

## DESAIN MESIN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK MENJADI PAVING BLOCK DENGAN UKURAN 10x10x6 CENTIMETER

Rizal Ridwan<sup>1</sup>, Wisnu Wijaya\*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana  
Jl. PHH. Mustofa No. 68, Bandung 40124

### Abstrak

Sampah plastik adalah salah satu masalah yang terus timbul dalam lingkungan masyarakat. Sulitnya terurai menjadi penyebab utama sampah plastik harus ada tindakan khusus untuk menanganinya agar tidak merusak lingkungan. Dalam menanggulangnya ada proses 3R yaitu: Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), Recycle (mendaur ulang), Replace (mengganti barang berpotensi sampah ke arah bahan recycle). Mesin pengolah sampah plastik (recycle) sudah banyak dibuat dengan berbagai jenis. Penelitian ini bertujuan membuat desain mesin baru yang lebih inovatif dan mudah digunakan di lingkungan masyarakat. Mendaur ulang sampah plastik menjadi paving block adalah tujuan utama perancangan desain mesin, ukuran paving block dibuat mengacu pada ukuran SNI yaitu 10 cm × 10 cm × 6 cm. Material pada barrel menggunakan AISI 1020 cold rolled. Penelitian panas yang terjadi menggunakan material plastik HDPE dan LDPE pada suhu 220°C dan 250°C. Perpindahan panas pada temperatur 250°C dari suhu awal 26°C jika jenis plastik HDPE sebesar 118.444 kalori. Panas yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik HDPE sebesar 2,25 j/s dengan daya sebesar 829,1 watt. Perancangan desain dan penelitian panas menggunakan Software Solidworks 2016.

**Kata kunci:** Sampah plastik; mesin; paving block.

### Abstract

**[DESIGN OF PLASTIC WASTE PROCESSING MACHINE INTO PAVING BLOCK WITH SIZE 10cm×10cm×6cm]** Plastic waste is one of the problems that continues to arise in the community. The difficulty of breaking down is the main cause of plastic waste, there must be special actions to handle it so as not to damage the environment. In dealing with it, there are 3R processes, namely: Reduce, Reuse, Recycle, Replace (replace potentially waste items towards recycled materials). Plastic waste processing machines (recycle) have been made with various types. This research aims to design new machines that are more innovative and easy to use in the community. Recycling plastic waste into paving blocks is the main purpose of designing the machine, the size of the paving block is made according to the SNI size, which is 10 cm × 10 cm × 6 cm. The material for the barrel is AISI 1020 cold rolled. Heat research that occurs using HDPE and LDPE plastic materials at temperatures of 220°C and 250°C. Heat transfer that occurs use HDPE plastic material of 118.444 calories. The heat required to melt HDPE plastic is 2,25 j/s with a power of 829,1 watt. Design and hot research using Solidworks 2016 Software..

**Keywords:** Plastic waste; machine; paving block

### 1. Pendahuluan

Masalah sampah di Indonesia merupakan masalah yang hingga saat ini masih belum terselesaikan, Sementara itu seiringnya waktu jumlah penduduk yang terus meningkat maka akan diikuti pula dengan bertambahnya volume timbunan sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia (Purwaningrum 2016).

Sampah yang berserakan di sekitar kita bisa menjadi sumber masalah, Entah itu penyakit atau pun

persoalan sosial. Permasalahan sampah sudah jadi salah satu permasalahan yang utama di negeri ini, dimana cara penanggulangannya menjadi permasalahan yang belum terpecahkan dengan baik. Penduduk semakin hari semakin bertambah dan juga pola hidup masyarakat yang tingkat kesadaran terhadap kebersihannya masih rendah menyebabkan banyaknya sampah di kota-kota (Yetri 2016).

Dalam pengolahan sampah sebaiknya menerapkan proses 3R yaitu: Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), Recycle (mendaur ulang), Replace (mengganti barang berpotensi sampah ke arah bahan recycle). Agar mendukung langkah tersebut maka dibuat perancangan suatu mesin untuk

---

\*Penulis Korespondensi.  
E-mail: nusiwis@gmail.com

## Desain Mesin Pengolah Sampah Plastik menjadi Paving Block dengan Ukuran 10×10×6 Centimeter

mengolah sampah plastik menjadi produk yang bisa digunakan kembali. Permasalahan mengenai pengolahan sampah telah menimbulkan banyak inovasi-inovasi teknologi yang bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah plastik. Pengolahan sampah plastik ini dimaksudkan untuk memproses sampah plastik menjadi sesuatu yang dapat bermanfaat dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan (Yamin 2008).

Mengolah sampah plastik menjadi paving block merupakan salah satu cara untuk mengurangi dampak dari pencemaran lingkungan akibat sampah plastik. Pengolahan ini menjadi sangat penting untuk segera dikembangkan di lingkungan masyarakat karena jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat maupun industri setiap hari sangat besar yang dapat menimbulkan masalah yang serius seperti pencemaran tanah dan banjir (Siregar 2020).

Mesin pengolah sampah yang akan dibuat, didesain dengan konsep pemanfaatan suhu tabung yang dipanaskan oleh elemen pemanas untuk melumerkan plastik dan setelah plastik lumer/mencair selanjutnya di tekan oleh penekanan agar plastik yang sudah lumer/mencair masuk ke rongga cetakan sehingga diperoleh balok plastik yang padat dengan bentuk sesuai cetakan. Mesin press sampah plastik yang telah didesain adalah skala industri rumah tangga, Perancangan ini diharapkan bisa bermanfaat untuk program pengurangan pencemaran lingkungan akibat sampah plastik.

### a. Desain dan perancangan

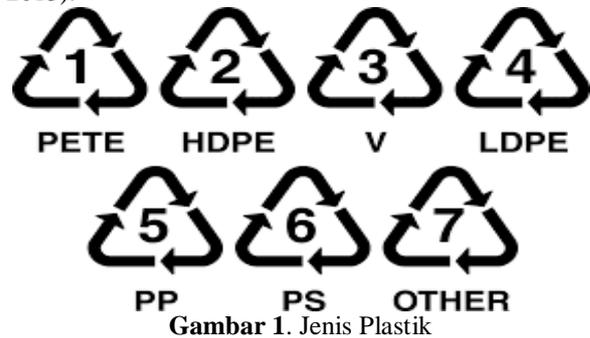
Merupakan pembuatan sketsa dan penggambaran perencanaan atau pengaturan yang terdiri dari beberapa satu kesatuan yang lengkap dan dapat digunakan dan berfungsi agar dapat menunjukkan urutan-urutan. Perancangan merupakan proses awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam kegiatan pembuatan produk. dalam tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan yang menyusul lainnya (Harsokoesome. D 2004).

### b. Injeksi molding

Adalah metode pembentukan produk plastik dari bubuk termoplastik dengan menambahkan feeder melalui komponen mesin yang disebut hoper. Plastik tersebut kemudian dipanaskan untuk membuat plastik tersebut menjadi halus teksturnya. Dalam proses injeksi tekanan yang diberikan harus konstan sampai material mengeras dan siap untuk dikeluarkan dari cetakan (Djunarso 2011).

### c. Jenis Plastik

Thermoplastic dan thermosetting merupakan dua macam dari pengelompokan plastik. Thermoplastic merupakan bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan thermosetting tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan, jika telah dibuat dalam bentuk padat. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, thermoplastik adalah jenis yang memiliki kemungkinan yang besar untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor agar memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya (Budi Surono 2013).



Gambar 1. Jenis Plastik

**Tabel 1.** Sifat Material Plastik Polyethylene (Billmeyer, 1963)

N	Parameter	Nilai
1	Titik Lebur	150°C
2	Koefisien Termal	100 – 200 × 10 <sup>-6</sup>
3	Massa Jenis	910 – 940 Kg/m <sup>3</sup>
4	Tensile Streight	0,20 – 0,40 (N/mm <sup>2</sup> )
5	Viskositas (Pada Suhu 250 °C)	3,6 N.s/m <sup>2</sup>

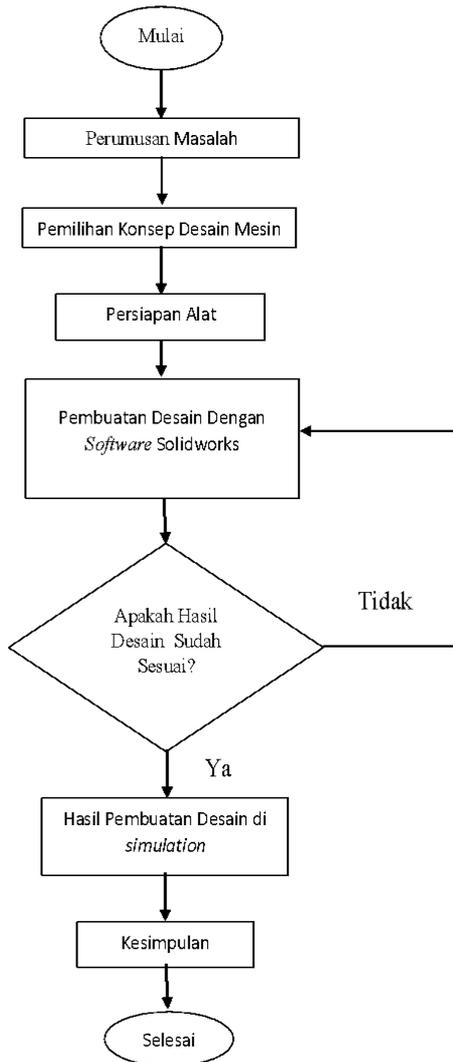
## 2. Metodologi

Pembuatan mesin pengolah sampah plastik menjadi paving block ini bertujuan untuk mengurangi sampah plastik yang kian hari semakin banyak, tetapi penanggulangannya masih minim. Tahap awal pembuatan alat ini adalah mendesain alat menggunakan Software Solidworks 2016.

Pembuatan Desain Mesin Pengolah Sampah Plastik menggunakan ukuran paving block 10cm×10cm×6cm dengan pemanfaatan panas dari heater untuk mencairkan plastik dan di dorong ke dalam cetakan.

Analisa panas yang terjadi pada heater, barrel, dan plastik dengan menggunakan Software SolidWorks Simulation

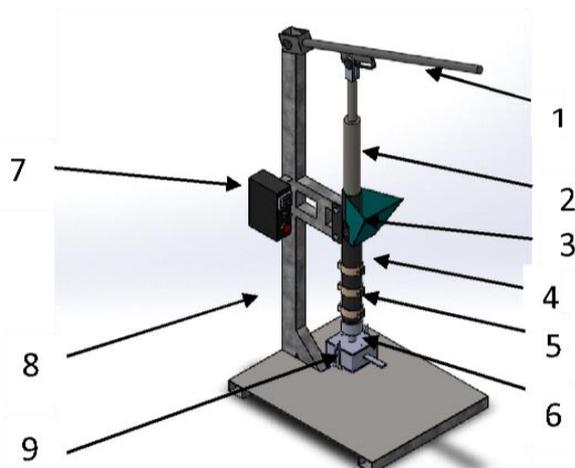
# Desain Mesin Pengolah Sampah Plastik menjadi Paving Block dengan Ukuran 10×10×6 Centimeter



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Bagian – bagian dari Mesin Pengolah Sampah Plastik Menjadi Paving Block yang telah dirancang dan disusun dapat dilihat pada gambar berikut.

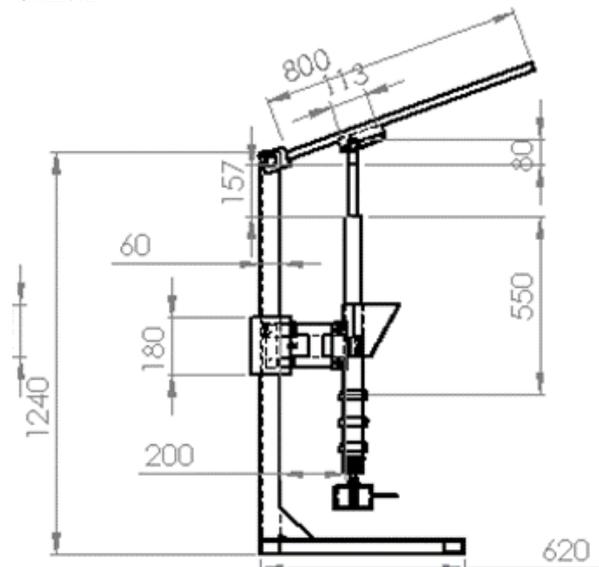


Gambar 3. Bagian dan komponen Mesin

Keterangan:

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1) Handle           | 6) Nozle         |
| 2) Piston injection | 7) Panel Control |
| 3) Hopper           | 8) Frame         |
| 4) Barrel           | 9) Mold          |
| 5) Heater           |                  |

Ukuran dari komponen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Drawing hasil akhir

### 4. Perhitungan dan Pengolahan data

Dari perancangan desain dilakukan dengan melakukan perhitungan agar hasil yang didapat sesuai dengan ketentuan, perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### a. Perhitungan Volume Paving Block

Pada perancangan paving block yang akan di buat berbentuk balok dengan acuan pada ketentuan SNI yaitu memiliki ketebalan minimal 6 cm, maka untuk ukuran yang diambil adalah 10 cm×10 cm×6 cm maka:

$$V_{pb} = p \times l \times t \quad (1)$$

$$= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$$

$$= 600 \text{ cm}^3$$

Diameter barrel yang didesain memiliki diameter dalam  $\varnothing 5$  cm dan panjang 50 cm tetapi ruang barrel yang digunakan untuk pemanasan 34 cm maka:

$$\Delta v_{Barrelv} = \pi \cdot r^2 \cdot t \quad (2)$$

$$= 3,14 \times 2,5^2 \times 50$$

$$= 981,25 \text{ cm}^3$$

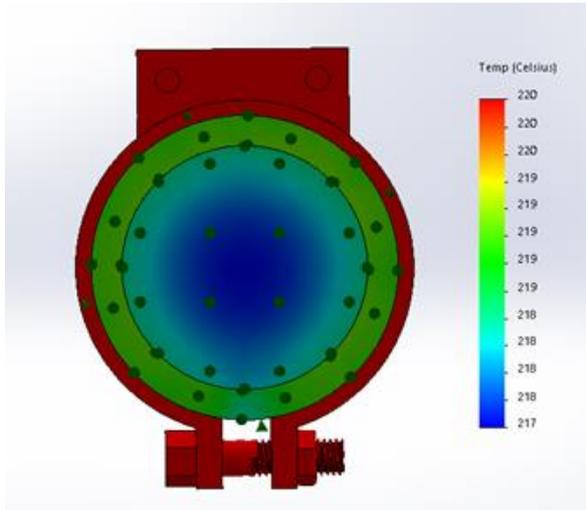
$$v_{in \text{ Barrelin}} = \pi \cdot r^2 \cdot t \quad (3)$$

$$= 3,14 \times 2,5^2 \times 34$$

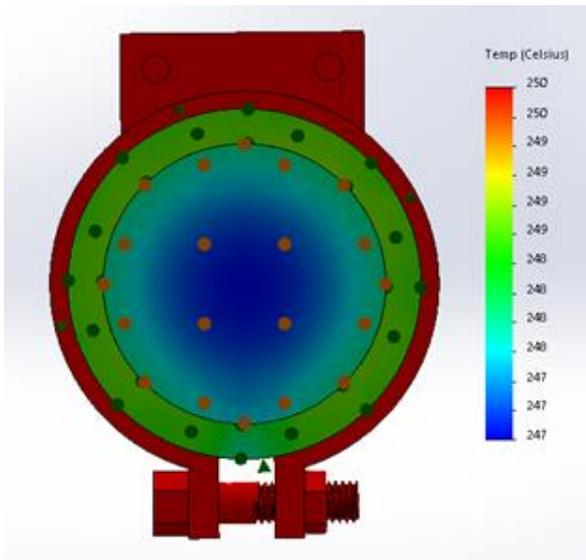
$$= 667,25 \text{ cm}^3$$

**b. Perpindahan Panas**

Simulasi perpindahan panas dari heater ke barrel sampai plastik pada heater dengan material AISI 321 SS, untuk barrel menggunakan AISI 1020 Steel dengan thermal conductivity sebesar 51.9 W/(m<sup>2</sup>.K) untuk plastik LDPE 0.322 W/(m<sup>2</sup>.K), dan plastik HDPE 0.48 W/(m<sup>2</sup>.K).



Gambar 5. Simulasi pada temperatur 220°C



Gambar 6. Simulasi pada temperatur 250°C

**c. Perhitungan Perpindahan Panas**

Maka vplastik adalah 667,25 cm<sup>3</sup>  
 $v_{out\ Barrel} = v_{Barrel} - v_{in\ Barrel}$  (4)

Maka:  $= \pi \cdot r^2 \cdot t - v_{in\ Barrel}$   
 $= 3,14 \times 3^2 \times 34 - (667,25) \text{ cm}^3$   
 $= 960,84 - 667,25 \text{ cm}^3$   
 $= 293,59 \text{ cm}^3$

Massa barrel yang terkena panas adalah  
 $m = \rho \cdot v$  (5)  
 $= 7,87 \text{ g/cm}^3 \times 293,59 \text{ cm}^3$   
 $= 2.310 \text{ g} = 2,3 \text{ kg}$

Massa plastik LDPE

$m = \rho \cdot v$   
 $m = 0,92 \text{ g/cm}^3 \times 667,25 \text{ cm}^3$   
 $= 613,87 \text{ g} = 0,62 \text{ kg}$

Massa plastik HDPE

$m = \rho \cdot v$   
 $m = 0,97 \text{ g/cm}^3 \times 667,25 \text{ cm}^3$   
 $= 647,3 \text{ g} = 0,65 \text{ kg}$

Untuk menghitung kalor temperatur 220°C dari suhu awal 26°C

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  (6)

$Q_{Barrel} = 2.310 \times 0,11 (220^\circ - 26^\circ)$   
 $= 254,1 \times 194$   
 $= 49.295 \text{ kalori}$

$Q_{LDPE} = 613,87 \times 0,44 (217^\circ - 26^\circ)$   
 $= 270,1 \times 191$   
 $= 51.589 \text{ kalori}$

$Q_{HDPE} = 647,3 \times 0,43 (217^\circ - 26^\circ)$   
 $= 278,4 \times 191$   
 $= 53.174 \text{ kalori}$

Maka:

$Q_{total} = Q_{Barrel} + Q_{LDPE}$  (7)

$= 49.295 + 51.589$   
 $= 100.884 \text{ kalori}$

$Q_{total} = Q_{Barrel} + Q_{HDPE}$

$= 49.295 + 53.174$   
 $= 102.442 \text{ kalori}$

Untuk menghitung temperatur 250°C dari suhu awal 26°C

$Q_{Barrel} = 2310 \times 0,11 (250^\circ - 26^\circ)$   
 $= 254,1 \times 224$   
 $= 56.918 \text{ kalori}$

$Q_{LDPE} = 613,87 \times 0,44 (247^\circ - 26^\circ)$   
 $= 270,1 \times 221$   
 $= 59.692 \text{ kalori}$

$Q_{HDP} = 647,3 \times 0,43 (247^\circ - 26^\circ)$   
 $= 278,4 \times 221$   
 $= 61.526 \text{ kalori}$

Maka:  $Q_{total} = Q_{Barrel} + Q_{LDPE}$

$= 56.918 + 59.692$   
 $= 116.610 \text{ kalori}$

$Q_{total} = Q_{Barrel} + Q_{HDPE}$

$= 56.918 + 61.526$   
 $= 118.444 \text{ kalori}$

Untuk mengetahui laju perpindahan kalornya:

$\varnothing_{Plastik} = 50 \text{ mm} \sim 5 \text{ cm}$

$L = 340 \text{ mm} \sim 34 \text{ cm}$

$\Delta T = 3^\circ \text{C} \sim 276,15 \text{ K}$

$k = 51,9 \text{ W/mK}$

Rumus:  $A = 2\pi r t$

$= 2 \times 3,14 \times 2,5 \times 34$

$= 2 \times 7,85 \times 34$

$= 533,8 \text{ cm}^2 \sim 534 \text{ cm}^2 \sim 534 \times 10^{-4}$

$H = Q/t = (k \cdot A \cdot \Delta T) / L$

$= (51,9 \times (534 \times 10^{-4}) \times 276,15) / 34 \times 10^{-2}$

$= 765 / 34 \times 10^{-2}$

$= 2,25 \text{ j/s}$

## Desain Mesin Pengolah Sampah Plastik menjadi Paving Block dengan Ukuran 10×10×6 Centimeter

### d. Daya Listrik

Daya Listrik yang diperlukan jika pemanasan 10 menit dengan mengambil sampel perhitungan dari  $Q_{total}$  terbesar yaitu pemanasan plastik HDPE dengan temperature sampai 250°C

$Q_{total}$  untuk HDPE dengan suhu 250°C adalah 118.444 kalori

$$118.444 \times 4,2 = 497.464,8 \text{ joule}$$

$$10 \text{ menit} = 600 \text{ detik}$$

$$P = W/t \quad (8)$$

$$= (497.464,8 \text{ joule}) / 600 \text{ detik} = 829,1 \text{ watt}$$

### 5. Kesimpulan

Mesin Pengolah sampah menjadi paving block yang dirancang mempunyai kapasitas Volume Barrel 667,25 cm<sup>3</sup> lebih besar dari ukuran mold 10cm×10cm×6cm=600 cm<sup>3</sup> dengan bahan baku berupa plastik atau sampah plastik. Perpindahan panas pada temperatur 250°C dari suhu awal 26°C jika jenis plastik HDPE sebesar 118.444 kalori, Panas yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik HDPE sebesar 2,25 j/s dengan daya sebesar 829,1 watt.

### Daftar Pustaka

- Budi Surono, Untoro. 2013. "Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak." *Yogyakarta: Universitas Janabadra*.
- Djunarso, Samson. 2011. "Dasar Mold Desain," *Manufaktur*.
- Harsokoesome. D. 2004. "Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk), Edisi Ke-2.", *ITB Bandung*.
- Purwaningrum, Pramiati. 2016. "Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan." *Jakarta: Universitas Trisakti*.
- Siregar, Roland kk. 2020. "Analisis Compressive Stress Pada Paving Block Tipe Grass Berbahan Sampah Plastik." *Jakarta: Universitas Darma Persada*.
- Yamin, Mohamad dkk. 2008. "Perancangan Mesin Pencacah Sampah Type Crusher." *Depok: Universitas Gunadarma*.
- Yetri, Yuli dkk. 2016. "Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Dan Limbah Plastik." *Padang: Politeknik Negri Padang*.