

Rancang Bangun Sistem Smart Bin Berbasis Internet Of Things (IoT)

Affan Bachri¹, Afifuddin²

^{1,2}Prodi Teknik Elektro Universitas Islam Lamongan
Email: affanbachri@unisla.ac.id¹, afifuddin564@gmail.com²

Abstract-- Sampah merupakan sebuah bahan yang dihasilkan melalui aktifitas manusia dan alam, yang pada akhirnya dibuang sebab tidak memiliki nilai yang ekonomis. Membuang sampah pada tempatnya dan mengecek tempat sampah secara berkalah adalah hal yang mudah untuk dilakukan oleh tiap-tiap orang, namun pada kenyataannya masih banyak sekali dijumpai sampah berserakan tidak pada tempatnya. Hal itulah yang kemudian menjadi pertimbangan penulis untuk menciptakan sebuah alat yang mampu berguna untuk menarik, ketertarikan masyarakat utamanya pada anak-anak agar membuang sampah ditempatnya. Oleh sebab itu alat yang akan penulis buat berupa tempat sampah pintar yang mampu membuka serta memonitoring volume sampah pada tiap-tiap lokasi atau tempat yang berbasis IOT.

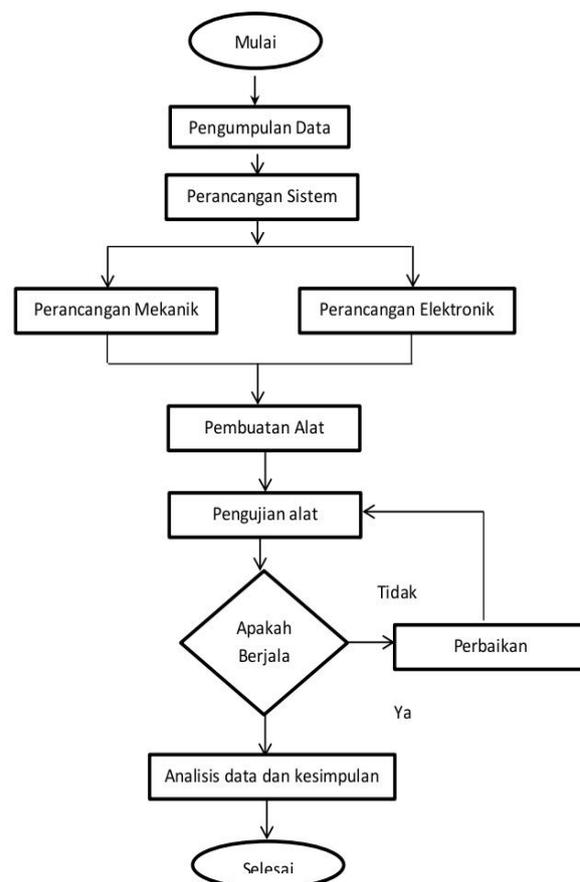
I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan sebuah bahan yang dihasilkan melalui aktifitas manusia dan alam, yang pada akhirnya dibuang sebab tidak memiliki nilai yang ekonomis. Membuang sampah pada tempatnya dan mengecek tempat sampah secara berkalah adalah hal yang mudah untuk dilakukan oleh tiap-tiap orang, namun pada kenyataannya masih banyak sekali dijumpai sampah berserakan tidak pada tempatnya. Hal ini bisa disebabkan karena minimnya rasa peduli masyarakat akan kebersihan dan kesehatan di lingkungan sekitar. Oleh sebab itu perlu ditanamkan pada diri tiap-tiap orang agar tidak membuang sampah sembarangan yang dapat menyebabkan tercemarnya lingkungan, sehingga sampah nantinya sampah tidak lagi menjadi ancaman yang serius bagi masyarakat[1]. Sekarang ini terdapat sebuah teknologi yang sangat terkenal yaitu unit pengendali yang bisa digunakan pada alat-alat canggih yang berfungsi untuk mengendalikan kerja. maka dapat menghasilkan sebuah mikrokomputer. Sebagai inovasi mikrokomputer ini dapat dijadikan dalam bentuk single chip dan biasanya disebut sebagai mikrokontroler.. Unit pengendali ini umumnya diaplikasikan pada alat-alat elektronik supaya alat-alat tersebut dapat bekerja secara otomatis.[1]

II. METODE PENELITIAN

2.1. Prosedur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, ada beberapa tahapan untuk menyelesaikan penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah



Gambar. 1. Flowchart Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan meliputi perancangan rangkaian elektrik, sistematis, agar diperoleh data dan informasi yang akurat. Mulai dari pengumpulan data, perancangan, pembuatan alat, pengujian, hingga analisis hasil sistem[13].

2.2. Perancangan Elektronik dan Modifikasi Tempat Sampah

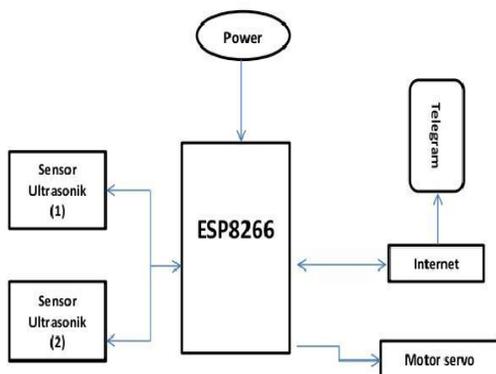
Dalam perancangan perangkat keras, fokus utama terbagi menjadi perancangan elektronik dan modifikasi tempat sampah. Rancangan elektronik melibatkan pembuatan rangkaian yang terdiri dari sistem unit pengendalibersama dengan komponen elektronik seperti sensor, motor servo, LED, dan kabel jumper. Di sisi lain, perancangan tempat sampah memerlukan modifikasi pada tutup tempat sampah dan integrasi dengan keseluruhan rangkaian elektronik. Tahapan penelitian mencakup pengumpulan data, studi referensi mengenai mikrokontroler, minimum sistem, perangkat lunak pemrograman, serta proses perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Uji coba dilakukan untuk menganalisis data dan kinerja rangkaian, yang kemudian menjadi dasar penarikan kesimpulan dari hasil penelitian ini [9].

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam tahap perancangan perangkat lunak, fokusnya adalah mengembangkan software yang akan digunakan dalam pembuatan alat ini. Ini mencakup desain kode program yang akan ditanamkan pada mikrokontroler sebagai program pengendali, serta perancangan program yang akan diimplementasikan pada aplikasi Telegram.

2.4. Blok Diagram Rangkaian

Dalam mempermudah proses pembuatan alat, perencanaan dilakukan dengan menunjukkan konsep alur kerja dari sebuah sistem, seperti yang tergambar dalam diagram blok [11].



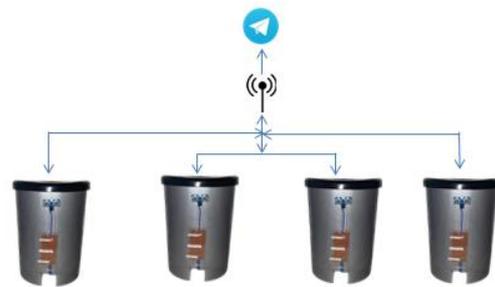
Gambar 2.2 Blok Diagram Rangkaian

Dalam gambar 2.2., unit pengendali digunakan untuk memonitor beberapa komponen yang berperan sebagai input dan output, seperti sensor Ultrasonik dan motor servo. Terdapat dua sensor

Ultrasonik dalam blok diagram tersebut, masing-masing dengan tugas yang berbeda. Sensor Ultrasonik 1 berfungsi sebagai detektor volume sampah. Ketika sensor ini mendeteksi tempat sampah penuh, akan mengirimkan sinyal ke unit kontrol, setelah terhubung ke internet, akan mengirimkan sinyal balik, dan internet akan mengirim notifikasi ke smartphone atau aplikasi Telegram.

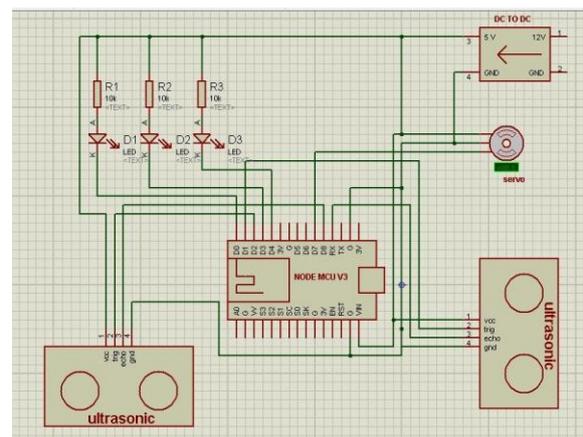
2.5. Diagram Alir Kerja Alat

Diagram alir kerja alat menggambarkan langkah-langkah sistem, di mana koneksi ke internet menjadi prasyarat utama agar alat dapat beroperasi. Terdapat empat tempat sampah sebagai media, keempat tempat sampah tersebut dapat mengirim dan menerima notifikasi ke telegram dengan kondisi sesuai tempat sampah masing-masing. Setelah tempat sampah mendapat koneksi internet. Seperti tampak pada gambar dibawah.



Gambar 2.3 Blok Diagram Kerja Alat

2.6. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 2.4 Rangkaian Keseluruhan Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rangkaian untuk Memastikan Kinerja Optimal[12]. Penting untuk melakukan pengujian rangkaian guna memastikan setiap komponen dapat beroperasi dengan baik. Pengujian ini melibatkan beberapa tahap pada sensor dan sistem yang tertera, yaitu:

-Tahapan Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik, di mana keakuratannya akan diuji untuk memastikan kinerja optimal dalam mendeteksi volume sampah.

-Uji Kinerja Motor Servo

Memastikan bahwa komponen ini dapat bergerak sesuai dengan sinyal yang diterima.

-Pengujian LED

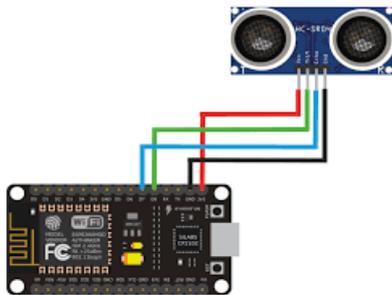
Memastikan LED dapat memberikan indikator visual yang diperlukan.

-Pemeriksaan Unit Pengendali ESP8266

Pengecekan kemampuan ESP8266 untuk terhubung ke internet dan mengirim serta menerima sinyal secara efektif.

3.1. Penilaian Keakuratan Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dirancang untuk memberikan penilaian terhadap tingkat akurasi sensor ultrasonik yang digunakan, sambil memberikan kesempatan untuk melakukan kalibrasi apabila sensor tidak memberikan hasil sesuai harapan.



Gambar 3.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik

3.2. Hasil Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan membandingkan nilai yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik dengan pengukuran menggunakan penggaris. Metode ini melibatkan penempatan penghalang di depan sensor ultrasonik. Ketika sensor mendeteksi adanya suatu obyek maka akan muncul nilai yang terbaca pada serial monitor pada aplikasi arduino, dan hasil pembacaan sensor selanjutnya akan dibandingkan dengan pengaris.

Tabel 3.1 Data hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak Sebenarnya (cm)	Percobaan 1 (cm)	Percobaan 2 (cm)	Percobaan 3 (cm)	Rata-rata hasil Percobaan (cm)	Error %
5	5,02	5,01	5,01	5,01	0,02
10	10,03	10,02	10,02	10,02	0,02
15	15,01	15,04	15,02	15,02	0,1
20	20	19,98	20,01	19,96	0,2
25	24,99	25,01	24,98	24,99	0,04

Penghitungan error yang didapatkan dari

perbandingan pengukuran antara Mistar (penggaris) dengan sensor ultrasonik dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Error} = \frac{x-y}{y} \times 100\%$$

Dimana :

x = Pengukuran oleh sensor (cm)

y = Pengukuran oleh Mistar (penggaris) (cm)

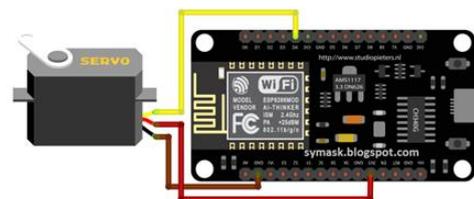
Hasil pengujian dan pengukuran terdokumentasi pada Tabel 4.1. Pada dasarnya, meskipun terdapat maksimal error sebesar 0,2% pada pengukuran sensor ultrasonik, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tersebut mampu memberikan tingkat ketelitian yang memuaskan, terutama dalam pengukuran jarak untuk objek yang berjarak cukup jauh.

Gelombang suara ultrasonik hanya akan dipancarkan oleh sensor ultrasonik saat menerima pulsa trigger dari mikrokontroler. Sinyal ini akan dikirimkan melalui pin echo ke unit pengendali untuk diproses dan akhirnya ditampilkan melalui komputer. Perlu diperhatikan bahwa kemampuan sensor ultrasonik dapat terbatas ketika mengukur objek dengan permukaan yang dapat menyerap suara, seperti pada kasus material berbusa.

3.3. Pengujian Motor Servo

Motor servo diuji untuk mengevaluasi kinerjanya sebagai aktuator yang bertugas membuka atau menarik tempat sampah setiap kali sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek.

Pengujian motor servo melibatkan ESP8266 sebagai perangkat pengatur, laptop sebagai antarmuka kontrol, dan motor servo sebagai elemen utama yang diuji.



Gambar 3.2 Rangkaian motor servo

Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan memberikan instruksi dari laptop ke ESP8266 untuk menggerakkan motor servo dalam kondisi tertentu. Selama pengujian, perhatian khusus diberikan pada respons motor servo terhadap perintah yang diberikan. Hal ini mencakup pengujian kemampuan motor servo untuk bergerak sesuai instruksi, respons terhadap perubahan arah atau

posisi, dan kemampuan untuk mempertahankan posisi yang diinginkan

Tabel 3.2 Data hasil Pengujian Motor servo

NO	TAHAPAN	TEGANGAN	KONDISI
1	Percobaan 1	0 Volt	OFF
2	Percobaan 2	5 Volt	ON
3	Percobaan 3	12 Volt	OFF

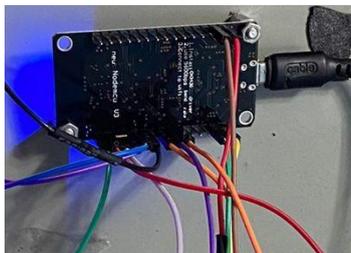
Berdasarkan data yang terdokumentasi pada Tabel 4.2, dapat disimpulkan bahwa motor servo menunjukkan kinerja optimal ketika diberikan tegangan antara 3 hingga 5 Volt. Di atas rentang tersebut, servo menunjukkan ketidakmampuan untuk beroperasi, karena batas daya suplai maksimal motor servo adalah 5V.



Gambar 3.3 Pengujian motor servo

3.4. Pengujian Mikro kontroler ESP8266

Untuk menguji unit pengendali, diperlukan penggunaan perangkat dan materi tertentu. Dalam hal ini, alat dan bahan yang digunakan mencakup laptop sebagai antarmuka pengendali, kabel jumper untuk koneksi, sinyal/wifi sebagai media transmisi, dan ESP8266 sebagai elemen pengendali utama.



Gambar 3.6 Pengujian Mikro kontroler ESP8266

3.4.1. Hasil Pengujian

Tahap awal dalam pengujian Modul ESP8266 melibatkan pemberian tegangan 5 volt pada modul untuk menilai respons dan kinerjanya. Sementara itu, langkah selanjutnya akan memeriksa apakah modul dapat sukses terkoneksi ke jaringan Wi-Fi atau access point yang memberikan akses internet.

3.5. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja rangkaian secara keseluruhan meliputi perangkat input berupa sensor Ultrasonik, dengan perangkat output berupa LED, motor servo dan aplikasi telegram

3.5.1 Pengujian sensor Ultrasonik untuk buka tutup tempat sampah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem buka tutup sudah sesuai atau tidak ketika sensor mendeteksi adanya suatu obyek, maka servo akan otomatis menyala dalam artian servo akan bergerak untuk membuka tutup tempat sampah sesuai waktu yang telah di seting ketika sensor tidak mendeteksi adanya gelombang atau obyek, maka sensor akan tidak mengirim perintah ke servo dan servo akan kembali ke kondisi awal dan tempat sampah akan menutup.

Tabel 3.4 Data hasil Pengujian untuk buka tutup tempat sampah

N O	Pembaca jarak Sensor Ultrasonik	Kondisi servo (posisi servo)/Tutup Sampah
1	100 cm	OFF (0°)/Menutup
2	80 cm	OFF (0°)/Menutup
3	60 cm	OFF (0°)/Menutup
4	50 cm	OFF (0°)/Menutup
5	25 cm	ON (90°)/Membuka
6	15 cm	ON (90°)/Membuka
7	10 cm	ON (90°)/Membuka

Data dari Tabel menunjukkan bahwa sensor berhasil mendeteksi objek saat jarak diatur pada 25 cm. Pada kondisi ini, servo aktif (ON), sehingga tempat sampah terbuka. Sebaliknya, jika jarak di atas 25 cm, sensor tidak mendeteksi objek, menyebabkan servo nonaktif (OFF), dan tempat sampah tertutup.

3.6. Pengujian Pengukuran Sensor Ultrasonik Untuk Keterisian Sampah

Uji kinerja sensor ultrasonik untuk mendeteksi isi kapasitas tempat sampah berfokus pada penggunaan penggaris sebagai alat uji tinggi sampah. Hasil pengujian memberikan gambaran sejauh mana sensor mampu mengukur tinggi sampah secara akurat. Hal ini untuk melihat respon output dari tempat sampah yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Dari data pada Tabel, dapat disimpulkan bahwa tempat sampah merespon secara berbeda tergantung

pada ukuran sampahnya. Saat ukuran sampah di bawah 10 cm, tempat sampah dianggap penuh dengan LED berwarna merah. Untuk ukuran sampah antara 16 cm hingga 18 cm, tempat sampah diidentifikasi sebagai setengah penuh dengan LED berwarna biru. Ketika ukuran sampah di atas 32 cm, sensor menunjukkan tempat sampah kosong dengan berwarna hijau.

Tabel 3.5 Data hasil Pengujian keterisian sampah

N O	Nama Objek	Posisi	Penggaris	Nilai sensor Ultrasonik	Respon Tempat sampah
1	Botol minuman	Berdiri	16 cm	18 cm	LED biru (setengah penuh)
2	Kresek besar tanpa lipatan	Berdiri	10cm	11 cm	LED merah (penuh)
3	Botol minuman	Miring	32 cm	33 cm	LED hijau (kosong)
4	Koran besar	Berdiri	10cm	7 cm	LED merah (penuh)

3.7. Pengujian Pengiriman Data Keterisian Tempat Sampah Ke Telegram

Dalam pengujian aplikasi Telegram, perangkat IoT diuji untuk mengambil data dan mengirimkannya ke gateway, yang selanjutnya akan dikirimkan ke server Telegram. Hasilnya, aplikasi Telegram menerima data tersebut. Data yang diterima di aplikasi Telegram juga mencakup informasi waktu penerimaan yang melibatkan hari, tanggal, hingga detik.

Tujuan dari pengujian pengiriman data sampah ke Telegram adalah untuk mengamati bagaimana notifikasi muncul pada kondisi tempat sampah, seperti penuh, setengah penuh, dan kosong. Tampilan notifikasi pada gambar di bawah memberikan gambaran visual tentang bagaimana informasi ini disampaikan melalui aplikasi Telegram.



Gambar 3.9 Tampilan Notifikasi Telegram

Dari ilustrasi gambar, dapat disimpulkan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi dengan baik. Baik input maupun output terlihat berjalan dengan lancar, dan kemampuan sistem untuk mengirimkan notifikasi pada Telegram sesuai dengan kondisi yang diinginkan dapat dipastikan.

Berdasarkan hasil dari pengujian pengiriman pada aplikasi telegram pada gambar 4.11 cepat lambatnya pesan pada telegram sangat tergantung pada sedikit banyaknya sinyal yang ada, semakin banyak sinyal maka alat akan mengirim pesan dengan cepat ke telegram dan jika sinyal melemah maka alat akan terganggu untuk pengiriman sinyalnya.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

Perancangan alat tempat sampah pintar berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan unit pengendali ESP8266 sebagai otak penggerak dan pengirim data melalui koneksi internet, dengan memanfaatkan NodeMCU sebagai alat untuk memproses data menggunakan aplikasi Arduino IDE. Setiap tempat sampah dilengkapi dengan unit pengendali ESP8266 yang diprogram sesuai nomor alatnya untuk mengirimkan notifikasi, dan semua alat terintegrasi melalui Aplikasi Telegram. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik, motor servo, dan LED. Pengujian kinerja alat mencakup perangkat input berupa sensor ultrasonik, dan perangkat output berupa LED, motor servo, dan aplikasi Telegram. Sensor ultrasonik bekerja dengan mengukur jarak berdasarkan pantulan gelombang suara. Setelah mendeteksi suatu objek, sensor mengirim sinyal sesuai instruksi yang telah diprogram. Hasil pengujian sensor ultrasonik menunjukkan nilai error tertinggi sebesar 1,36%. Pengujian motor servo menunjukkan bahwa motor dapat bergerak dengan baik saat dialiri sumber tegangan 3V. Pada pengujian LED, LED dapat menyala ketika diberikan sumber tegangan sebesar 3V. Pengembangan alat dapat dilakukan dengan menambahkan fitur GPS dan sensor keamanan, seperti kamera pengintai di setiap kotak sampah. Hal ini akan meningkatkan fungsionalitas alat dengan memberikan informasi lokasi dan keamanan tambahan. Dengan demikian, alat tempat sampah pintar dapat lebih efektif dalam mengelola dan memantau kondisi tempat sampah secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Yahya, "Purwarupa Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT (Internet Of Things)," no. Agustus, pp. 1–15, 2018.
- [2] 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.
- [3] Minarto, L. S. A. Muni, and C. D. Lestari, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar (SMARTBIN) dengan Notifikasi SMARTBIN Based Design with Notification,” *J. Tek. Log. Mat.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–7, 2021.
- [4] D. A. Ayutantri, J. Dedy Irawan, and S. A. Wibowo, “Penerapan IoT (Internet of Things) Dalam Pembuatan Tempat Sampah Pintar Untuk Rumah Kos,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 115–124, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3263.
- [5] M. Yunus, “Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Arduino,” *Proceeding STIMA*, vol. 1, no. 1, pp. 340–343, 2018.
- [6] T. P. Katadata, “Menuju Indonesia Peduli Sampah,” *D katadata.com*, 2019. [https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/infografik/5e9a4c4a336e0/menuju-indonesia-peduli-sampah#:~:text=Indonesia diperkirakan menghasilkan 64 juta ton sampah setiap,di antaranya menumpuk di tempat pembuangan akhir %28TPA%29](https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/infografik/5e9a4c4a336e0/menuju-indonesia-peduli-sampah#:~:text=Indonesia%20diperkirakan%20menghasilkan%2064%20juta%20ton%20sampah%20setiap%20hari,di%20antaranya%20menumpuk%20di%20tempat%20pembuangan%20akhir%20di%20tempat%20pembuangan%20sampah%20di%20kota%20Jakarta). (accessed Nov. 30, 2022).
- [7] F. H. Gunawan, A. B. Laksono, and A. Bachri, “Rancang bangun alat bantu bagi penyandang tunanetra,” *Semin. Nas. Fortei Reg.* 7, pp. 35–40, 2020.
- [8] M. D. Ervianto, Z. Abidin, and A. Bachri, “Rancang Bangun Nurse Call (Pemanggil Perawat) Berbasis Internet of Things (Iot),” *Semin. Nas. Fortei Reg.*, vol. 7, pp. 1–6.
- [9] F. Q. Afandi, A. Bachri, and U. Ilmi, “Prototype Kotak Menjaga Kekeringan Dan Kelembaban Sepatu Berbasis Mikrokontroler,” *J. EECCIS (Electrics, Electron. Commun. Control. Informatics, Syst.)*, vol. 16, no. 1, pp. 10–14, 2022, doi: 10.21776/jeeccis.v16i1.683.
- [10] A. B. Laksono, “Rancang Bangun Kombinasi Trafo 1 Ampere CT dan 5 Ampere Engkel Untuk Efisiensi Power Amplifier Class GB (Groudbridge),” *J. Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 234, 2019, doi: 10.30736/je.v4i1.306.
- [11] Z. Abidin, “The RANCANG BANGUN ALAT PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN GPS BERBASIS IOT,” *J. JEETech*, vol. 1, no. 2, pp. 14–24, 2020, doi: 10.48056/jeetech.v1i2.8.
- [12] U. ilmi, “Rancang bangun alat penghitung bibit ikan lele berbasis digitalisasi,” *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 283–287, 2019.
- [13] A. Bachri, “Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran Gedung di Universitas Islam Lamongan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Radio Frekuensi,” *J. Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 228, 2019, doi: 10.30736/je.v4i1.305.
- [14] Abdul Jalil, *PANDUAN LENGKAP ROBOT OPERATING SYSTEM (ROS)*. Penerbit Andi. 2022. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/PANDUAN LENGKAP ROBOT_O PERATING SYSTEM_R/8n6REAAQBAJ?hl=id&gbv=0
- [15] S. T. P. Boby Wisely Ziliwu, S.T.. M.T.. Asthervina W. Puspitasari, M.P.. Hendra Poltak, S.E., M.S.A., Egbert Josua Sirait, *BUKU PRAKTIKUM OTOMATISASI DAN DIGITALISASI* Ahlimedia Book, 2022. [Online]. Available: <https://www.google.co.id/books/edition/BUKU PRAKTIKUM OTOMATIS>