

## Rancang Bangun Mesin Pencacah Cup Dan Botol Plastik

<sup>1\*</sup> Muhammad Echan Hardinata, <sup>2</sup> Nina Paramytha, <sup>3</sup> Muhamad Ariandi, <sup>4</sup> Timur Dali Purwanto

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia

<sup>1</sup> 211720021@student.binadarma.ac.id, <sup>2</sup> nina\_paramitha@binadarma.ac.id,

<sup>3</sup> muhamad\_ariandi@binadarma.ac.id, <sup>4</sup> timur.dali.purwanto@binadarma.ac.id

### Article Info

#### Article history:

Received March 11, 2026

Revised March 25, 2026

Accepted April 27, 2026

#### Keyword:

Shredder machine

Arduino

RFID

PET

### ABSTRACT

The issue of PET plastic waste has driven the development of an automatic shredder machine based on Arduino with RFID security. This research employs the R&D method, utilizing key components including the HC-SR04 ultrasonic sensor, DC motor, and RFID RC522 module. Test results demonstrate optimal performance sensor and a security system that only responds to registered cards. This device is effective for small-scale recycling, equipped with LED indicators and a buzzer alarm. Its main advantages are process automation and increased community participation in recycling. Future development can focus on capacity improvement by replacing blades with a crusher and IoT integration. This innovation offers a practical solution for plastic waste management while supporting the circular economy.

Copyright © 2026 Jurnal JEETech.  
All rights reserved.

#### Corresponding Author:

Muhammad Echan Hardinata,

Universitas Bina Darma Palembang

Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30111

Email: 211720021@student.binadarma.ac.id

*Abstrak*—Permasalahan limbah plastik mendorong pengembangan mesin pencacah otomatis berbasis Arduino dengan pengaman RFID. Penelitian menggunakan metode R&D dengan komponen utama sensor ultrasonik HC-SR04, motor DC, dan modul RFID RC522. Hasil uji menunjukkan kinerja optimal dengan sistem keamanan yang hanya merespons kartu terdaftar. Alat ini efektif untuk daur ulang skala kecil dengan fitur LED indikator dan buzzer alarm. Keunggulan utamanya adalah otomatisasi proses dan peningkatan partisipasi daur ulang masyarakat. Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan kapasitas seperti mengganti pisau menggunakan crusher dan integrasi IoT. Inovasi ini menawarkan solusi praktis pengelolaan sampah plastik sekaligus mendukung ekonomi sirkular.

### I. Pendahuluan

Limbah plastik, khususnya cup dan botol bekas makanan, telah menjadi masalah lingkungan yang serius di Indonesia. [1]Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa timbulan sampah nasional mencapai 32,49 juta ton per tahun[2], dengan tingkat daur ulang plastik yang masih rendah sekitar 7%. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya fasilitas pengolahan yang efektif dan efisien[3], [4]. Saat ini, proses pencacahan plastik masih banyak dilakukan secara manual atau menggunakan mesin berukuran besar dengan kontrol konvensional, sehingga kurang praktis untuk skala kecil. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Subhidin (2020) , Rivan Muhfidin (2024) Triadi (2020)[4], mesin pencacah plastik yang ada umumnya menggunakan motor AC berdaya tinggi dan membutuhkan operator secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin pencacah plastik otomatis berbasis Arduino yang berukuran kompak, dilengkapi dengan sistem pengaman RFID dan sensor ultrasonik

untuk mendeteksi kapasitas wadah. Batasan penelitian difokuskan pada pencacahan plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate) dengan ukuran maksimal 300 ml[5], mengingat karakteristik materialnya yang paling banyak digunakan untuk kemasan makanan dan minuman. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses daur ulang sekaligus mengurangi risiko kecelakaan kerja yang sering terjadi pada proses pencacahan manual.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan mesin pencacah plastik, masih terdapat gap berupa kurangnya integrasi sistem otomatisasi cerdas dan fitur keamanan yang memadai. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino dengan teknologi RFID sebagai sistem otorisasi pengguna dan sensor ultrasonik untuk pemantauan wadah penampungan secara real-time. Kontribusi spesifik dari artikel ini adalah perancangan dan implementasi prototipe mesin pencacah plastik otomatis yang aman, dan mudah digunakan.

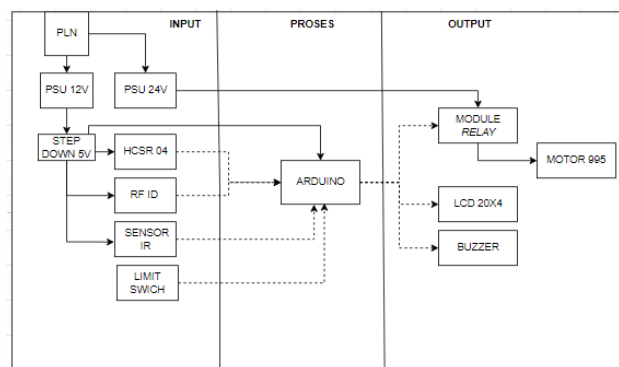
**A. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan mesin pencacah plastik berbasis Arduino. Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur terkait komponen elektronik dan sistem pencacahan plastik, dilanjutkan dengan perancangan desain alat. Proses perancangan meliputi tiga aspek utama: hardware, software, dan mekanik. Untuk hardware, komponen seperti sensor ultrasonik HC-SR04, modul RFID, dan motor DC diintegrasikan dengan Arduino Nano sebagai pengendali utama. Pada aspek software, algoritma dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk mengatur logika kerja sistem, termasuk pembacaan sensor dan kontrol motor.

Pengujian dilakukan secara bertahap. Tahap pertama menguji akurasi sensor ultrasonik dalam mendeteksi ketinggian sampah, diikuti pengujian respons sistem terhadap kartu RFID. Tahap akhir menguji performa alat terhadap berbagai jenis sampah plastik, seperti botol dan cup PET. Seluruh proses dokumentasi dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Bina Darma selama periode Maret-Juni 2024. Prototipe yang dihasilkan kemudian dievaluasi berdasarkan parameter efisiensi, keandalan, dan keamanan operasional.

**B. Arsitektur Sistem**

Sistem ini dirancang dengan Arsitektur input, proses, dan output blok diagram pada penelitian yang meliputi komponen input, proses dan output yang digunakan. Beberapa komponen input yang digunakan catu daya, modul stepdown 5VDC, sensor ultrasonik, dan beberapa tombol. Untuk komponen proses berupa Arduino Sedangkan untuk komponen output yang digunakan yakni lcd 20x4, motor driver, modul relay, dan Motor dc 995. Untuk setiap unit diilustrasikan pada Gambar 1.

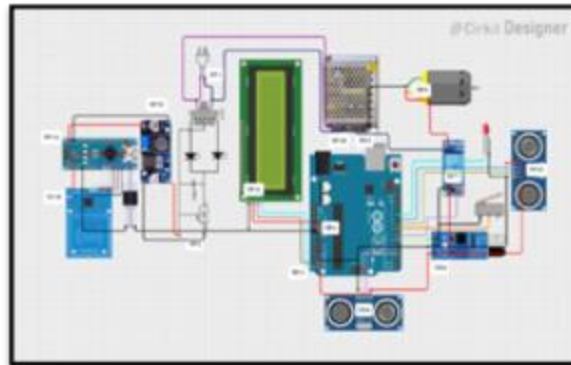


Gambar 1. Blok Diagram

**C. Perancangan Perangkat Keras dan Mekanik**

Perancangan perangkat keras berpusat pada mikrokontroler arduino yang terhubung ke sensor-sensor yang digunakan untuk mengendalikan motor. Wiring diagram adalah gambar atau skema yang menunjukkan bagaimana komponen listrik atau elektronik dihubungkan satu sama lain dalam sebuah sistem[6], [7]. Diagram ini menggunakan simbol-simbol standar untuk merepresentasikan berbagai

komponen seperti baterai, sakelar, motor, sensor, dan konektor. Wiring diagram biasanya digunakan untuk membantu dalam instalasi, perbaikan, atau perancangan suatu rangkaian listrik atau elektronik.



Gambar 2. Diagram Rangkaian Unit Alat

Desain alat adalah proses perancangan dan pengembangan suatu perangkat atau instrumen yang memiliki fungsi tertentu. Proses ini melibatkan berbagai langkah, mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan konsep, pemilihan material, hingga pembuatan prototipe dan pengujian[2], [8]. Secara mekanis, alat ini dibangun menggunakan *rangka besi* dengan konfigurasi empat kali untuk mobilitas.[8] Penempatan komponen dirancang untuk keseimbangan dan fungsionalitas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dengan Mekanisme pengumpul menggunakan wadah yang terdapat di bagian bawah



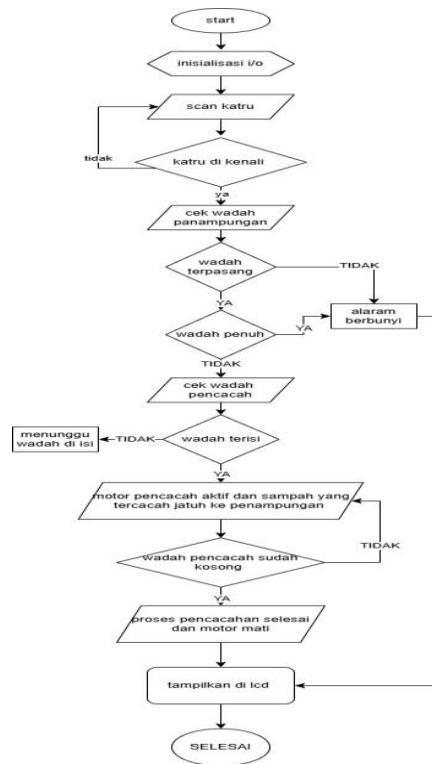
Gambar 3. Desain Fisik Prototipe Alat

Tabel 1 . Spesifikasi Mesin Pencacah

No	Parameter	Keterangan
1	Dimensi	30x30x100 cm
2	Penggerak	Motor DC 995
3	Pisau Pencacah	Baja
4	Material Tabung	Stainless steel
5	Rangka	Besi siku L 2x2cm

**D. Flowchart**

Diagram alir (Flowchart) adalah gambaran cara kerja rancangan alat agar bisa menghasilkan hasil yang sesuai dengan keinginan. Diagram ini menyajikan urutan langkah-langkah atau proses yang dilakukan oleh alat secara sistematis, mulai dari awal proses hingga akhir, sehingga memudahkan dalam memahami alur kerja dan logika sistem yang dirancang.



Gambar 4. Flowchart alat

Pada diagram tersebut, terdapat beberapa keputusan utama yang mengatur jalannya sistem, yaitu:

1. Autentikasi pengguna (scan kartu): Sistem hanya akan melanjutkan proses jika kartu yang dipindai dikenali. Jika tidak, sistem kembali ke proses pemindaian.
2. Interlock pintu/wadah: Proses hanya dapat berjalan jika wadah penampungan terpasang dengan benar. Jika tidak, sistem akan mengaktifkan alarm sebagai peringatan.
3. Kondisi wadah penuh: Jika wadah penampungan terdeteksi penuh, maka alarm akan berbunyi dan proses dihentikan sementara hingga kondisi aman.
4. Syarat motor ON/OFF: Motor pencacah akan aktif hanya jika semua kondisi terpenuhi (kartu valid, wadah terpasang, dan kosong). Motor akan mati secara otomatis setelah proses pencacahan selesai atau jika terjadi kondisi tidak aman.

**II Hasil dan pembahasan**

Pengujian dilakukan untuk memvalidasi fungsionalitas setiap komponen dan kinerja sistem secara terintegrasi[9]. Hasil pengujian utama disajikan sebagai berikut.

**A. Pengujian Sensor**

Sensor menjadi input krusial bagi sistem. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dan IR bertujuan untuk mengukur akurasi deteksi apakah wadah pencah dan penampungan sudah penuh. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik Wadah Penampungan

No	Terbaca	Terukur	Keterangan
1.	45 cm	46 cm	Belum penuh
2.	32 cm	33 cm	Belum penuh
3.	27 cm	29 cm	Belum penuh
4.	15 cm	16 cm	Penuh
5.	8 cm	9 cm	Penuh

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik Wadah Pencacah

No	Terbaca	Terukur	Keterangan
1.	20 cm	24 cm	Kosong
2.	18 cm	17 cm	Ter isi
3.	13 cm	14 cm	Ter isi
4.	10 cm	12 cm	Ter isi
5.	8 cm	9 cm	Ter isi

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Sensor IR

No	Terukur	Keterangan
1.	49 cm	Wadah Penampungan tidak ada
2.	30 cm	Wadah Penampungan tidak ada
3.	20 cm	Wadah Penampungan tidak ada
4.	8 cm	Wadah Penampungan ada
5.	5 cm	Wadah Penampungan ada

**B. Pengujian Keamanan**

Pengujian selanjutnya dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dalam Sistem Keamanan telah berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Hasil dapat di lihat pada table 3 di bawah :

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Keamanan

No	Kondisi			Tampilan LCD	Motor	
	Wadah 1 pencacah	Wadah 2 penampungan	Kondisi pintu			
1	Kosong	Kosong	Terpasang	Tertutup	Tidak ada	Off(kondisi normal)
2	Ter isi	Kosong	Terpasang	Tertutup	Tidak ada	On (proses pecahan berjalan )
3	Ter isi	Penuh	Terpasang	Tertutup	Wadah 2 penuh	Off
4	Ter isi	Kosong	Terpasang	Terbuka	Tidak ada	Off
5	Ter isi	Kosong	Tidak Terpasang	Tertutup	Wadah 2 tidak ada	Off
6	Ter isi	Penuh	Terpasang	Terbuka	Wadah 2 penuh	Off

Berdasarkan data pada Tabel 5, dapat diamati bahwa sistem keamanan alat pencacah ini bekerja dengan mengikuti sejumlah aturan yang terkait dengan kondisi wadah dan posisi pintu. Pada kondisi normal (Kondisi 1), sistem berada dalam keadaan stand-by ketika tidak ada bahan yang perlu diproses. Motor akan aktif (Kondisi 2) hanya ketika semua persyaratan terpenuhi, yaitu wadah pencacah berisi bahan, wadah penampung dalam keadaan kosong dan terpasang, serta pintu tertutup sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keamanan alat sudah bekerja sebagaimana mestinya.

Pemilihan skenario pada pengujian ini didasarkan pada identifikasi kondisi operasional yang paling sering terjadi serta potensi risiko yang dapat membahayakan pengguna maupun merusak alat. Skenario yang digunakan mencakup kombinasi kondisi wadah dan posisi pintu untuk memastikan bahwa sistem hanya mengizinkan operasi pada keadaan yang benar-benar aman. Selain itu, skenario juga dipilih untuk merepresentasikan kemungkinan kesalahan penggunaan (*human error*), seperti pintu tidak tertutup rapat atau wadah penampung tidak terpasang .

Dengan demikian, skenario yang digunakan dapat dikatakan telah mewakili kondisi gagal yang paling kritis, karena mencakup situasi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pengguna maupun kerusakan alat. Pengujian ini memastikan bahwa sistem akan menonaktifkan motor secara otomatis ketika salah satu kondisi tidak aman terdeteksi, sehingga meningkatkan keandalan dan keselamatan sistem secara keseluruhan.

**C. Pengujian Hasil cacahan**

Pengujian ini bertujuan untuk melihat performa mesin pencacah dalam mengolah sampah plastik, yaitu botol dan cup berbahan PET. Fokus utama pengujian adalah membandingkan hasil pencacahan antara:

1. Sampah cup yang belum dibersihkan, yaitu kemasan yang masih memiliki label merek, stiker, atau sisa lem pada permukaannya.

2. Sampah cup yang telah dibersihkan, yaitu kemasan yang telah melalui proses pelepasan label dan pembersihan

Hasil dapat di lihat pada table berikut :



Tabel 5 . Hasil Uji Coba

No	Jenis limbah	Tebal (mm)	Berat limbah (gr)	Waktu pencacahan ( detik)	Rata tara ukran (mm)
1	Cup PET (Polyethylene Terephthalate)	0,2	100	150	Panjang : 118.9 Lebar : 5.37
2	Botol PET(Polyethylene Terephthalate)	0,2	100	190	Panjang : 80.2 Lebar : 41.7

Berdasarkan pengujian pada limbah plastik PET dengan ketebalan 0,2 mm, mesin pencacah mampu bekerja dengan cukup baik dan stabil. Untuk 100 gram cup PET, waktu pencacahan yang dibutuhkan adalah 150 detik dengan hasil cacahan rata-rata berukuran panjang 118,9 mm dan lebar 5,37 mm. Sementara itu, pada 100 gram botol PET, waktu pencacahan sedikit lebih lama yaitu 190 detik, dengan ukuran hasil cacahan rata-rata panjang 80,2 mm dan lebar 41,7 mm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa bentuk dan karakteristik bahan mempengaruhi waktu proses serta ukuran hasil cacahan, meskipun ketebalan dan berat limbah yang diuji sama.

**D. Pembahasan**

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dirancang telah berhasil memenuhi tujuan fungsionalnya sekaligus memberikan gambaran mendalam tentang karakteristik kinerjanya. Sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan akurasi yang memadai untuk deteksi wadah pencacah dan wadah penampungan, sehingga memungkinkan sistem mengenali keberadaan sampah plastik dalam wadah. Sementara itu, sensor infrared (IR) yang dipasang pada bagian bawah wadah penampungan berhasil mendeteksi keberadaan wadah dengan jarak optimal 0-10 cm, memastikan sistem tidak beroperasi jika wadah tidak terpasang dengan benar.

Untuk hasil cacahan memang belum mencapai tingkat kehalusan dan keseragaman seperti yang dilaporkan pada penelitian Rivan Muhfidin dkk 2024, dan Ganjar Pramudi dkk 2024, terutama

---

dalam hal ukuran partikel yang masih bervariasi serta konsistensi hasil yang dipengaruhi oleh jenis dan kondisi material plastik yang diproses. Meskipun demikian, dari segi aspek keamanan dan sistem otomatisasi, alat ini telah menunjukkan kinerja yang sangat baik, di mana seluruh komponen pengaman bekerja sesuai fungsi untuk mencegah kesalahan operasional, serta sistem kontrol berbasis sensor mampu menjalankan proses secara otomatis dengan respons yang stabil

### III Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa temuan utama sebagai berikut:

1. Alat berfungsi sesuai tujuan utama dengan sistem otomatis dan aman selama pengujian.
2. Sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi wadah pencacah dan penampungan dengan akurasi memadai, sedangkan sensor infrared (IR) bekerja optimal pada jarak 0–10 cm untuk memastikan keberadaan wadah.
3. Waktu pencacahan rata-rata untuk sampel uji sebesar  $\pm 60$  detik per 100 gram material plastik.
4. Hasil cacahan menunjukkan ukuran yang belum sepenuhnya seragam, dengan rata-rata dimensi cacahan sekitar panjang  $\pm 118,9$  mm dan lebar  $\pm 5,37$  mm, serta dipengaruhi oleh jenis dan kondisi material
5. Sistem keamanan berfungsi dengan baik, ditunjukkan dengan alat tidak beroperasi saat wadah tidak terdeteksi, dapat meningkatkan keselamatan penggunaan.

### IV Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan alat ke depannya, yaitu:

1. Mengoptimalkan desain mekanik, khususnya bentuk dan ketajaman pisau serta kecepatan motor, untuk meningkatkan kualitas dan keseragaman hasil cacahan.
2. Menambahkan tahap praproses atau penyortiran material plastik agar kondisi bahan lebih seragam sebelum pencacahan.
3. Mengembangkan sistem monitoring berbasis IoT untuk meningkatkan kemudahan kontrol dan pemantauan kinerja alat secara real-time.

---

**V Daftar pustaka**

- [1] R. Napitupulu, L. Dwi Nita, P. Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, P. Studi Perancangan Mekanik, and M. Program Studi Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Kawasan Industri Air Kantung, “RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK.”
- [2] G. Pramudi, H. I. Akbar, E. Rovianto, K. Kunci, and M. Pencacah, “Mesin Pencacah (Crusher) Daur Ulang Limbah Rosok Plastik untuk Revitalisasi Pengelolaan Limbah Plastik di Kabupaten Magelang,” 2024.
- [3] D. Sopyan and D. Suryadi, “PERANCANGAN MESIN PENCACAH PLASTIK KAPASITAS 25 KG,” 2020.
- [4] N. D. Anggraeni, A. E. Latief, and I. Dermawan, “31 Desi Anggraeni, Nuha, dkk; Analisa Kinerja Mesin Pencacah Botol Plastik Tipe Pet ANALISA KINERJA MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK TIPE PET,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [5] D. Asnawati, I. Sumarlan, G. Darmayanti, S. Raudhatul Kamali, and S. Hamdiani, “PENGENALAN KODE RESIN PLASTIK PADA SISWA MENENGAH ATAS UNTUK MEMBANGUN GENERASI PEDULI LINGKUNGAN,” 2019. [Online]. Available: [www.jwd.unram.ac.id](http://www.jwd.unram.ac.id)
- [6] Franziska Maisel, Gergana Dimitrova, and Perrine Chancerel, “JU1 Preparing WEEE plastics for recycling – How optimal particle sizes in pre-processing can improve the separation efficiency of high quality plastics,” vol. 154, no. How optimal particle sizes in pre-processing can improve the separation efficiency of high quality plastics, Mar. 2020, Accessed: Aug. 15, 2025. [Online]. Available: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344919305257?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=96f589464aceb596](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344919305257?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=96f589464aceb596)
- [7] N. Rahmi, “Pemungutan Cukai Plastik Sebagai Upaya Pengurangan Sampah Plastik,” JUPASI, 2021. [Online]. Available: <http://ojs.stiami.ac.id>
- [8] I. Sujana and F. Imansyah, “IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA: KAJI TERAP MESIN PENCACAH PLASTIK UNTUK PENGOLAHAN SAMPAH SKALA KOMUNITAS,” *Jurnal Abdi Insani*, vol. 12, no. 6, pp. 2667–2676, Jun. 2025, doi: 10.29303/abdiinsani.v12i6.2609.
- [9] A. Wijaya and D. Juliadi, “RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH LANTAI MENGGUNAKAN ARDUINO NANO DENGAN SISTEM PENGENDALI BERBASIS ANDROID,” 2021. [Online]. Available: [www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode](http://www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode)
- [10] Muhammad Kusnadi, Zaenal Abidin, and Arief Budi Laksono, “Rancang Bangun Alat Sistem Pendeteksi Jumlah Ketersediaan Slot Parkir Mobil Dalam Gedung,” *J. JEETech*, vol. 1, no. 1, pp. 31–36, Apr. 2020.