

## Tong Pemampat Sampah V2021

**M. Asrul Hadi M. Amir<sup>1</sup>, M. Hafizuddin Nordin<sup>1</sup>, M. Syazuwan Ab Rahman<sup>1</sup>, Mohd Najib Janon<sup>1\*</sup>, Mohd Shahir Yahya<sup>1</sup>, Tuan Mohd Hafeez Tuan Ibrahim<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sustainable Product Development (S-Proud), Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

\*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2022.03.01.075>

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

**Abstract:** A trash bin is a container that is used to store trashes and wastes to ensure that the surroundings are always clean. The use of the trash bin will be problematic when there are gaps between the trashes that are not compressed effectively that causing the trashes and the food wastes can be out from the trash bin by themselves. This situation happened when multiple types of trash such as dry, wet, difficult or ease compressed trashes are mixed in the same trash bin. Many trash compactor bin designs have been created but in the majority, they are used for industrial places on a big scale. There are also trash bins that came with the compactor for the home uses but sold at a high price tag because some of them use electronic equipment and electrical motors. Therefore, this research is performed to design a trash compactor bin that has a lower production cost through the compressing system that is simple and effective. The scope of this research is providing a design that is small in size and focused on the uses of the trash bins daily at the housing area, offices and others.

**Keywords:** Trash Compactor Bin, Medium House Size, Effective

**Abstrak:** Tong sampah merupakan suatu bekas yang digunakan untuk menempatkan sampah dan bahan buangan bagi memastikan kawasan persekitaran sentiasa bersih. Penggunaan tong sampah akan menjadi bermasalah apabila ruang-ruang kosong antara sampah tidak dimampatkan secara efektif menyebabkan sampah dan sisa makanan boleh terkeluar dari tong sampah dengan sendiri. Keadaan ini berlaku apabila sampah yang kering, basah, sukar mampat dan mudah mampat bercampur sekali di dalam tong sampah yang sama. Terdapat pelbagai rekabentuk tong pemampat sampah telah dicipta namun majoritinya digunakan di kawasan perindustrian berskala besar. Terdapat juga tong sampah berpemampat dijual bagi kegunaan di rumah namun dengan harga yang agak tinggi kerana menggunakan sistem pemampat elektronik dan motor elektrik. Justeru, kajian ini dilakukan bagi mereka bentuk tong pemampat sampah yang mempunyai kos yang rendah melalui sistem pemampat yang ringkas dan efektif. Skop kajian adalah menghasilkan

rekacipta bersaiz kecil dan memfokuskan penggunaan tong sampah secara harian di kawasan perumahan, pejabat dan sebagainya.

**Kata Kunci:** Tong Pemampat Sampah, Rumah, Saiz Sederhana, Efektif

## 1. Pengenalan

Tong sampah merupakan satu bekas yang digunakan untuk menempatkan sampah dan bahan buangan. Pada zaman dahulu, kebanyakan orang membuang sampah dengan cara menggali lubang di kawasan belakang rumah bagi menempatkan sampah kemudian sampah tersebut akan dibakar atau dikambus semula. Pasu dan bekas juga dijadikan tempat untuk memuatkan sampah untuk sementara waktu sebelum dibawa ke lubang tersebut [1].

Pada era moden ini, pengguna boleh membeli tong sampah dalam pelbagai pilihan bentuk, fungsi dan saiz kapasiti muatan. Pelbagai jenis tong sampah telah diperkenalkan dan telah banyak dijual di pasaran. Tong sampah kebiasaannya ditempatkan di pelbagai tempat antaranya di kawasan tong sampah utama perumahan dan di kawasan perindustrian iaitu dengan saiz tong sampah yang lebih besar untuk menampung sampah dari penduduk kawasan perumahan serta bahan buangan dari industri [2].

Projek ini memfokuskan kepada tong sampah di dalam rumah bersaiz sederhana dengan kapasiti isipadu muatan sampah antara 10–30 liter [3], [4]. Kebanyakan pengguna mempunyai tong sampah di dalam rumah untuk memastikan sampah dapat dikumpul dengan baik tanpa mengotorkan persekitaran rumah. Walau bagaimanapun, tong sampah biasa yang ada di pasaran kebanyakannya gagal memanfaatkan seratus peratus isipadu di dalam tong sampah. Sampah-sampah yang dibuang di dalam tong sampah tersebut tidak dapat dimampatkan sepenuhnya dan mengakibatkan banyak ruang-ruang kosong yang masih terdapat di celah-celah sampah tersebut. Ia juga akan mengakibatkan sampah akan melimpah keluar dan membuatkan kawasan persekitaran menjadi kotor.

### 1.1 Kepentingan Hasil Kajian

Tujuan bagi projek ini dijalankan adalah untuk mereka cipta serta menghasilkan sebuah tong sampah yang boleh memampatkan sampah-sampah yang dapat menggunakan kapasiti muatannya seoptimum mungkin dengan rekaan yang minimalis dan prinsip kerja yang mudah untuk digunakan. Objektif bagi projek ini adalah untuk mengenal pasti masalah, keperluan dan kesesuaian reka bentuk bagi sasaran pengguna yang bakal digunakan dalam pembuatan tong pemampat sampah ini. Sasaran pengguna bagi produk ini adalah penduduk kawasan perumahan, pejabat, bilik dan pusat penginapan sementara.

### 1.2 Kajian Literatur

Kajian literatur telah dilakukan terhadap pelbagai jenis inovasi rekabentuk tong pemampat sampah sama ada produk yang dijual di pasaran, paten berdaftar, terbitan jurnal penyelidikan, dan lain-lain sumber. Didapati tong pemampat sampah menggunakan konsep mampatan yang sama iaitu dengan mengubah tenaga keupayaan kepada tenaga kinetik melalui tiga cara iaitu manual, separa automatik dan automatik sepenuhnya [5]- [13].

#### (i) Manual

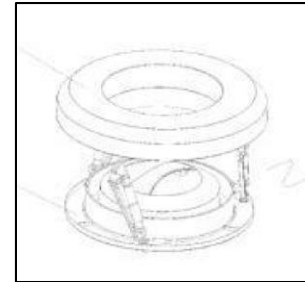
Kaedah memampat secara manual adalah dengan menggunakan tenaga manusia iaitu daripada pengguna sepenuhnya untuk memampat sampah. Kaedah ini adalah kaedah yang paling ringkas dan mudah untuk diselenggara apabila berlaku kerosakan. Jumlah daya mampatan yang dihasilkan oleh pemampat adalah bergantung kepada pengguna sendiri [5]- [7]. Kebiasaannya daya yang terhasil adalah kecil. Rajah di bawah menunjukkan beberapa contoh produk yang menggunakan kaedah manual.



**Rajah 1: TK10 Krusher [5]**



**Rajah 2: Residual Waste Dry Garbage Recyclable Rubbish Trash Can Bin Container Manual Compactor [6]**



**Rajah 3: Garbage Bin Cover with Compression [7]**

Tong sampah pada Rajah 1 memerlukan pengguna untuk memegang penutup kemudian menekan penutup tong sampah untuk memampatkan sampah. Daya yang terhasil adalah bergantung kepada jumlah tekanan yang diberikan oleh tangan pengguna [5]. Rajah 2 menunjukkan platform untuk memampat sampah yang tidak mempunyai tong sampah yang asas [6]. Pengguna akan memusingkan roda yang akan menggerakkan pemampat ke bawah untuk menekan sampah. Platform tersebut boleh menghasilkan daya mampatan berdasarkan nisbah putaran roda kepada daya mampatan 1:3. Manakala Rajah 3 merupakan penutup tong sampah yang mempunyai sistem penyerap hentakan “damper” supaya apabila pengguna menekan penutup ke bawah penutup akan naik semula ke atas dengan sendiri secara perlahan [7]. Produk pada Rajah 3 ini boleh digunakan pada mana-mana bekas atau tong sampah yang mempunyai diameter yang sama dengan penutup ini.

(ii) Separa Automatik

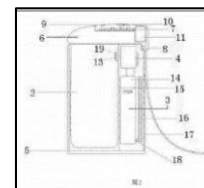
Tong pemampat sampah yang menggunakan kaedah ini akan menggunakan kombinasi sumber kuasa elektrik dan pengguna itu sendiri. Sumber elektrik tersebut akan digunakan untuk menggerakkan motor atau pam bagi memampatkan sampah yang berada di dalam kompartmen tong sampah. Sistem ini memerlukan pengoperasian oleh pengguna (“Input” dan “Output”) iaitu memasukkan sampah, menghidupkan motor dan kemudian mengeluarkan sampah yang telah dipadatkan tersebut [8]- [10]. Kaedah ini sama seperti manual tetapi menggunakan bantuan motor atau pam untuk memampat sampah. Oleh yang demikian, kaedah ini menggunakan banyak komponen-komponen untuk melengkapkan satu sistem pemampat sampah yang berkesan. Kos pembuatan dan penyelenggaraan yang tinggi dan sukar untuk diselenggara adalah kekurangan menggunakan kaedah ini. Kelebihan sistem ini adalah kuasa mampatan yang tinggi dan mudah untuk dioperasikan.



**Rajah 4: Ecube Cleancube [8]**



**Rajah 5: Solar Powered Trash Compactor [9]**



**Rajah 6: Domestic Garbage Compression and Collection Device [10]**

Rajah 4 dan Rajah 5 menggunakan konsep yang sama iaitu menggunakan tenaga solar untuk menjana tenaga elektrik bagi menggerakkan arm yang akan digerakkan oleh motor [8]-[9]. Manakala Rajah 6, menggunakan kaedah “vacuumizing” dimana tekanan udara di dalam bekas akan menjadi lebih tinggi berbanding udara di dalam pam lalu menyebabkan sampah yang berada di dalam bekas termampat [10]. Sampah-sampah yang telah dimampatkan perlu dikeluarkan apabila kapasiti muatan tong sampah telah mencapai hadnya sama seperti tong pemampat sampah manual. Harga jualan produk pada Rajah 4 adalah RM5,560 yang menjadikan ia salah satu tong pemampat sampah yang paling mahal [8].

### (iii) Automatik Penuh

Selain daripada dua kaedah yang telah dinyatakan di atas, kaedah automatik sepenuhnya adalah kaedah yang memerlukan pengguna atau operator untuk menghidupkan mesin dan proses selebihnya akan diteruskan oleh mesin tersebut. Pengguna tidak perlu untuk mengeluarkan sampah dari mesin kerana sampah yang dimasukkan akan dilaraikan kepada molekul-molekul yang halus. Sampah yang dibuang ke dalam tong sampah tersebut akan dibakar pada suhu yang sangat tinggi serta bertekanan tinggi dan kemudiannya molekul-molekul sampah akan terlerai menjadi sangat halus [11]. Mesin yang menggunakan sistem ini sangat mudah untuk digunakan tetapi menelan kos yang sangat tinggi. Mesin yang menggunakan sistem ini juga perlu operasi yang rumit kerana menggunakan bahan-bahan yang berbahaya dan mudah meletup [12].



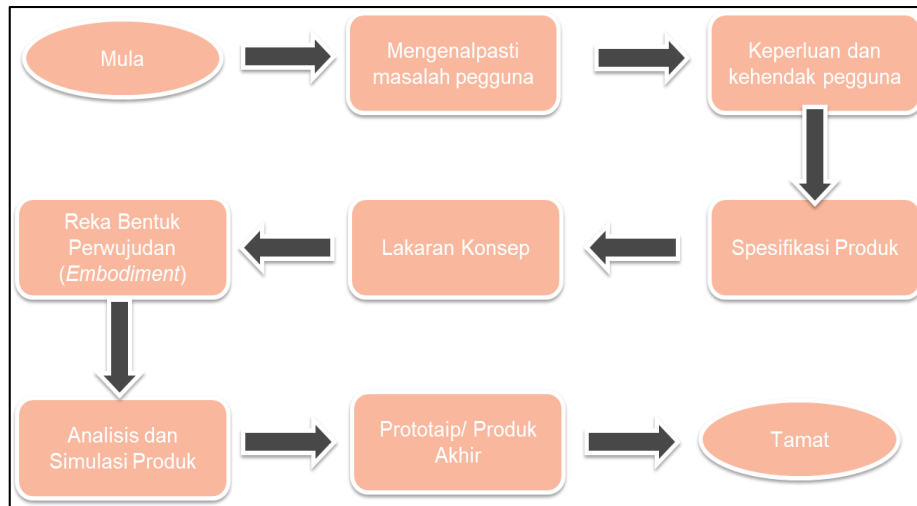
**Rajah 7: eWM900: Garbage Compactor [12]**

‘Trash-to-Gas: Converting Space Trash into Useful Products’ merupakan inovasi yang dibangunkan oleh NASA untuk menghapuskan sampah-sampah yang dihasilkan oleh angkasawan yang bertugas di ISS. Sampah yang terhasil akan dikumpulkan di dalam kebuk kemudian dipanaskan pada suhu yang sangat tinggi lalu menghasilkan gas [11]. Gas yang terhasil daripada pembakaran tersebut akan digunakan semula sebagai tenaga yang baharu untuk kegunaan kapal. Manakala Rajah 7 pula menggunakan konsep yang sama seperti ‘Trash-to-Gas: Converting Space Trash into Useful Products’ tetapi melalui beberapa proses lain sebelum dipanaskan pada suhu bertekanan tinggi seperti menghiris, mengisar dan memampat [12]. Pengguna tidak perlu mengeluarkan sampah kerana sampah tersebut akan dilarai kepada molekul-molekul yang sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat oleh mata kasar.

## 2. Metodologi

### 2.1 Kaedah Kajian dan Reka Bentuk

Untuk menghasilkan rekabentuk produk yang berkualiti tinggi, proses pembuatan yang teratur perlu dilakukan. Rajah 8 berikut merupakan carta alir kaedah kajian dan rekabentuk Tong Pemampat Sampah V2021 ini.

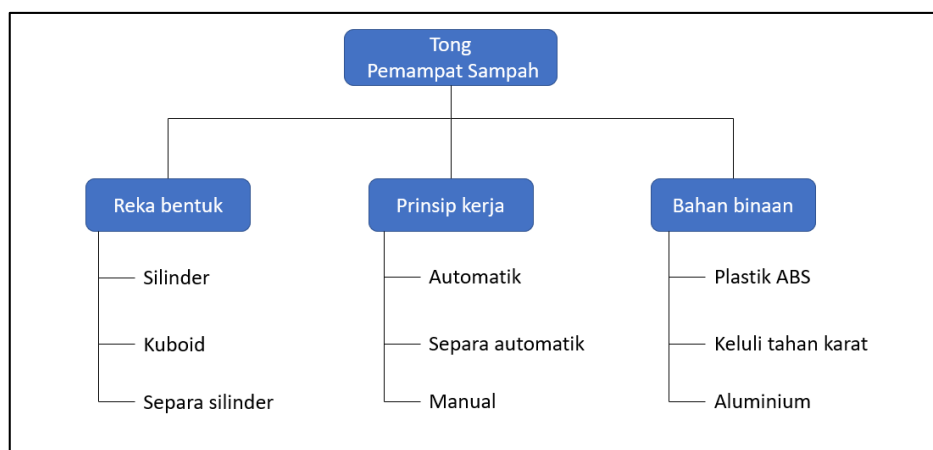


**Rajah 8: Carta alir proses reka bentuk**

Pada peringkat awal dalam menghasilkan produk, mengenal pasti masalah pengguna merupakan perkara yang paling penting dalam menghasilkan produk. Ini kerana dengan mengetahui masalah yang dialami dapat membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi serta dapat mengenal pasti spesifikasi produk yang diperlukan. Antaranya ialah mempunyai rekabentuk yang sesuai untuk digunakan oleh semua golongan masyarakat, mempunyai harga yang berpatutan, dapat memampat banyak sampah dan tidak mencemarkan alam sekitar.

Berdasarkan spesifikasi yang dipilih, proses lakaran produk dibuat dan perlu memenuhi kriteria yang ada di dalam spesifikasi produk. Selepas berjaya membuat lakaran produk yang diigini, reka bentuk perwujudan (*embodiment*) perlulah dilakukan dan produk yang dibangunkan mestilah berfungsi dan dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi berdasarkan pernyataan masalah yang diberikan. Seterusnya, analisis dan simulasi produk dilakukan untuk memastikan produk yang dibangunkan dapat berfungsi dengan baik dan selamat untuk digunakan oleh semua golongan masyarakat serta berjaya menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Dalam memilih reka bentuk bagi tong pemampat sampah dalam projek ini, beberapa alternatif telah pun dibuat bagi pemilihan bentuk luaran, prinsip kerja dan bahan binaan. Rajah di bawah menunjukkan beberapa elemen dan alternatif-alternatif bagi setiap elemen tersebut.



**Rajah 9: Elemen dan alternatif bagi tong pemampat sampah**

Rajah 9 di atas menunjukkan elemen-elemen yang penting dalam pembinaan tong sampah iaitu elemen reka bentuk, prinsip kerja dan bahan binaan. Bagi elemen reka bentuk, terdapat tiga alternatif iaitu sama ada berbentuk silinder, kuboid atau separa silinder. Bagi elemen prinsip kerja pula, tong pemampat sampah perlu beroperasi secara manual, separa automatik atau automatik sepenuhnya.

Manakala bagi bahan binaan, ianya perlu diperbuat dari plastik ABS, keluli tahan karat ataupun aluminium. Untuk memilih reka bentuk, prinsip kerja dan bahan binaan yang sesuai bagi projek ini, setiap alternatif tersebut telahpun dinilai menggunakan jadual morfologi seperti di bawah.

**Jadual 1: Contoh jadual morfologi**

Alternatif	Alternatif konsep bentuk luaran						
		Separa silinder		Silinder		Kuboid	
Kriteria	Pemberat <i>weight</i> (%)	Kadar <i>Rating</i> <i>g</i>	Pembe rat × kadar =	Kadar <i>Rating</i>	Pemberat × kadar =	Kadar <i>Rating</i>	Pemberat × kadar =
Mudah difabrikasi	25	3	0.75	4	1.00	2	0.50
Kos pembuatan yang rendah	50	3	1.50	4	2.00	2	1.00
Nilai estetik yang tinggi	25	3	0.75	4	1.00	2	0.50
Jumlah	100	N\A	3.00	N\A	4.00	N\A	2.00

Jadual morfologi seperti di atas telah pun dibuat bagi menentukan alternatif yang terbaik bagi konsep reka bentuk, prinsip kerja dan bahan binaan bagi sebuah tong pemampat sampah. Penilaian menggunakan jadual morfologi adalah menggunakan pemberat dalam peratus bagi setiap kriteria yang dimahukan dan kemudiannya kadar akan diberikan kepada ketiga-tiga alternatif bagi satu elemen. Nilai kadar tersebut kemudiannya didarabkan dengan pemberat. Akhir sekali, jumlah keseluruhan bagi 'kadar × pemberat' bagi setiap alternatif akan dibandingkan. Alternatif yang mempunyai jumlah tertinggi adalah alternatif yang terbaik bagi tong pemampat sampah dan akan dipilih.

Berdasarkan penilaian menggunakan jadual morfologi, alternatif yang terbaik bagi reka bentuk, prinsip kerja dan bahan binaan telah pun dipilih iaitu berbentuk silinder, berprinsip kerja manual dan menggunakan bahan plastik ABS. **Rajah 10** di bawah menunjukkan lakaran konsep tong pemampat sampah bagi projek ini.



**Rajah 10: Lakaran konsep tong pemampat sampah**

## 2.2 Bahan Binaan

Pemilihan bahan yang tepat dengan skop projek adalah amat penting untuk memastikan tong pemampat sampah mempunyai berat yang ringan, mempunyai kos pembuatan yang rendah dan mempunyai ketahanan yang tinggi untuk mengelakkan sebarang kemalangan berlaku. Dalam pemilihan bahan untuk projek akhir ini, bahan plastik jenis *Acrylonitrile Butadiene styrene* (ABS) telah dipilih sebagai bahan utama bagi projek tong pemampat sampah ini kerana ianya memperolehi skor yang tertinggi dalam penilaian morfologi. Plastik ABS juga mempunyai kekuatan hasil (*yield strength*) yang tinggi (antara  $1.85 \times 10^7$  -  $5.1 \times 10^7$  Pa) iaitu jumlah tekanan yang mampu ditampung sebelum ia melentur secara kekal [13]. Selain itu, plastik ABS juga mempunyai ketahanan terhadap hentakan, mudah untuk difabrikasi dan boleh dikitar semula. Kos pembuatan bahan plastik ABS juga adalah murah lalu menyebabkan plastik ABS ini diaplikasikan dalam pelbagai jenis produk lain. Oleh itu, plastik ABS amatlah sesuai untuk digunakan sebagai bahan bagi membina kesemua komponen tong pemampat sampah dalam projek ini.

## 2.3 Persamaan Matematik

Prestasi produk tong pamampat sampah dinilai dari segi keberkesannya memampat sampah dan ketahanan bahan terhadap stres. Bahan yang dipilih bagi membina pamampat sampah perlulah cukup kuat untuk menampung daya yang dihasilkan oleh pengguna. Tekanan boleh diukur menggunakan rumus: [14]

$$\text{Tekanan, } \sigma \text{ (Pa)} = \frac{\text{Daya, } P \text{ (N)}}{\text{Luas, } A \text{ (m}^2\text{)}} \quad \text{Rumus 1}$$

Selain itu, keberkesanan tong pamampat sampah memampat sampah dapat dianalisis menggunakan rumus berikut: [15]

$$\text{Nisbah mampatan} = \frac{\text{Isipadu sebelum dimampat (cm}^3\text{)}}{\text{Isipadu selepas dimampat (cm}^3\text{)}} \quad \text{Rumus 2}$$

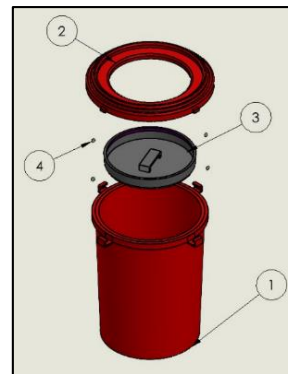
## 3. Hasil Rekabentuk dan Perbincangan

### 3.1 Hasil Reka Bentuk

Reka bentuk tong pemampat sampah dan komponen-komponennya telah pun dihasilkan menggunakan perisian SolidWorks seperti dalam rajah di bawah.



Rajah 11: Reka bentuk tong pemampat sampah



Rajah 12: Komponen-komponen tong pemampat sampah

Tong pemampat sampah terdiri daripada beberapa komponen iaitu:

**Jadual 2: Senarai komponen**

Bil.	Nama komponen	Kuantiti
1	Badan	1
2	Penutup	1
3	Pemampat	1
4	Magnet	8

Selain itu, sebuah model telah pun dihasilkan seperti dalam rajah di bawah.



**Rajah 13: Model tong pemampat sampah**

### 3.2 Cara Pengoperasian

Untuk menggunakan tong pemampat sampah ini, pengguna perlu mengikuti langkah dan rajah berikut:

1. Buka penutup tong sampah dengan memusing penutup arah lawan jam.
2. Masukkan sampah ke dalam tong sampah.
3. Tutup semula penutup tong sampah dengan memusing penutup arah jam.
4. Tekan bahagian tengah penutup ke bawah sehingga pemampat tercabut dari penutup.
5. Tekan pemampat keatas sampah di dalam tong sampah.
6. Setelah selesai, angkat semula pemampat ke atas sehingga melekat semula ke penutup.



**Rajah 14:  
Memasukkan  
sampah**



**Rajah 15: Menutup  
penutup**



**Rajah 16:  
Menanggalkan  
pemampat untuk  
memampatkan  
sampah**



**Rajah 17:  
Meletakkan semula  
pemampat pada  
penutup**



### 3.3 Data Ujian Dijalankan

Untuk mendapatkan data yang lebih jitu, bentuk badan produk diandaikan sebagai silinder sempurna yang mempunyai diameter yang sama dari permukaan ke tapak tong sampah dan kesemua bahan binaan produk kecuali magnet, adalah diperbuat daripada plastik ABS.

Purata jumlah daya yang mampu dihasilkan oleh seorang lelaki yang berumur antara 20-24 tahun adalah 512.37 N [16]. Kemudian luas permukaan yang diambil adalah luas permukaan pemampat iaitu 1.41372m<sup>2</sup>. Dibawah adalah jalan kerja bagi pengiraan jumlah tekanan:

$$\text{Tekanan, } \sigma \text{ (Pa)} = \frac{512.37N}{1.41372m^2} = 362.43 \text{ Pa}$$

Jumlah tekanan yang dihasilkan oleh pengguna iaitu berjumlah 362.43 Pa. Hal ini menyebabkan plastik ABS dijadikan sebagai pemilihan bahan bagi projek ini kerana jumlah tersebut masih dibawah kekuatan hasil plastik ABS iaitu antara 1.85×10<sup>7</sup> - 5.1×10<sup>7</sup> Pa [13].

Ujian mampatan yang telah dijalankan terhadap tong pemampat sampah adalah dengan memampat beberapa plastik sampah yang mengandungi jenis sampah yang berbeza seperti sisa makanan, kertas dan plastik, dan campuran (20% sisa makanan, 30% kertas, dan 50% plastik).

**Jadual 3: Keputusan nisbah mampatan**

Jenis Sampah	Sebelum Dimampat		Selepas Dimampat		Nisbah Mampatan
	Jisim (kg)	Isipadu (cm <sup>3</sup> )	Jisim (kg)	Isipadu (cm <sup>3</sup> )	
Campuran (Basah)	1.06	37224.73	1.06	19066.33	1.95
Kertas	0.73	37224.73	0.73	14526.72	2.56
Plastik	0.39	37224.73	0.39	18158.41	2.05

## 4. Kesimpulan

Hasil daripada analisis dan ujian yang telah dijalankan, objektif projek ini berjaya dicapai. Nilai nisbah mampatan yang diperolehi adalah 1.95 bagi sampah jenis campuran yang basah, 2.56 bagi kertas dan 2.05 bagi plastik. Tong pemampat sampah tersebut dijangkakan mampu menyelesaikan masalah penduduk perumahan yang tidak dapat menggunakan tong sampah secara optimum sebelum ini. Plastik ABS yang digunakan dapat menampung jumlah daya yang dihasilkan oleh pengguna disamping menjimatkan kos pembuatan produk. Selain itu, magnet yang digunakan untuk mengekalkan pemampat ke kedudukan asal dapat menjadikan projek ini menggunakan prinsip kerja yang mudah untuk dikendalikan. Penambahbaikan yang boleh dilakukan adalah menambah luas permukaan pemampat untuk memampat sampah dengan lebih berkesan.

### Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) atas sokongan dalam menghasilkan projek ini.

### Rujukan

- [1] A. Rihn, "The Garbologist is in: A Brief History of Garbage," Waste Industry, MSW. 2016. [Online]. Available: <https://www.roadrunnerwm.com/blog/history-of-garbage>. [Accessed Jan. 5, 2021]

- [2] K. Admin, "Benefits of Owning an Industrial Trash Compactor," Kenbay smart industrial waste compactors, May 20, 2019. [Online]. Available: <https://www.kenbay.com/industrial-trash-compactor-benefits>. [Accessed Jan. 5, 2021]
- [3] One Step, "Saiz plastik sampah yang sesuai". [Online]. Available: <https://www.facebook.com/tksuccesssdnbhd/posts/3678988625501922>. [Accessed Jan. 17, 2021]
- [4] TK Success Sdn Bhd, "Garbage bag for all usage". [Online]. Available: <https://www.facebook.com/tksuccesssdnbhd/posts/3678988625501922>. [Accessed Jan. 17, 2021]
- [5] Household Essentials, "TK10XL-1 Trash Krusher 50L". [Online]. Available: <https://www.amazon.com/household-essentials-tk10xl-1-trash-krusher/dp/b01nao90ar>. [Accessed Jan. 7, 2021]
- [6] CissCo Machinery Co., "Residual Waste Dry Garbage Recyclable Rubbish Trash Can Bin Container Manual Compactor,". [Online]. Available: <https://www.alibaba.com/product-detail/residual-waste-dry-garbage-recyclable-rubbish>. [Accessed Dec. 5, 2020]
- [7] Henry Liao, "Garbage Bin Cover with Compression,". U.S. Patent US 2013/0008326 A1, Jan. 10, 2013.
- [8] Ecube Labs, "CleanCUBE, the solar-powered trash compactor,". [Online]. Available: <https://www.ecubelabs.com/solar-powered-trash-compactor/>. [Accessed Jan. 17, 2021]
- [9] Jojo Pewsawang, "Green Trash for All,". Green Technology, Nov. 17, 2010. [Online]. Available: <https://streetsforall.wordpress.com/category/green-technology/>. [Accessed Jan. 17, 2021]
- [10] Han Qi, "Domestic garbage compression and collection device,". China Patent CN106429102A, Sept. 29, 2016
- [11] Mononita Nur, "Trash to Gas: Converting Space Trash into Useful Products,". Nasa Kennedy Space Center, Universities Space Research Association Fall 2013 Session. FL 32899, Mar. 12, 2013
- [12] Enveng Pty Ltd, "eWM900: Garbage Compactor,". [Online]. Available: [https://www.indiegogo.com/projects/ewm900-garbage-compactor#](https://www.indiegogo.com/projects/ewm900-garbage-compactor#/)/. [Accessed Jan. 17, 2021]
- [13] Dielectric Manufacturing, "ABS Characteristics," ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), Feb. 27, 2019. [Online]. Available: <https://dielectricmfg.com/knowledge-base/abs/>. [Accessed Jan. 27, 2021]
- [14] William F. Hosford, "Stress and Strain," in Solid Mechanics, Cambridge: Cambridge University Press, 2010, pp. 1-3
- [15] Somade Kolawole David, Jitendra Narayan Biswal, Kamalakanta Muduli, Oyekola Peter and John Pumwa, "Design and Analysis of an Hydraulic Trash Compactor," TEST Engineering & Management, Vol. 82, pp. 8877-8888, Feb. 2020
- [16] Egbert J. Hendrikse Jr., B.S., M.S., "Maximal push/pull strengths in the vertical and horizontal directions with hands above shoulder level," Industrial Engineering, Texas Tech University, May, 2011. [Online]. Available: <https://ttu-ir.tdl.org/bitstream/handle/2346/etd-ttu-2011-05-1413/hendrikse-dissertation.pdf?sequence=1> . [Accessed Dec. 27, 2020]