

Pengasingan Sampah Automatik

Raja Syamil Hakimi Raja Dollah¹, Muhammad Alif Naim Rosman¹, Muhammad Haikal Hashim Abdul Walit¹, Tengku Nadzlin Tengku Ibrahim^{1*}

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2022.03.01.051>

Received 30 September 2021; Accepted 30 November 2021; Available online 15 February 2022

Abstract: Automatic Garbage Segregation is a system that allows solid waste to be separated easily. This project is suitable to be placed in public places and at home to save time and make it easier for users to separate solid waste. By simply inserting the solid waste into the tube, the solid waste then will be segregated to their respective sections. The solid waste specification used for the project is to segregate metals and non-metals (plastic). When solid waste is inserted into the tube, the solid waste will stop at the retainer. Next, the solid waste will be separated using the principle of electromagnetism and then the motor servo that controls the tube will move the solid waste that has been separated to the designated section. The Arduino Uno is used as a microcontroller to control the entire project. To test the effectiveness of this project, two types of solid waste, namely metal waste and non-metal waste (plastic) were put into the tube. As a result, all solid waste was successfully separated into metal and non-metal (plastic). In conclusion, the project managed to separate metallic and non-metallic solid wastes easily and quickly.

Keywords: Garbage Segregation, Arduino Uno, Servo motor

Abstrak: Pengasingan Sampah Automatik merupakan pekakasan yang membolehkan sisa pepejal untuk diasingkan dengan mudah. Projek ini sesuai diletakkan di tempat awam dan di rumah bagi menjimatkan masa dan memudahkan pengguna dalam mengasingkan sisa pepejal. Dengan hanya memasukkan sisa pepejal ke dalam saluran projek, sisa pepejal kemudian akan diasingkan mengikut bahagian yang ditetapkan. Spesifikasi sisa pepejal yang digunakan untuk projek adalah bagi mengasingkan logam dan bukan logam (plastik). Apabila sisa pepejal dimasukkan ke dalam saluran, sisa pepejal akan berhenti pada penahan. Seterusnya, sisa pepejal akan diasingkan dengan menggunakan prinsip keelektromagnetan dan kemudian motor servo yang mengawal saluran akan menyalurkan sisa pepejal yang telah diasingkan ke bahagian yang ditetapkan. Arduino Uno digunakan sebagai mikropengawal untuk

mengawal keseluruhan projek. Bagi menguji keberkesanan projek ini, sebanyak 20 jenis sisa pepejal iaitu sisa logam dan bukan logam (plastik) telah dimasukkan ke saluran pekakan. Hasilnya, kesemua sisa pepejal berjaya diasingkan kepada logam dan bukan logam (plastik). Kesimpulannya, projek ini berjaya mengasingkan sisa pepejal logam dan bukan logam dengan mudah dan pantas.

Kata kunci: Pengasingan Sampah, Arduino Uno, Motor Servo

1. Pengenalan

Penjanaan dan pembuangan sampah dalam kuantiti yang banyak telah menimbulkan kebimbangan yang lebih besar dari masa ke masa kepada dunia yang mempengaruhi kehidupan manusia dan keadaan persekitaran [1]. Biasanya, sisa pepejal ini akan dihantar ke pusat pengasingan sampah sebelum dihantar ke kilang kitar semula. Dengan menggunakan projek ini, sisa pepejal dapat diasingkan dan dihantar terus ke kilang kitar semula. Apabila sampah dipisahkan menjadi aliran seperti basah, kering dan sisa logam, ia mempunyai potensi pemulihan yang lebih tinggi. Dengan ini, sisa pepejal tersebut dapat dikitar semula dan digunakan semula [2]. Sejumlah besar sisa yang dihasilkan dibuang dengan cara yang dapat meninggalkan kesan buruk terhadap persekitaran itu [3]. Bahan buangan menjadi berharga jika diasingkan dan kitar semula, dan kemajuan teknologi kitar semula baru-baru ini. Tujuan projek ini adalah merealisasikan sistem yang kompak, mesra pengguna dan mampu dimiliki setiap isi rumah di bandar-bandar, bagi memudahkan proses pengurusan sisa pepejal.

1.1 Kajian Literatur

Terdapat berberapa kajian lepas yang dijadikan panduan dalam menghasilkan projek Pengasingan Sampah Automatik ini. Antaranya, adalah Projek Pemisahan Sisa Automatik (Logam dan Bukan Logam) menggunakan Sensor IR. Projek ini dihasilkan oleh pelajar daripada *University Thirumalaisamudram Thanjavur*. Sistem ini menggunakan mikropengawal Arduino Uno untuk mengawal keseluruhan litar. Bahan buangan diletakkan pada tali sawat yang digerakkan dan dikuasakan oleh DC Motor. Sensor jarak induktif digunakan untuk membezakan sisa buangan logam daripada bukan logam. Sistem ini mempunyai dua ruang khas untuk mengasingkan sisa logam dan bukan logam (plastik). Sekiranya sisa logam dikesan, motor servo akan menggerakkan ruang khas untuk logam bagi menempatkan sisa logam tersebut. Sebaliknya sekiranya sisa bukan logam yang dikesan, maka ruang khas bukan logam akan digerakkan untuk menempatkan sisa bukan logam tersebut [4].

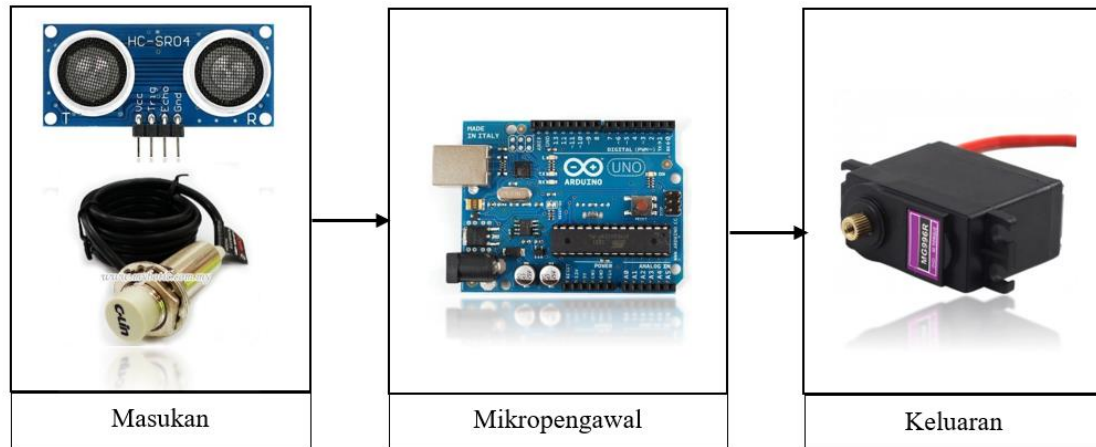
Selain itu, ialah Projek Pemisahan Logam Berasaskan Mikropengawal yang dicipta oleh pelajar daripada *Department of Electrical Engineering PRMCEAM, Badnera, Maharashtra, India*. Sistem ini dibangunkan untuk memisahkan sisa logam dan bukan logam menggunakan mikropengawal Arduino Uno bagi kegunaan domestik dan industri. Dalam sistem ini bahan-bahan buangan (sisa logam dan bukan logam) akan diletakkan ke tali sawat. Kemudian, sensor objek akan mengesan sisa-sisa bahan buangan pada tali sawat dan memulakan putaran tali sawat. Kemudian, sensor logam yang diletakkan di tali sawat akan mengesan kehadiran sisa logam dan menghentikan tali sawat. Pengasing yang terpasang pada sistem ini akan memasukkan sisa logam ke dalam tong sampah yang ditetapkan. Manakala, bahan buangan yang lain akan dibawa untuk operasi selanjutnya dan sampah bukan logam dimasukkan ke dalam tong sampah bukan logam secara automatik [5].

Akhir sekali, ialah Sistem Pengasingan Berasaskan Programmable Logic Controller (PLC) menggunakan Pengesan Logam, yang dihasilkan oleh pelajar daripada *Department of Electronics and Telecommunication Engineering, SVKM's NMIMS MPSTME, India*. Sistem ini menyusun produk yang telah dioptimumkan bagi membezakan antara produk berdasarkan sifat logamnya, yang dilakukan dengan bantuan pengesan logam. Sistem ini menggunakan sensor pengesan logam bagi menyusun produk berdasarkan sifat produk tersebut. Walaupun sistem ini berfungsi dengan baik hanya menggunakan mikropengawal, namun penggunaan PLC menjamin kepantasan, prestasi dan

kebolehpercayaan yang lebih tinggi. Tali sawat penghantar beroperasi secara berterusan membawa sisa buangan, dan sisa buangan tersebut akan dimasukkan ketempat yang ditetapkan oleh omboh yang digerakkan oleh sepasang pneumatik. Sekiranya sisa buangan itu ialah produk logam, omboh pertama akan menolak produk tersebut masuk ke bekas pengasingan, dan produk yang bergerak jauh ke arah omboh kedua, akan dikesan oleh sensor jarak dan mendorongnya ke dalam bekas lain. Semua fungsi ini sepenuhnya dikendalikan oleh PLC [6].

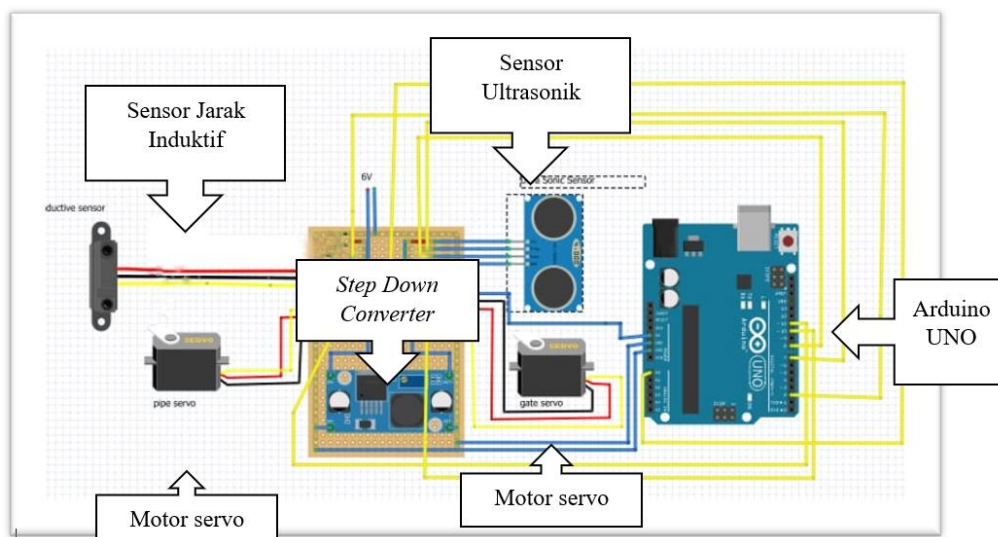
2. Perkakasan dan Kaedah

2.1 Perkakasan Litar



Rajah 2.1: Model Input-Process-Output (IPO)

Rajah 2.1 merupakan model IPO bagi projek ini. Antara bahagian masukan yang digunakan adalah sensor ultrasonik dan sensor jarak induktif. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengesan sisa buangan dan sensor jarak induktif digunakan untuk membezakan bahan buangan logam. Projek ini dikawal sepenuhnya dengan mikropengawal Arduino Uno. Akhir sekali, bahagian keluaran yang digunakan adalah motor servo yang digunakan bagi mengerjakan saluran buangan dan penahan.

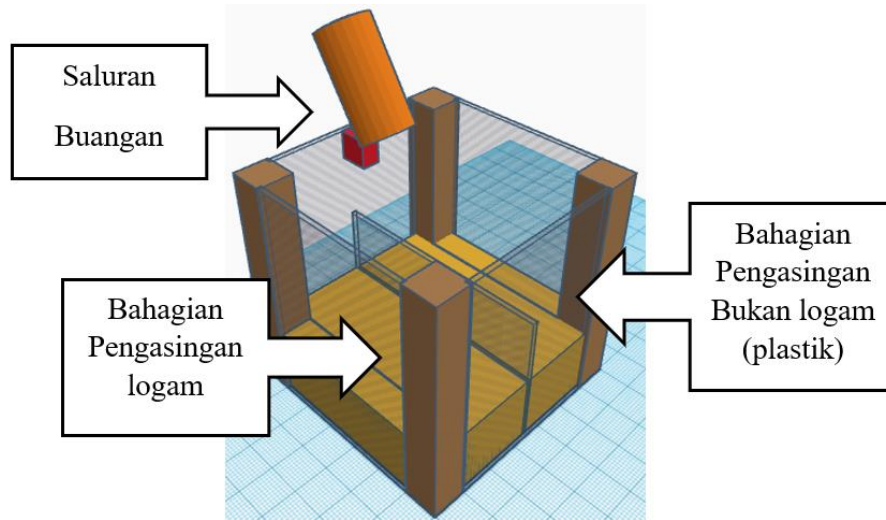


Rajah 2.2: Sistem litar projek

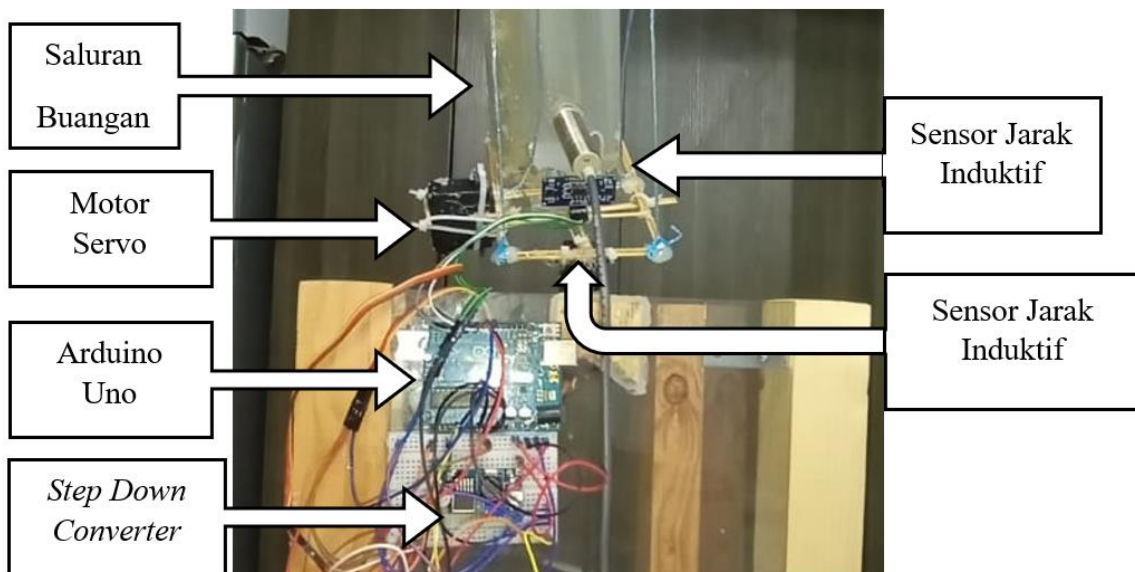
Pengasingan Sampah Automatik ini menggunakan 6 komponen utama. **Rajah 2.2** menunjukkan litar bagi projek ini. Pertama menggunakan Arduino Uno sebagai sebuah sumber papan mikropengawal terbuka. Selain itu, sensor induktif digunakan untuk mengesan bahan logam. Seterusnya, pekakas ini juga menggunakan motor untuk mengerjakan salur sampah. Sensor ultrasonik turut digunakan sebagai

pengesanan kehadiran sampah di dalam saluran. Akhir sekali, ialah *step down converter* untuk menurunkan voltan.

2.2 Rangka Projek dan Prototaip Projek



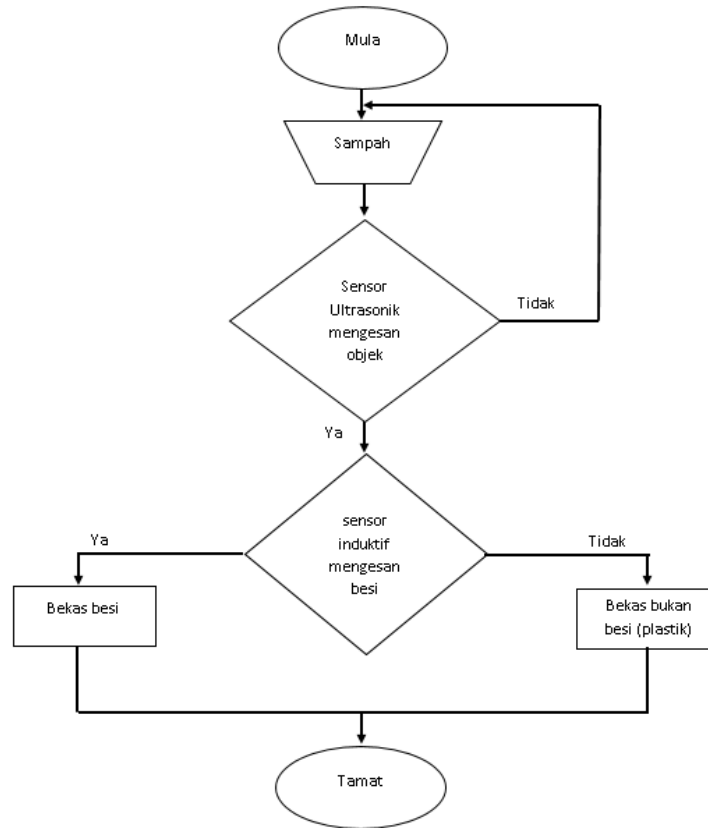
Rajah 2.3 : Rangka projek



Rajah 2.4: Prototaip projek

Rajah 2.3 merupakan rangka bagi projek yang dihasilkan dengan menggunakan perisian *Tinkercad*. Rangka ini mempunyai tiga bahagian yang utama, iaitu bahagian saluran buangan, bahagian buangan logam, dan bahagian buangan bukan logam (plastik). Bahagian saluran buangan adalah tempat bagi bahan buangan disalurkan. Manakala, bahagian buangan logam, dan bahagian buangan bukan logam (plastik), adalah tempat bahan buangan yang telah diasingkan. **Rajah 2.4** pula merupakan prototaip yang telah lengkap dipasang. Pekakas dipasang dibelakang bingkai bagi memudahkan kerja sambungan dan memudahkan proses pengasingan sisa buangan.

2.3 Carta Alir Sistem



Rajah 2.5: Carta alir sistem projek

Rajah 2.5, apabila sisa buangan dimasukkan ke dalam saluran, sampah kemudian akan berhenti pada penahan untuk dikenal pasti aruhan keelektromagnetan sisa pepejal tersebut. Proses ini akan dilakukan oleh induktif sensor yang akan mengesan aruhan keelektromagnetan sisa pepejal yang masuk. Setelah dikenal pasti, motor akan berfungsi untuk menggerakkan saluran ke bahagian tong logam ataupun bukan logam. Sekiranya sisa pepejal yang masuk ialah logam, maka motor akan bergerak kearah tong sisa logam dan sekiranya sisa pepejal yang masuk ialah plastik, motor akan bergerak kearah tong sisa bukan logam.

3. Keputusan dan Perbincangan

Projek ini menggunakan 1 liter yang dikawal oleh Arduino Uno dan dibekalkan dengan bekalan kuasa +6 V. Litar ini dapat membezakan sisa buangan logam dan bukan logam (plastik) sebelum diasingkan dan disalurkan ke bekas yang ditetapkan. Satu ujian telah dilakukan bagi mengukuhkan analisis kajian projek ini. Ujian ini diulang sebanyak tiga kali bagi mendapat ketepatan pengasingan sisa buangan yang tinggi. **Jadual 3.1** menunjukkan sisa buangan yang dapat dibezakan dan **Rajah 3.1** sisa buangan sebelum diasingkan.

Jadual 3.1: Sisa pepejal yang dapat dikesan oleh sistem pengasingan

Ujian	Bahan	Dapat Dikesan	Tidak Dapat Dikesan
1	Logam	✓	

2

Bukan Logam (Plastik)

✓



Rajah 3.1: Sisa pepejal sebelum diasingkan

3.1 Litar Pengasingan Sampah Automatik

Bagi menguji pekakasan ini, sebanyak 20 jenis sisa buangan yang terdiri daripada logam dan bukan logam (plastik) telah diuji sebanyak tiga kali percubaan dalam pengasingan sisa buangan logam dan bukan logam (plastik). Keputusan dari ujikaji ini direkodkan dalam **Jadual 3.2** di bawah.

Jadual 3.2: Ujikaji pengasingan sisa pepejal

Bahan	Jumlah Bahan	Percubaan Pertama		Percubaan Kedua		Percubaan Ketiga	
		Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak
Bahan Logam	10	10	0	10	0	10	0
Bahan Bukan Logam (Plastik)	10	10	0	10	0	10	0
Jumlah Keseluruhan	20	20	0	20	0	20	0

Daripada maklumat yang diperolehi dari **Jadual 3.2**, perkakasan ini berjaya mengasingkan sisa pepejal kepada bahan logam dan bukan logam (plastik) tanpa kesilapan.

3.2 Sambungan Arduino Uno dengan Arduino Ide

Ketika Arduino Uno disambungkan dengan perisian Arduino Ide, maklumat akan dipaparkan ke skrin komputer. Antara maklumat yang dipaparkan adalah jarak antara sisa buangan dengan sensor ultrasonik, pembezaan sisa buangan antara logam dengan bukan logam (plastik), dan pergerakan motor. Apabila sensor ultrasonik mengesan objek yang jaraknya kurang dari 14 mm, sensor ini akan memberitahu kepada Arduino Uno untuk memeriksa keadaan sisa buangan sama ada sisa buangan itu logam atau bukan logam (plastik). Jika sisa buangan itu logam, maka motor akan mengerjakan saluran

ke bahagian logam, jika sisa buangan itu bukan logam (plastik), maka motor akan mengerjakan saluran ke bahagian logam. **Rajah 3.2** adalah maklumat yang diterima daripada Arduino Ide.

The image shows two side-by-side screenshots of the Arduino IDE serial monitor. Both monitors are connected to a COM5 port. The left monitor, labeled (a), shows data for a metal bin. It lists a series of 'Distance' values: 213, 211, 271, 284, 242, 210, and 8. It then reports 'Plastic Detected', 'Motor_PIPE Position' as 125.00, and 'Motor_GATE Position' as 0.00. The final instruction is 'Motor to Plastic Bin'. The right monitor, labeled (b), shows data for a plastic bin. It lists 'Distance' values: 211, 211, 210, 211, 210, 242, and 4. It reports 'Metal Detected', 'Motor_PIPE Position' as 55.00, and 'Motor_GATE Position' as 0.00. The final instruction is 'Motor to metal bin'. Both monitors have 'Autoscroll' checked and 'Show timestamp' unchecked.

(a) Bahan logam

(b) Bahan bukan logam (plastik)

Rajah 3.2: Paparan Arduino Ide

Daripada data **Jadual 3.1** dan **Jadual 3.2** yang diterima daripada Arduino Uno dan disambungkan kepada Arduino Ide, **Rajah 3.2** membuktikan bahawa prototaip ini mampu memisahkan sisa buangan logam dan bukan logam (plastik) dan dapat mencapai objektif projek

4. Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, projek ini membolehkan pengasingan sisa pepejal seperti logam dan bukan logam menjadi lebih mudah. Sisa buangan hanya perlu dimasukkan ke dalam saluran dan kemudiannya akan diasingkan kepada bahagian yang telah ditetapkan. Setelah diasingkan logam dan bukan logam, sisa buangan akan menjadi lebih mudah untuk diuruskan pada bahagian seterusnya seperti untuk dikitar semula. Pihak pengurusan sisa buangan dapat menjalankan tugas dengan lebih mudah dan efektif dengan adanya sistem pengasingan sisa pepejal yang sistematik. Tapak pelupusan sisa pepejal mampu bertahan lebih lama apabila sisa pepejal seperti plastik diasingkan untuk dikitar semula.

Projek ini terhad kepada beberapa aspek iaitu hanya boleh memuatkan saiz sebesar botol minuman 500 ml bagi plastik dan tin minuman bagi logam. Selain itu, berat maksimum untuk sisa pepejal yang boleh menggunakan sistem ini adalah 500 g. Projek ini boleh ditambah baik dengan membina sistem yang lebih besar dan kompleks. Dengan menggunakan projek yang lebih besar, saluran yang digunakan pelulah lebih besar supaya mampu memuatkan sisa pepejal yang lebih besar. Tempat pengasingan sisa pepejal juga boleh diperbesar untuk memuatkan lebih banyak sisa pepejal yang telah diasingkan dalam satu masa. Selain itu, projek yang dibuat boleh menggunakan motor yang lebih efektif supaya mampu menampung lebih banyak beban dan berat beban.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada penyelidik di bawah Kumpulan Fokus Modular Educational Robotics (MEBOT) dan Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) atas kerjasama teknikal yang diberikan.

Rujukan

- [1] M. Rafeeq, A. S. Ateequrahman, and Mikdad, “Automation of plastic, metal and glass waste materials segregation using arduino in scrap industry”, 2016 International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), pp.1–5, 2016, IEEE.
- [2] G.Krishna Veni, P.Srilakshmi, and Uma, “Automatic Waste (Metal and Non-Metal) Separation using IR Sensor”, International Journal for Research in Technological Studies, Vol. 3, Issue 5, April 2016, ISSN (online): 2348-1439
- [3] V. P. Ajay, et al., “Automatic waste segregation and management”, Retrieved June 19, 2021, from Cloudstechnologies in website <http://cloudstechnologies.in/cloudtechadmin/basepaperfiles/15952983951.%20automatic%20waste%0segregation%20and%20management.pdf>
- [4] A. Chandramohan, et al., “Automated waste segregator”, College of Engineering (R.V.C.I).
- [5] A. Kumar, et al., “Metal and non-metal sorting”, Ijarnd.com website: <https://www.ijarnd.com/manuscripts/v4i4/V4I4-1141.pdf>
- [6] A. Choudhary, S. B. Abidi, “PLC based Sorting System using Metal Detection”, B.Tech. Student, Department of Electronics and Telecommunication Engineering,SVKM's NMIMS MPSTME, India, International Research Journal Of Engineering And Technology (Irjet) Vol.07 Issue, 2020.