

RANCANG BANGUN MESIN PENUKAR SAMPAH KALENG MENJADI UANG BERBASIS ARDUINO

Agung Novriannugroho¹, Farhan Adhi Pradana², Darwis AR³

Teknik Konvergi Energi^{1,2,3}, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

agungnovriannugroho@students.polmed.ac.id¹, farhanadhipradana@students.polmed.ac.id²,
darwis@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia meningkatkan volume sampah, termasuk sampah kaleng yang dapat berdampak negatif pada lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Sampah kaleng masih memiliki nilai jual dan dapat didaur ulang, sehingga menjadi incaran para pemulung. Untuk meningkatkan pengelolaan sampah kaleng dengan teknologi peneliti mempunyai gagasan untuk merancang dan membuat mesin penukar sampah kaleng menjadi uang secara otomatis berbasis Arduino Uno. Rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang ini menggunakan mikrokontroler ATmega328P sebagai pusat pengendali dan komponen lain seperti sensor *proximity* induktif yang berfungsi sebagai *input* untuk mendeteksi objek dengan jarak 4 mm berupa sampah kaleng minuman berukuran 250 ml, berkapasitas 20 sampah kaleng. Motor servo sebagai *output* untuk membuka tempat sampah dan untuk mengeluarkan uang koin 500 rupiah, serta komponen pendukung lainnya, seperti LCD dan sebuah buzzer.

Kata Kunci : Sampah Kaleng, Mikrokontroler ATmega328P, Sensor *Proximity*, Motor Servo

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia sejalan dengan peningkatan volume sampah, termasuk sampah logam seperti sampah kaleng yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, contohnya sampah kaleng yang berkarat dan merusak kesuburan tanah. Meski begitu, sampah kaleng masih memiliki nilai ekonomis dan sering dikumpulkan pemulung untuk dijual dan didaur ulang menjadi produk baru. Namun, karena sampah kaleng tidak mudah terurai, pengolahan sampah ini harus menjadi perhatian utama dalam menjaga kelestarian lingkungan. Dengan perkembangan teknologi, pengelolaan sampah bisa dilakukan lebih efektif dan ramah lingkungan. Sehingga peneliti mempunyai gagasan untuk merancang dan membuat "Rancang Bangun Mesin Penukar Sampah Kaleng Menjadi Uang Berbasis Arduino." Mesin ini dirancang menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno, sensor *proximity*, motor servo, buzzer, dan LCD. Mesin ini mampu bekerja otomatis dengan mendeteksi dan menghitung jumlah sampah kaleng yang dimasukkan, serta menukarnya dengan uang, memberikan solusi praktis untuk pengelolaan sampah yang lebih baik.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan Latar Belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yang akan dibahas pada KONSEP adalah: "Bagaimana cara kerja mesin penukar sampah kaleng menjadi uang dan menghitung jumlah sampah berbasis Arduino".

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

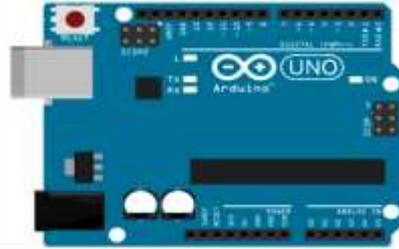
1. Merancang dan membuat "Rancang Bangun Mesin Penukar Sampah Kaleng Menjadi Uang Berbasis Arduino" menjadi suatu mesin yang utuh dan bisa digunakan.
2. Memberikan pengetahuan kepada khalayak tentang mesin penukar sampah kaleng menjadi uang dan cara kerja yang berbasis Arduino.

TINJAUAN PUSTA

Uraian Teori

Arduino Uno

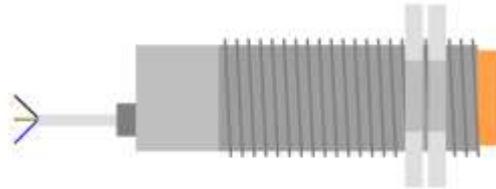
Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah papan elektronik yang didalam terdapat mikrokontroler yang berbasis ATmega328P (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Arduino Uno memiliki 14 digital pin *Input / Output* (atau biasa ditulis dengan *I/O*, dimana diantaranya dapat digunakan sebagai sebuah *output* PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan *crystal* 16 MHZ antara lain pin A0 sampai A5, Koneksi USB, *jack* Listrik, *Header* ICSP dan tombol *Reset*. Arduino dapat digunakan dengan menghubungkan papan Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau dengan adaptor atau baterai untuk menjalankannya (Mizra & Deviana, 2020).



Gambar 1. Arduino Uno

Sensor *Proximity* Induktif

Sensor *proximity* induktif adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek, digunakan untuk mendeteksi logam. Sebuah sensor *proximity* induktif terdiri dari sebuah osilator, inti *ferrite* dengan *coil*, sebuah sirkuit pendeteksi, sirkuit untuk *output*, *housing*, kabel dan atau konektor. Osilator mengeluarkan sinyal gelombang sinus dengan frekuensi sinyal yang stabil. Sinyal ini digunakan untuk menggerakkan koil. Koil yang dihubungkan dengan inti *ferrite* menghasilkan suatu medan magnet. Saat medan magnet tersebut terganggu oleh obek logam/metal, maka tegangan pada osilator menurun. Penurunan tegangan isolator disebabkan oleh *eddy current* yang diinduksi pada logam yang mengganggu medan. Penurunan tegangan pada sensor osilator inilah yang dideteksi oleh rangkaian pendeteksi (Aribowo *et al* 2021).



Gambar 2. Sensor *Proximity* Induktif

Motor Servo

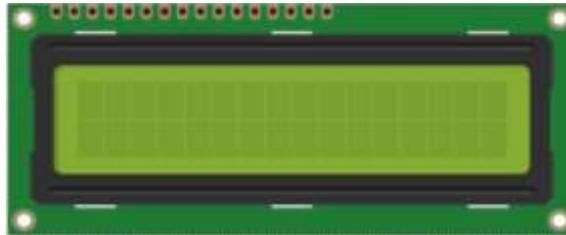
Motor Servo adalah sebuah perangkat sebagai aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), motor servo dikontrol secara serial atau pun dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi dari poros *output* motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensio meter. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo (Rohmah & Liana, 2022).



Gambar 3. Motor Servo

LCD 16×2 (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan singkatan *Liquid Cristal Display* yang bisa untuk menampilkan data baik dalam bentuk huruf, angka ataupun grafik. LCD memanfaatkan silikon atau gallium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan (Dwi Fathonah, 2020).



Gambar 4. LCD 16×2 (*Liquid Cristal Display*)

Buzzer

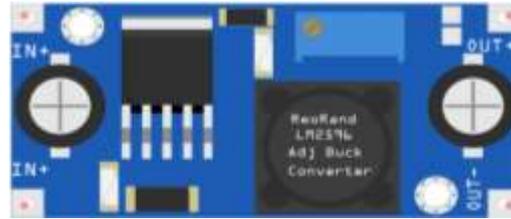
Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terdapat diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Buzzer terbuat dari rangkaian piezo elektrik yang akan bergetar dan menghasilkan suara (Andreyanto *et al*, 2019).



Gambar 5. Buzzer

Modul Step Down DC LM2596

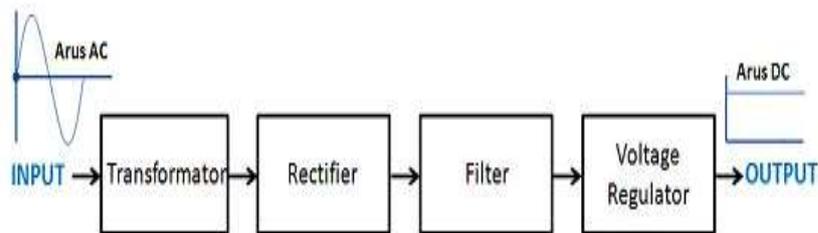
Modul *Step down* DC LM2596 berfungsi untuk menurunkan tegangan input. Regulasi tegangan secara umum merupakan pengaturan, yaitu mengatur suatu tegangan dapat menggunakan dioda zener ataupun sebuah IC regulator. Tegangan *output* disesuaikan dan dapat memastikan beban arus keluar sebesar 3A (Handoko *et al*, 2018).



Gambar 6. Modul Step Down LM2596

Adaptor

Adaptor atau catu daya merupakan pemberi sumber daya atau tegangan bagi perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Adaptor bisa menjadi sebuah alternatif pengganti dari tegangan baterai, karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan dapat digunakan asal ada aliran listrik di tempat tersebut. secara umum adaptor memiliki diagram blok sistem penyearah filter. Untuk melihat diagram blok adaptor dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Diagram Blok Adaptor

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Perancangan Desain Tempat Sampah atau Casing Mesin

Perancangan desain dari rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang berbasis Arduino untuk tempat sampah atau casing mesin berukuran panjang 50 cm, lebar 40 cm dan tinggi 50 cm. Untuk melihat desain tempat sampah atau casing mesin secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini:

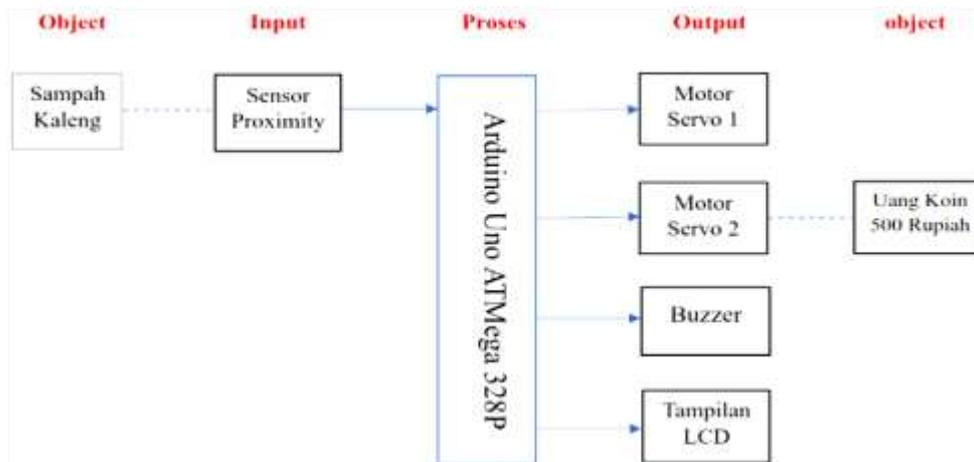


Gambar 8. Desain Tempat Sampah atau Casing Mesin

Perancangan Diagram Blok

Diagram blok juga merupakan sebuah sistem dimana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis dan panah, yang menunjukkan hubungan dari blok. Untuk melihat

diagram blok yang dirancang dengan beberapa komponen seperti yang ada pada diagram blok Gambar 9 berikut ini:

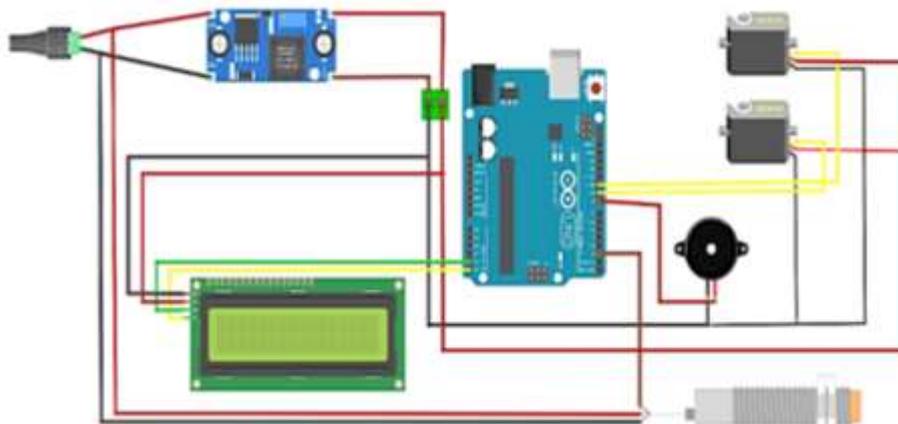


Gambar 9. Diagram Blok

Dari gambar blok diagram tersebut, dapat diketahui bahwa sensor *proximity* induktif dalam rangkaian ini berfungsi sebagai *input* untuk mendeteksi objek yang berupa sampah kaleng, lalu Arduino Uno ATmega 328p akan memproses *output*-nya yang berupa motor servo satu yang akan membuka palang untuk masuk sampah kaleng, motor servo dua untuk mengeluarkan uang koin, dan buzzer yang akan berbunyi jika sensor mendeteksi adanya sampah kaleng, serta LCD yang akan menampilkan jumlah sampah kaleng yang masuk.

Perancangan Rangkaian Secara Keseluruhan

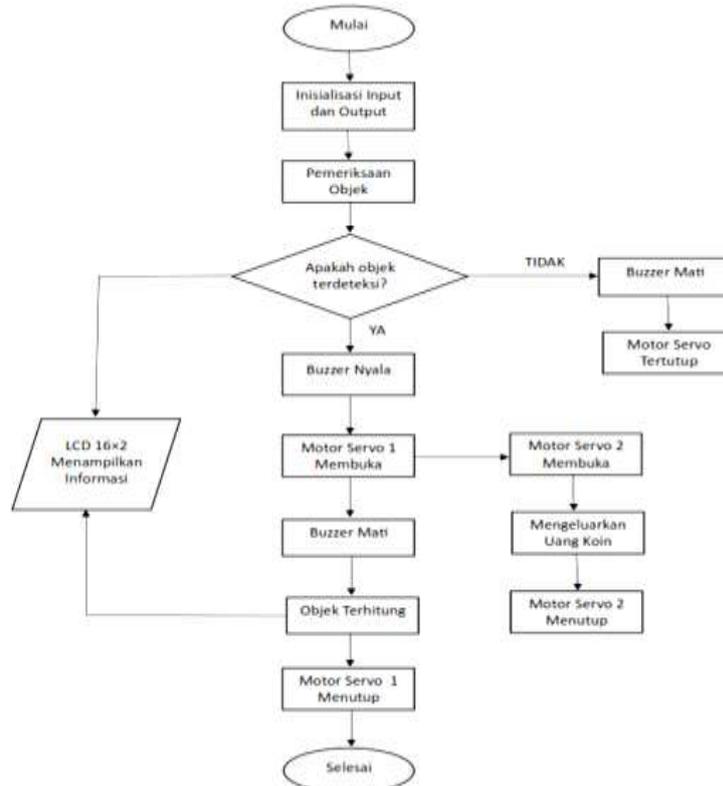
Perancangan rangkaian keseluruhan dari rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang berbasis Arduino. Rangkaian keseluruhan ini terdiri dari beberapa komponen seperti Arduino uno, sensor *proximity* induktif, motor servo, LCD, buzzer, modul *step down* LM2596 dan adaptor. Semua sambungan pin rangkaian disesuaikan pada *software* Arduino agar semua rangkaian dapat berfungsi dan bekerja sesuai yang diinginkan. Untuk melihat gambar rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini:



Gambar 10. Rangkain Secara Keseluruhan

Perancangan Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alir atau *flowchart* adalah bagan yang menampilkan alir dari program atau sebuah prosedur sistem yang dibangun. Pada rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang Berbasis Arduino ini diprogram menggunakan Arduino IDE, dimana IDE digunakan untuk menjalankan dan membaca Bahasa pemrograman pada Arduino dengan menggunakan Bahasa C. Untuk melihat diagram alir yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini:



Gambar 11. Diagram Alir (Flowchart)

Diagram alir pada gambar menunjukkan proses kerja dari rancang bangun mesin penukar sampah menjadi uang berbasis Arduino, pada awal program dilakukan inisialisasi *input* dan *output*, lalu memeriksa objek ya atau tidak, jika ya buzzer akan menyala lalu servo satu akan membuka dan terhubung juga dengan motor servo dua untuk mengeluarkan uang koin, lalu buzzer akan mati objek terhitung dan motor servo satu dan dua akan kembali ke posisi awal untuk menutup.

LOKASI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Medan.

PARAMETER PENELITIAN

Parameter pengamatan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian seluruh komponen yang ada didalam mesin penukar sampah kaleng mnejaadi uang berbasis Arduino ini seperti, sensor *proximity* induktif, motor servo, LDC, dan buzzer dapat bekerja sesuai yang dirancang oleh peneliti.
2. Pengujian LCD yang menampilkan jumlah sampah minuman kaleng yang masuk, dan memberi tahu kepada pengguna ketika tempat sampah sudah penuh.
3. Pengujian buzzer menyala untuk sebagai notifikasi ke pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Umum

Rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang berbasis Arduino Uno ini terdiri dari komponen-kompon seperti sensor *proximity* induktif, motor servo, buzzer dan LCD. Sistem rancangan pada penelitian ini seperti yang disebutkan sebelumnya terdiri dari *input* dan pemrosesan *output*. Untuk melihat hasil dari mesin penukar sampah kaleng menjadi uang dapat dilihat pada Gambar 12 berikut ini:



Gambar 12. Hasil Mesin Penukar Sampah Kaleng Menjadi Uang Berbasis Arduino

Rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang berbasis Arduino Uno ini menggunakan sensor *proximity* induktif untuk mendeteksi kaleng berukuran 250 ml pada jarak 4 mm. Arduino Uno ATmega 328P akan memproses input dari sensor dan mengaktifkan motor servo pertama untuk membuka penutup sampah kaleng, motor servo kedua untuk mengeluarkan uang koin, buzzer yang berbunyi saat sampah terdeteksi, dan LCD yang menampilkan jumlah kaleng yang masuk. Cara kerja mesin ini dimulai dengan memasukkan sampah kaleng ke dalam mesin. Sensor *proximity* induktif mendeteksi kaleng, dan Arduino memproses mengaktifkan buzzer, memerintah untuk membuka penutup sampah dengan motor servo pertama. Setelah itu, motor servo kedua mengeluarkan koin, buzzer berhenti, dan LCD memperbarui jumlah kaleng yang terdeteksi. Setelah selesai, motor servo kembali ke posisi awal untuk menutup.

Hasil Pengujian

A. Hasil Pengujian LCD

Dalam pengujian ini LCD berfungsi sebagai penampil jumlah sampah yang masuk ke dalam tempat sampah. Apabila kapasitas tempat sampah sudah penuh maka pada layar LCD menampilkan kata “MOHON MAAF JIKA ATM SAMPAH PENUH”. Pada pengujian ini tempat sampah akan penuh jika jumlah sampah yang sudah masuk mencapai 20 (dua puluh) sampah. Jika kondisi tersebut tidak terpenuhi maka indikator pada LCD tidak dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang. Untuk melihat tampilan pada LCD dapat dilihat pada Gambar 13 berikut ini;



Gambar 13. Hasil Pengujian LCD

B. Hasil Pengujian Buzzer

Dalam pengujian ini buzzer dapat berfungsi sebagai alat notifikasi atau pemberitahu. Apabila sensor mendeteksi ada objek yang terdeteksi maka buzzer akan bunyi selama 1 (satu) detik dan terhitung secara otomatis tampil di LCD. Pada pengujian ini tempat sampah akan penuh jika jumlah sampah yang sudah masuk mencapai 20 (dua puluh) sampah maka buzzer akan bunyi selama 5 (lima) detik. Jika kondisi tersebut tidak terpenuhi maka notifikasi pada buzzer tidak dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang oleh peneliti.

Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Hasil pengujian rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang berbasis Arduino secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini;

Tabel 1. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

No	Pengujian	Keadaan	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Sensor <i>Proximity</i> Induktif	Ketika ada objek sampah kaleng yang terdeteksi dengan jarak 4 mm	Data masuk ke arduino dan memerintahkan motor servo untuk gerak dan buzzer bunyi	Berhasil sesuai harapan
2	Motor Servo 1	Informasi dari sensor <i>proximity</i> diterima oleh arduino	Palang pada jalur masuk sampah kaleng terbuka	Berhasil sesuai harapan
3	Motor Servo 2	Informasi dari sensor <i>proximity</i> diterima oleh arduino	Pada motor servo 2 akan mengeluarkan uang koin	Berhasil sesuai harapan
4	LCD	Ketika ada objek sampah kaleng yang masuk LCD akan menampilkan jumlah sampah kaleng	Jumlah kaleng akan terhitung secara otomatis dan tampil di LCD dan ketika sudah 20 sampah maka LCD memberi tahu jika sudah penuh	Berhasil sesuai harapan
5	Buzzer	Ketika ada objek sampah kaleng yang masuk buzzer akan bunyi	Buzzer akan bunyi 1 detik jika ada objek yang terdeteksi dan jika jumlah sampah kaleng sudah 20 maka buzzer akan bunyi selama 5 detik	Berhasil sesuai harapan

Pembahasan

Dari penelitian rancang bangun mesin penukar sampah kaleng menjadi uang berbasis Arduino Uno ini, dapat dilihat bahwa rancangan ini berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang dirancang. Kelebihan rancang bangun ini adalah dilengkapi dengan penghitung jumlah sampah yang masuk ditampilkan oleh LCD, sehingga pengguna dapat mengetahui jumlah sampah yang masuk. Namun rancang bangun ini masih memiliki kekurangan, dimana sampah yang digunakan hanyalah sampah kaleng saja.

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian Rancang Bangun Mesin Penukar Sampah Kaleng Menjadi Uang Berbasis Arduino yaitu sebagai berikut: Mesin penukar sampah kaleng menjadi uang menggunakan sensor *proximity* induktif sebagai pendeteksi objek yang berupa sampah kaleng. Sensor *proximity* induktif hanya bisa mendeteksi logam atau sampah kaleng dengan jarak yang cukup minim yaitu hanya 4 mm. Mikrokontroler Arduino Uno ATmega 328P berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh rangkaian yang diprogram menggunakan *software* IDE Arduino. Jika LCD menampilkan kata “MOHON MAAF JIKA ATM SAMPAH PENUH” maka sampah kaleng tidak dapat ditukarkan menjadi uang dan sampah kaleng tidak dapat masuk ke dalam tempat sampah. Buzzer berfungsi sebagai notifikasi ke pengguna untuk memberitahu jika sampah kaleng masuk sudah ditukarkan menjadi uang. Uang yang digunakan untuk menukar sampah kaleng menjadi uang berjumlah 500 rupiah dan sampah kaleng minuman berukuran 250 ml.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan Terima Kasih kepada Politeknik Negeri Medan terkhususnya Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) atas dukungan finansial yang diberikan kepada peneliti melalui dana HAKIM dengan nomor surat kontrak B/663/PL5/PT.01.05/2024. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian Rancang Bangun Mesin Penukar Sampah Kaleng Menjadi Uang Berbasis Arduino yaitu sebagai berikut; Sebaiknya rancangan ini dapat diimplementasikan agar menjadi fasilitas umum untuk menyelesaikan masalah yang ada sekarang atau masa mendatang. Semoga rancangan ini dapat menjadi bahan referensi bagi Perpustakaan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreyanto, R., Mochammad Satrio, A., Mujirudin, M., Astuti Cahyasiwi, D., Muhammadiyah HAMKA Jalan Tanah Merdeka No, U., & Rambutan, K. (2019). Perancangan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino Dengan Indikator SMS.
- Aribowo, D., Desmira, D., Ekawati, R., & Rahmah, N. (2021). SISTEM PERANCANGAN CONVEYOR MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY PR18-8DN PADA WOOD SANDING MACHINE. EDSUAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi, 8(1), 67–81. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v8i1.146>.
- Dwi Fathonah, P., & Negeri Padang Jl Hamka Air Tawar, U. (2020). Rancang Bangun Reverse Vending Machine Sampah Botol Plastik Dengan Alat Tulis. In JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia (Vol. 1, Issue 2).
- Handoko, P., Hermawan, H., Jaya, S., Jaya, P., Selatan, T., Cendrawasih, J., Blok B7/P, R., Jaya, B., & Baru, S. (2018). REVERSE VENDING MACHINE PENUKARAN LIMBAH BOTOL KEMASAN PLASTIK DENGAN TIKET SEBAGAI ALAT TUKAR MATA UANG (Vol. 17).
- Mirza, Y., Deviana, H., & Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, J. (2020). Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. In 12 Jurnal JUPITER (Vol. 12, Issue 2).
- Rohmah, R., & Liana, P. (2022). Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN SENSOR HC-SR04.