. Rancangan Aplikasi Sistem Tempat Sampah

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh sistem tempat sampah berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ini dibuat untuk memonitoring suatu tempat sampah dari jarak jauh dengan menggunakan sebuah aplikasi yang sudah dipasang pada smartphone. Proses penerapan sistem tempat sampah berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ini menggunakan model Waterfall yang terdiri dari lima tahap, yaitu Analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian dan pendukung atau pemeliharaan. Tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan 4 tahapan pada model Waterfall, yaitu analisis kebutuhan, desain, pengkodean dan pengujian.

Analisis Kebutuhan

Peneliti melakukan pengamatan pengamatan di lingkungan sekitar dan melihat masih banyak tempat sampah yang sudah penuh dan sudah berserakan. Banyak tempat sampah yang sudah beberapa hari belum diambil juga sehingga menyebabkan sampah berserakan. Selanjutnya adalah analisis kebutuhan alat dan bahan yang akan dibutuhkan untuk membuat sistem tempat sampah berbasis IoT.

Desain

Tahap ini merupakan lanjutan dari tahap analisis yaitu mengimplementasikan desain untuk perangkat keras dan perangkat lunaknya. Pada tahap ini ada dua desain yang akan direalisasikan, yaitu desain perangkat keras berupa alat dan desain perangkat lunak berupa aplikasi yang dibuat untuk menerapkan lampu otomatis berbasis IoT ini.

1. Perangkat Keras (Hardware)

Setelah membuat desain perangkat keras berupa alat, selanjutnya menggabungkan setiap komponen sehingga menjadi sebuat alat monitoring . Dalam menggabungkan setiap bagian penting dari alat tersebut, seperti charge controller, arduino UNO, NodeMCU, Modul HX711, Stepdown, Terminal Pcb Block Screw

2 pin dan aki. Setelah penempatan komponen dalam box selesai, selanjutnya menyambungkan bagian- bagian tersebut menggunakan kabel. Hal yang perlu diperhatikan dalam penyambungan kabel ke komponen adalah sumber tegangan masukan DC dari aki dan sambungan masukan dan keluaran data pada komponen yang kontrol. Setelah instalasi pada box selesai selanjutnya menghubungkan kabel keluaran ke perangkat yang akan dikontrol.

Gambar 4.1 Tampilan Alat

2. Perangkat lunak (Software)

Alat ini dimonitoring menggunakan sebuah aplikasi yang terhubung dengan jaringan internet dan terkoneksi dengan firebase. Aplikasi ini dibuat menggunakan Kodular dengan konsep drag-drop block programming. Aplikasi ini saya beri nama Smart Trash dan terdiri dari atas beberapa bagian tampilan, diantaranya tampilan awal dan menu utama.

Gambar 4.2. Ikon Aplikasi

Tampilan awal pada aplikasi Smart Trash berisi tampilan logo dari aplikasi itu sendiri

Gambar 4.3. Tampilan Awal Aplikasi

Tampilan menu utama pada aplikasi Smart Trash berisi tampilan monitoring berbentuk tempat sampah yang tingkat level yang berbeda-beda dari level 1 sampai level 4. Tingkat level ditentukan dari tingkat kepenuhan dari suatu tempat sampah yang diperoleh dari sensor Load cell dan sensor ultrasonic yang dikirim melalui perantara Arduino UNO ke firebase.

Gambar 4.4. Tampilan Menu Utama

3. Pengkodean

Tahap selanjutnya pembuatan program yang dilakukan pada perangkat keras dan perangkat lunak. Program untuk perangkat keras dibuat menggunakan software Arduino IDE, sedangkan program untuk perangkat lunak menggunakan Kodular

4. Pengujian

Tahap pengujian merupakan tahap lanjutan dari tahap sebelumnya dengan menguji produk tempat sampah berbasis IoT pada Jurusan pendidikan Teknik Elektronika. Proses Pengujian dibagi menjadi tiga, yaitu pengujian functionality hardware, pengujian functionality software dan pengujian durability.

a. Pengujian Functionality Hardware

Pengujian perangkat keras yaitu untuk melihat kemampuan tiap komponen dalam menjalankan fungsinya. Pengujian ini dilakukan oleh dua orang dosen ahli untuk subjektivitas hasil pengujian. Instrumen pengujian terdiri dari 9 butir pertanyaan dimana pada kedua validator memperoleh hasil penilaian yaitu:

Pengujian Functionality Hardware=

$$1-\frac{0}{9}=1$$

Dari pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil dari sisi functionality hardware bernilai 1 dengan persentase 100% dan dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian sangat layak dan alat dapat diterapkan pada tempat umum.

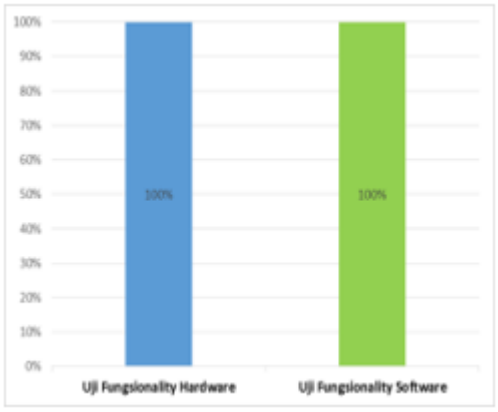
b.Pengujian Functionality Software

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menguji setiap respon dalam aplikasi apakah dapat menampilkan data melalui perangkat keras atau alat. Pengujian ini dilakukan oleh dua orang dosen ahli untuk subjektivitas hasil pengujian. Instrumen pengujian terdiri dari 3 butir pertanyaan dimana pada kedua validator memperoleh hasil penilaian yaitu:

Pengujian Functionality Software =

$$1-\frac{0}{3}=1$$

Dari pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil dari sisi software bernilai 1 dengan persentase 100% dan dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian sangat layak digunakan dan alat dapat diterapkan pada tempat umum.

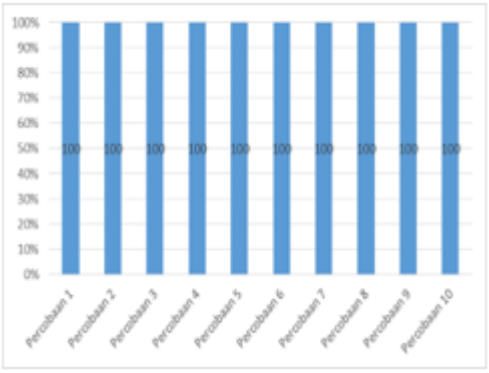


Gambar 4.5. Grafik Presentasi Uji Coba Functionality Hardware dan Software

c. Pengujian Durability

Selanjutnya pengujian alat monitoring yang diuji langsung oleh peneliti. Hasil pengujian peneliti dijadikan sebagai dasar untuk melihat tingkat ketahanan pada alat.

Berdasarkan hasil pengujian alat monitoring yang dilakukan oleh 2 orang responden setelah melakukan uji coba sebanyak 10 kali dengan menggunakan perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE), maka didapatkan untuk Percobaan 1 yaitu 100%, Percobaan 2 yaitu 100%, Percobaan 3 yaitu 100%, Percobaan 4 yaitu 100%, Percobaan 5 yaitu 100%, Percobaan 6 yaitu 100%, Percobaan 7 yaitu 100%, Percobaan 8 yaitu 100%, Percobaan 9 yaitu 100%, dan Percobaan 10 yaitu 100%.



Gambar 10 Grafik Pengujian Durability

Kemudian dilakukan juga pengukuran tegangan pada tiap komponen alat.

Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Pengecekan Tegangan Komponen DC

Nama Komponen	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Panel Surya 10 WP	12,2 V	12,5 V
Sensor Load Cell	5 V	5 V
Sensor Ultrasonic	5 V	5 V
Motor Servo	4,8 V	4,8 V
Arduino UNO	5 V	5 V
NodeMCU	5 V	5 V
Modul Stepdown DC to DC	3-40 V	4,8 V
Charge Controller	12 V	12,5 V
Aki	12 V	12,38 V

Mengacu pada Tabel 1 terdapat beberapa kategori kelayakan produk untuk menentukan apakah pengujian produk dapat dikatakan sangat layak, layak, kurang layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Pengujian yang dilakukan pada percobaan 1 sampai percobaan 10 masing-masing mendapat persentasi keberhasilan 100% dan masuk dalam kategori tingkat pencapaian 81% - 100% dengan kategori “Sangat layak”.

PEMBAHASAN

1. Tahapan Pengembangan Sistem Tempat Sampah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU

Proses penelitian ini menggunakan model penelitian R&D dengan model pengembangan Waterfall yang mempunyai 5 tahapan yaitu analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian dan pendukung atau pemeliharaan. Namun pada penelitian ini, peneliti hanya melakukan 4 tahap yaitu : (1) Analisis kebutuhan dimana peneliti melakukan analisis awal dengan melakukan pengamatan pada lingkungan sekitar terutama di wilayah kelurahan atau desa yang keadaan tempat sampah umumnya

yang sudah penuh dan belum ada yang mengambilnya maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat memonitoring dari jarak jauh; (2) Desain dimana pada tahap ini peneliti membuat desain produk yang akan direalisasikan, yaitu desain perangkat keras berupa alat dan desain perangkat lunak berupa sebuah aplikasi; (3) Pengkodean adalah tahap dimana peneliti membuat program untuk perangkat keras dengan menggunakan Arduino IDE dan perangkat lunak dengan menggunakan Kodular; (4) Pengujian adalah tahap dimana peneliti melakukan pengujian produk yang telah dibuat dengan melakukan tiga proses pengujian, yaitu pengujian functionality hardware, software dan durability.

2. Hasil Pengujian Sistem Tempat sampah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian produk yang dihasilkan. Dilakukan pengujian pada masing-masing komponen menggunakan multimeter untuk membandingkan hasil ukur dengan klasifikasi alat. Tabel 4.1. menunjukan hasil pengujian pengukuran menggunakan multimeter sesuai dengan kriteria pengujian komponen

3. Kelayakan sistem Tempat sampah Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU

Pengujian functionality hardware dan Software dilakukan dengan memberikan kuesioner instrumen penilaian untuk tanggapan dosen ahli. Kuesioner ini diberikan kepada 2 dosen ahli dan. Berdasarkan hasil kuesioner diperoleh hasil pada pengujian functionality hardware dan software bernilai 1 dengan persentase 100%, dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian “sangat layak" dan alat dapat diterapkan. Pengujian selanjutnya yaitu pengujian durability yang dilakukan dengan uji coba alat sebanyak 10 kali yang dilakukan 2 orang secara langsung. Hasil yang didapatkan pada pengujian durability adalah semua butir uji bernilai 100% dan dapat dikatakan sangat layak.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa :

1. Penelitian ini menggunakan metode penelitian waterfall yang memiliki lima tahap yaitu analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian dan pendukung dan pemeliharaan. Model tersebut dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian sehingga peneliti hanya melakukan empat tahap yaitu analisis kebutuhan, desain, pengkodean dan pengujian.
2. Hasil penelitian ini berupa produk sistem tempat sampah berbasis Iot sebagai alat untuk memonitoring volume dari tempat sampah dengan fitur monitoring menggunakan aplikasi yang bernama Smart trash untuk melihat volume dari tempat sampah.
3. Berdasarkan analisis dari hasil uji coba functionality, dinyatakan bahwa hasil pengujian masuk kategori layak dan bisa dilakukan penerapannya dengan persentase diperoleh 100%, analisis penilaian pada uji coba durability diperoleh persentase keberhasilan alat secara keseluruhan adalah 100% dengan kategori sangat layak .

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan hal-hal berikut :

1. Hasil penelitian dan produk yang

dihasilkan bisa dijadikan referensi tambahan untuk mahasiswa yang sedang menyusun skripsi/tugas akhir yang relevan dengan penelitiannya.

2. Alat dan aplikasi yang dikembangkan ini dibuat agar dapat membantu masyarakat terutama kepala lurah atau desa untuk lebih mudah dalam memantau tempat sampah yang berada di wilayah dari jarak jauh.
3. Alat dan aplikasi yang dikembangkan ini sebaiknya dikembangkan lebih lanjut untuk memaksimalkan penggunaannya diantaranya penggunaan sensor ultrasonic diganti menggunakan sensor yang lebih baik untuk memaksimalkan fungsi dari fitur volume tempat sampah pada aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ariessanti, H. D., Martono, & Widiarto, J. (2019). Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab. Tangerang. *Garuda*, 239.

Farid, Safitri, M., & Zulfian, M. R. (2021). Aplikasi Smart Trash Bin Monitoring System Berbasis Internet Of Things (IoT). *JIKA (Jurnal Informatika)*, 397.

Hakim, T. D., & Munthe, Y. P. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Pada Tempat Sampah. *Jurnal Elektro*, 1.

Hanafie, A., Sukirman, & Putri, M. E. (2021).Pengembangan Tempat Sampah Cerdas Berbasis Internet Of Things (IoT) Studi Kasus Fakultas Teknik UIM. *Iltek : Jurnal Teknologi*, 38.

Kahfi, A. (2017). Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah. Jurisprudentie, 19.

Kehutanan, K. L. (2020). Timbunan Sampah. Retrieved from SIPSN: https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan

Latif, A., & Ervil, R. (2016). Perbandingan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Pecker Lama Dan Mesin Perker Baru Pada Packing Plant Induring (PPI) PT. Semen Padang. Jurnal Sains dan Teknologi , 119-186.

Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020).Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan ESP32. Jurnal Media Elektrik, 73.

Naomi, A. (2020, September 14). Mengenal Jenis Jenis Sampah Beserta Pengelolaannya. Retrieved fromD-Laundry: https://laundry.drop.id/blog/d-laundry/jenis-jenis-sampah-pengelolaannya/

Saputra, M. A., Wirawan, I. P., & Zubaidi, A. (2021). Rancang Bangun Smart Trash Can Berbasis IoT (Internet Of Things) Untuk Petugas Sampah Perumahan. JTIKA, 131.

Tan, Y., Rijadi, B. B., Wismiana, E., Prasetya, M. S., & Samsiana, S. (2021). Perancangan Sistem Otomatisasi Dan Monitoring Bak Sampah Berbasis Internet Of Things (Iot). JREC (Journal of Electrical and Electronics), 1.

Widodo, Y. B., Sutabri, T., & Faturahman, L. (2019). Tempat Sampah Pintar Dengan Notifikasi Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 53- 56.