

## PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK DI WILAYAH KEL. CEMPAKA MENGGUNAKAN MESIN PELUMER PLASTIK

- 1) Staf Pengajar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
- 2) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 700714
- 3) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lambung

Corresponding email<sup>1,2</sup> :  
rudisiswanto@ulm.ac.id  
ghofur70@ulm.ac.id

Received: 22-10-2019

Accepted: 26-05-2020

Published: 28-06-2020

©2020 Politala Press.  
All Rights Reserved.

Rudi Siswanto<sup>1\*</sup>, Abdul Ghofur<sup>2\*</sup>, Mastiadi Tamjidillah<sup>3)</sup>

**Abstrak.** Sampah plastik masih menjadi permasalahan besar di Kelurahan Cempaka Kota Banjarbaru. Diperkirakan setiap harinya terdapat 2-3 karung sampah plastik yang menumpuk berasal dari limbah warga. Sebagian besar berupa kantong plastik kemasan, cup dan botol bekas minuman. Salah satu usaha dalam mewujudkan konsep zero waste adalah mendaur ulang (recycle) sampah plastik tersebut, yaitu limbah plastik diolah menjadi produk paving block. Oleh karena itu, diperlukan alat untuk melumerkan plastik tersebut. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan studi lapangan dan membuat mesin pelumer plastik dengan dimensi panjang 60,3 cm diameter 60 cm, kapasitas aliran plastik cair adalah 1,25 kg/menit dan putaran pengaduk adalah 40 Rpm, dengan kapasitas produksi 20 buah paving block/jam, suhu untuk melumerkan plastik adalah 250oC-260oC. Adapun waktu yang diperlukan untuk melumerkan plastik HDPE adalah 60 menit dan Plastik PET 30-40 menit. Hasil uji bending paving block rata-rata sebesar 11,58 MPa.

**Kata Kunci:** limbah plastik, mesin pelumer plastik,

**Abstract.** Plastic waste is still a big problem in Cempaka Village, Banjarbaru City. It is estimated that every day there are 2-3 sacks of plastic garbage that accumulate from residents' waste. Mostly in the form of plastic packaging bags, cups, and bottles of drink. One of the efforts in realizing the concept of zero waste is to recycle plastic waste, which is plastic waste processed into paving block products. Therefore, we need a tool to melt the plastic. The method used is to conduct a field study and make a garbage bucket machine with dimensions of length 60.3 cm diameter 60 cm, liquid plastic flow capacity is 1.25 kg/minute and the stirrer round is 40 Rpm, with a production capacity of 20 pieces of paving blocks/hour, the temperature to melt plastic is 250oC-260oC. The time needed to melt HDPE plastic is 60 minutes and PET plastic is 30-40 minutes. The results of the paving block bending test averaged 11.58 MPa.

**Keywords:** Plastic waste, garbage bukctet machine

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v7i1.102>

### 1. Pendahuluan

Limbah plastik merupakan limbah anorganik buatan yang tersusun dari bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan karena limbah plastik tidak dapat membusuk, tidak dapat menyerap air dan sulit terurai secara alami. Untuk menguraikan sampah plastik itu sendiri membutuhkan kurang lebih 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna. Sedangkan di dalam kehidupan sehari-hari, penggunaan bahan plastik bisa ditemukan di hampir seluruh aktivitas kehidupan. Sampah seperti botol plastik merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Botol plastik sering dipergunakan sebagai botol minuman (air mineral, jus, *soft drink*, minuman olah raga) tetapi tidak untuk air hangat atau panas. Salah satu sampah yang dapat didaur ulang adalah botol plastik bekas minuman. Pemanfaatan hasil dari daur ulang botol plastik bekas minuman bisa digunakan berbagai macam beragam produk kerajinan, seperti wadah pin atau aksesoris, tempat tissue, celengan, souvenir cinderamata.

Plastik PET memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, transparan, bersifat tidak beracun, dan tidak pengaruh pada rasa dan permeabilitas yang dapat diabaikan untuk karbon dioksida. Plastik PET memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak yang sangat baik, begitu juga dengan ketahanan kimia, clarity, processability, kemampuan warna dan stabilitas termalnya. Plastik tertentu memiliki potensi bahaya karena bahaya ini hanya akan timbul jika dikenai perlakuan tertentu. Perlakuan yang dimaksud umumnya adalah perlakuan panas [1].

Umumnya plastik sangat mudah terdegradasi dengan panas karena plastik memiliki melting point (titik didih) yang rendah. Bahaya yang terkandung pada plastik umumnya juga bukan bahaya laten (bahaya bawaan). melainkan bahaya yang timbul akibat ditambahkan senyawa kimia lain.

Salah satu upaya untuk yang dilakukan dalam menangani maslash sampah plastik adalah dengan memanfaatkan sebagai batako yang berasal dari plastik. Penggunaan limbah plastik sebagai bahan utama pembuatan paving block berfungsi sebagai salah satu bentuk untuk mengurangi timbunan sampah plastik. Dengan demikian, penulis terdorong untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan utama pembuatan paving block. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengolahan limbah plastik dengan menggunakan mesin pelumer plastik

## 2. Tinjauan Pustaka

Plastik berdasarkan ketahanan terhadap perubahan suhu, maka plastik dibagi menjadi dua, yaitu: [2]

### a) Thermoplastic

Jenis plastik ini meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu, bersifat *reversible* (dapat kembali ke bentuk semula atau mengeras bila di dinginkan). Contoh: Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyethylene Terephthalate (PET), Polivinilorida (PVC), Polistirena (PS).

### b) Thermoset atau thermodursisabel

Jenis plastik ini tidak dapat mengikuti perubahan suhu (tidak reversible) sehingga bila pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. Pemanasan dengan suhu tinggi tidak akan melunakkan jenis plastik ini melainkan akan membentuk arang dan terurai, karena sifat thermoset yang demikian maka bahan ini banyak digunakan sebagai tutup ketel.

## Tungku

Pada proses pelumeran plastik tungku berfungsi untuk memanaskan dan melebur material (plastik) hingga mencair. Tungku harus mampu mendistribusikan panas dengan baik dan merata sehingga dapat mencairkan plastik yang akan dicetak, serta tahan terhadap suhu tinggi. Menurut Anonim, *UNEP (2006)* Tungku adalah sebuah peralatan yang digunakan untuk melelehkan logam untuk pembuatan bagian mesin (*casting*) atau untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuknya (misalnya *rolling*/penggulungan, penempaan) atau merubah sifat-sifatnya (perlakuan panas). Karena gas buang dari bahan bakar berkontak langsung dengan bahan baku, maka jenis bahan bakar yang dipilih menjadi penting. sebagai contoh, beberapa bahan tidak akan mentolelir sulfur dalam bahan bakar. Bahan bakar padat akan menghasilkan bahan partikulat yang akan mengganggu bahan baku yang ditempatkan didalam tungku.

Menurut (Anonim, <http://www.zainkoleksi.com>, 2008) syarat tungku yang baik adalah dapat mencapai suhu yang diinginkan dengan mudah, suhu seluruh bagian tungku merata, pemakaiannya lama, pengoperasian dan pemeliharannya mudah dan murah. Klasifikasi tungku menurut bahan bakar yang dipergunakan adalah ; tungku gas, tungku minyak, tungku listrik dan tungku dengan bahan bakar padat (kayu, batu bara). Klasifikasi tungku menurut arah aliran panas/ sirkulasi api adalah ; tungku api naik (*up draft*), tungku api berbalik (*down draft*) dan tungku api mendatar (*cross draft*). Sedangkan klasifikasi tungku menurut bentuknya yaitu ; tungku bulat, tungku persegi, tungku terowongan dan tungku botol.

Menurut Anonim, *UNEP (2006)* tungku secara luas dibagi menjadi dua jenis berdasarkan metoda pembangkitan panasnya, yaitu : tungku pembakaran yang menggunakan bahan bakar dan tungku listrik yang menggunakan listrik. Tungku pembakaran dapat digolongkan menjadi beberapa bagian seperti ditunjukkan dalam Tabel 1 yaitu, jenis bahan bakar yang digunakan, cara pemuatan bahan baku, cara perpindahan panasnya dan cara pemanfaatan kembali limbah panasnya.

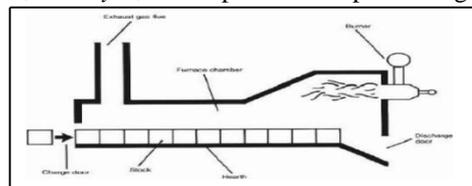
**Tabel 1.** Klasifikasi tungku (Anonim, *UNEP, 2006*)

Metod klasifikasi	Jenis dan contoh
Jenis bahan bakar yang digunakan	Dibakar dengan minyak
	Dibakar dengan gas
	Dibakar dengan batubara
Cara pengisian bahan	Berselang ( <i>intermittent</i> )/ <i>Batch</i>
	Berkala
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penempaan</li> <li>• Penggulungan ulang/ <i>re-rolling (batch/pusher)</i></li> <li>• Pot</li> </ul>

	Kontinyu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pusher</li> <li>• Balok berjalan</li> <li>• Perapian berjalan</li> <li>• Tungku bogie dengan sirkulasi ulang kontinyu</li> <li>• Tungku perapian berputar/ <i>rotary hearth furnace</i></li> </ul>
Cara perpindahan panas	Radiasi (tempat perapian terbuka) Konveksi (pemanasan melalui media)
Cara pemanfaatan kembali limbah panas	Rekuperatif Regeneratif

Seluruh tungku memiliki komponen-komponen seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

- Ruang refraktori dibangun dari bahan isolasi untuk menahan panas pada suhu operasi yang tinggi.
- Perapian untuk menyangga atau membawa baja, yang terdiri dari bahan refraktori yang didukung oleh sebuah bangunan baja, sebagian darinya didinginkan oleh air.
- *Burners* yang menggunakan bahan bakar cair atau gas digunakan untuk menaikkan dan menjaga suhu dalam ruangan. Batubara atau listrik dapat digunakan dalam pemanasan ulang/ *reheating* tungku.
- Cerobong digunakan untuk membuang gas buang pembakaran dari ruangan
- Pintu pengisian dan pengeluaran digunakan untuk pemuatan dan pengeluaran muatan. Peralatan bongkar muat termasuk *roller tables*, *conveyor*, mesin pemuat dan pendorong tungku.



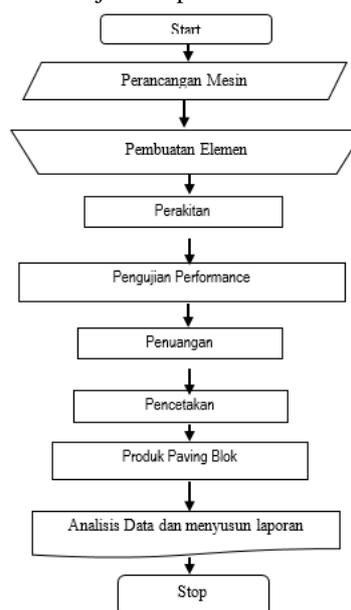
Gambar 1 Komponen-komponen Tungku (Anonim, *The Carbon Trust*, 1993)

### Kalor

Kalor adalah sesuatu yang dipindahkan diantara sebuah sistem dan sekelilingnya sebagai akibat dari hanya perbedaan temperatur. Konsep kalor sebagai sebuah zat yang jumlah seluruhnya tetap konstan akhirnya tidak mendapat dukungan eksperimen. Nilai kalor jenis plastik Polyethylene Terephthalate (PET) 3,472 j/kg setara dengan 0,83 kalori kalor massa jenis 1 kg dan perubahan suhu adalah 120 °C = 60 °F

### 3. Metodologi

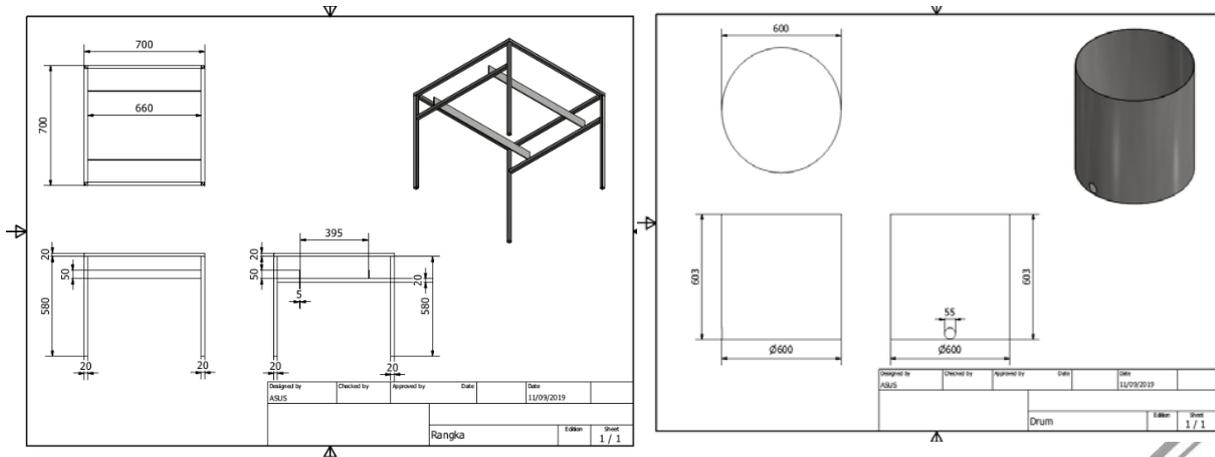
Diagram alir pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2 sebagaimana berikut.



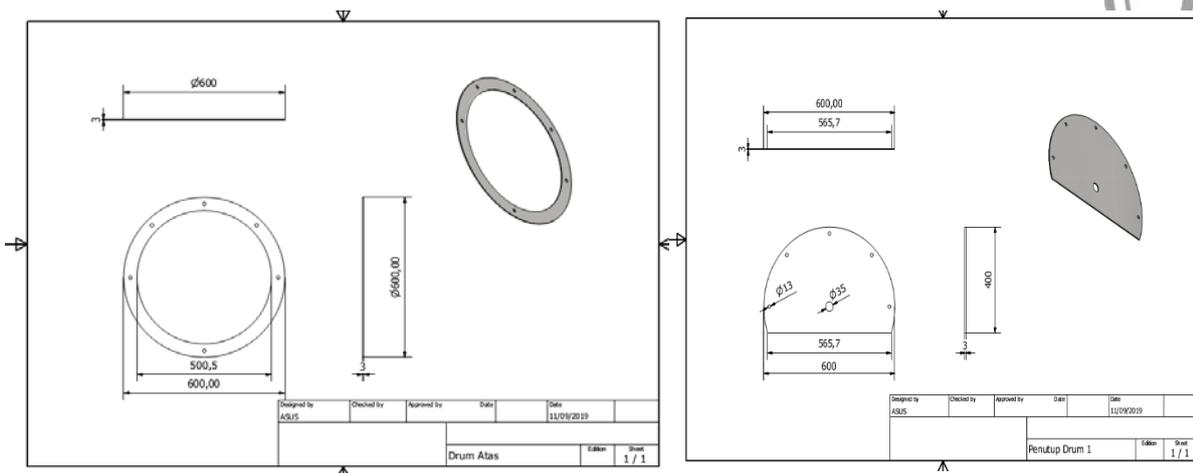
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan Hasil Proses Perancangan, Manufaktur dan Assambling (Perakitan)

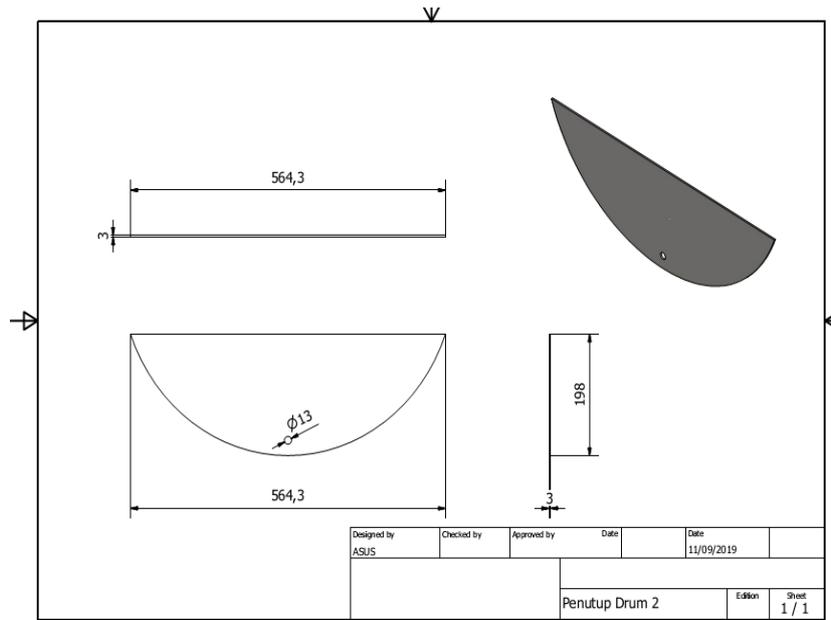
Rangka berfungsi sebagai tempat kedudukan dru, sekaligus sebagai penguat dari alat. Bahan dari rangka adalah siiku 4x 4 dengan ukuran : 700 mm x 700 mm x 780 mm.



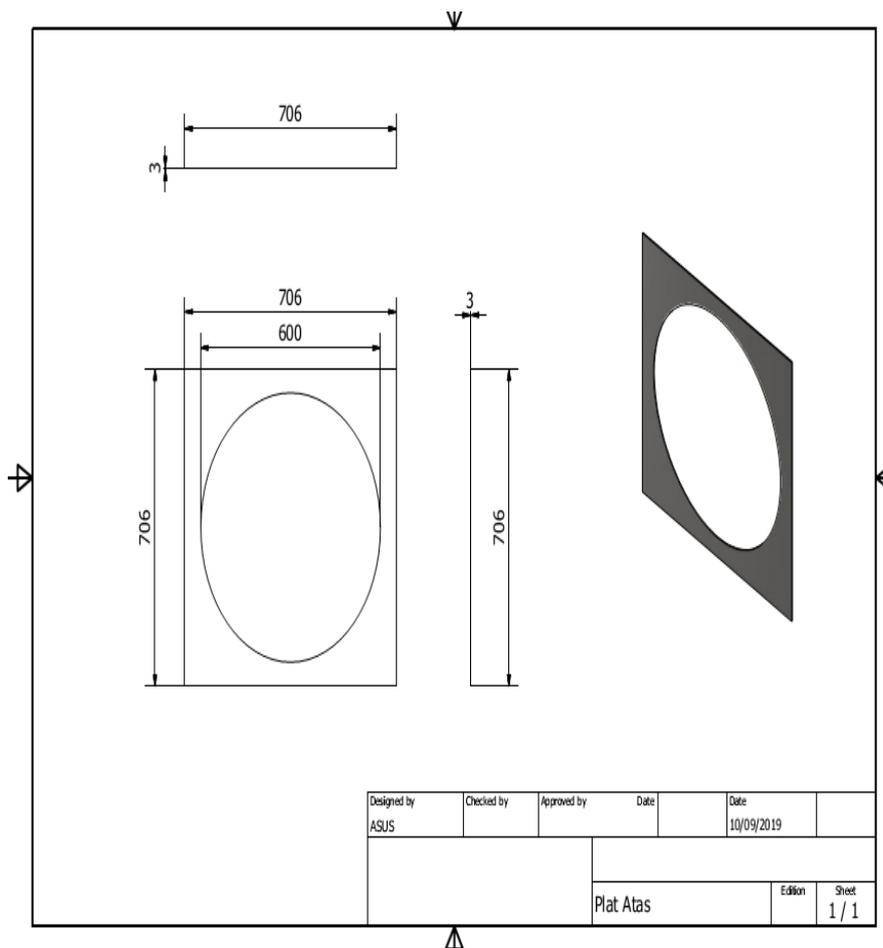
Gambar 3 Rangka dan Drum



Gambar 4 Ring Penahan dan Tutup Drum

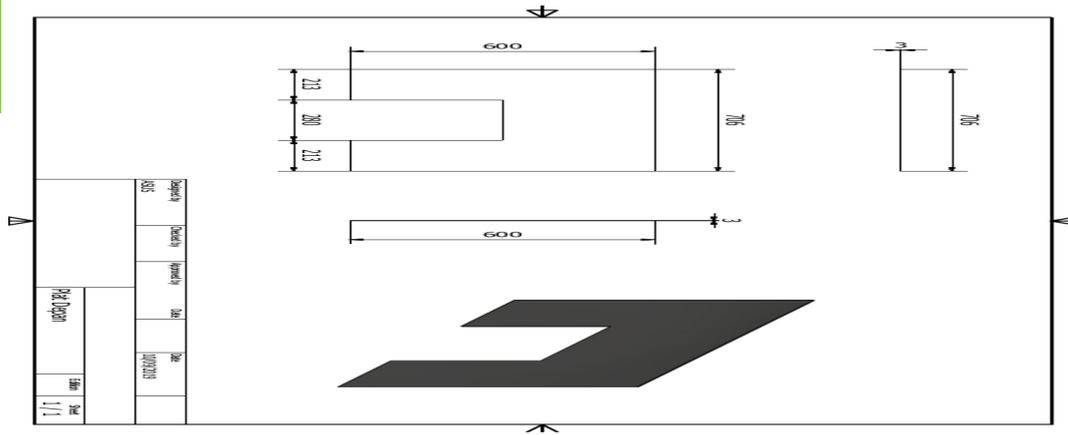


Gambar 5 Pintu

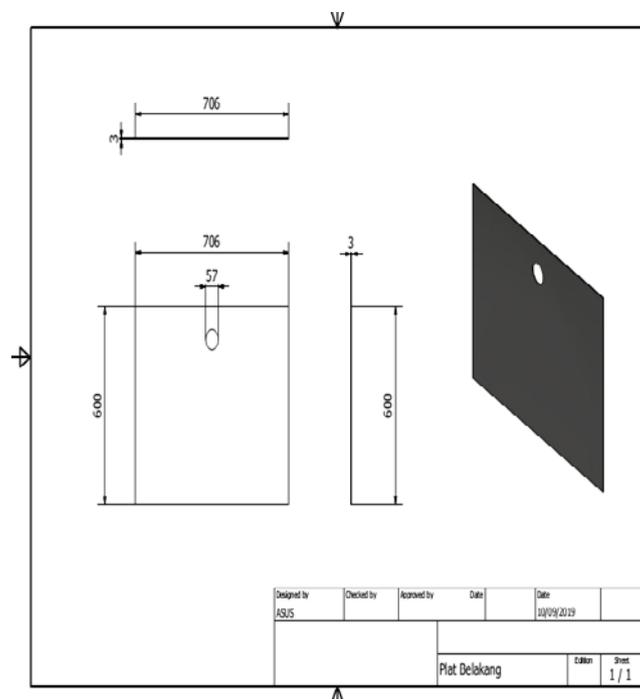


Gambar 6 Plat atas tungku

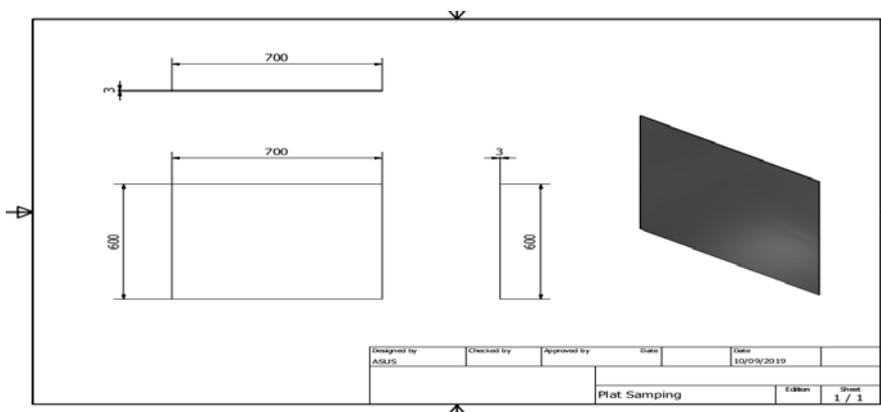




Gambar 7 Depan Tungku

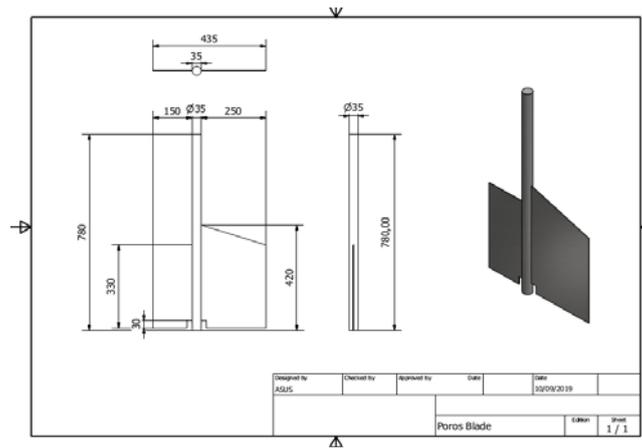


Gambar 8 Plat Belakang Tungku

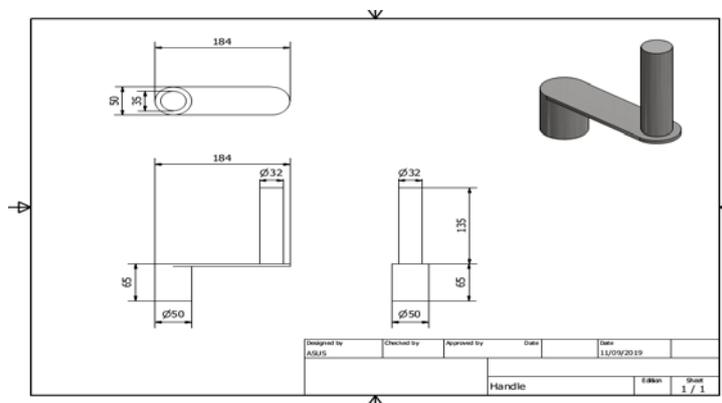


Gambar 9 Plat Samping Tungku

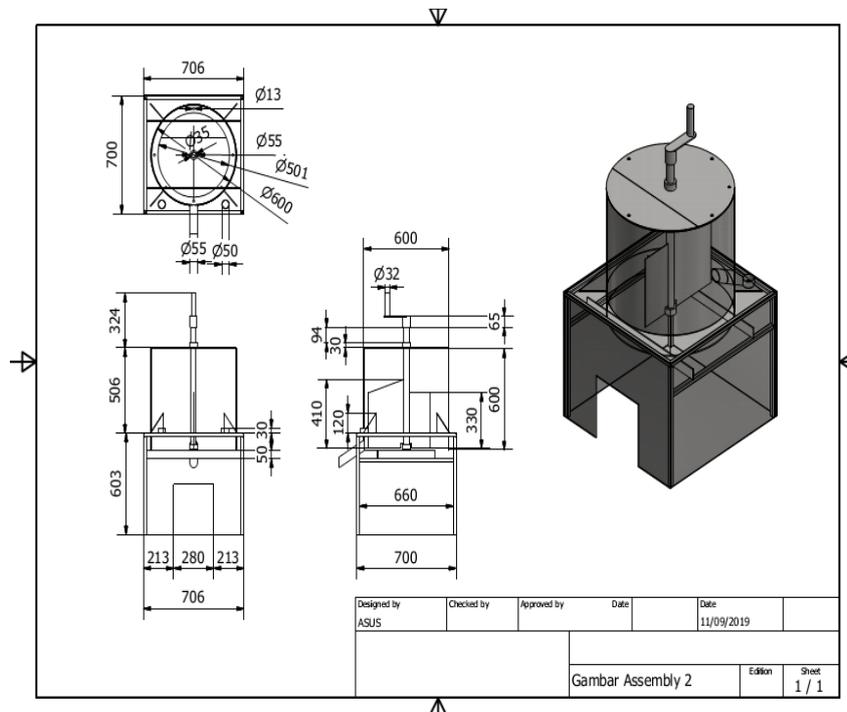




Gambar 10 Poros dan Blade

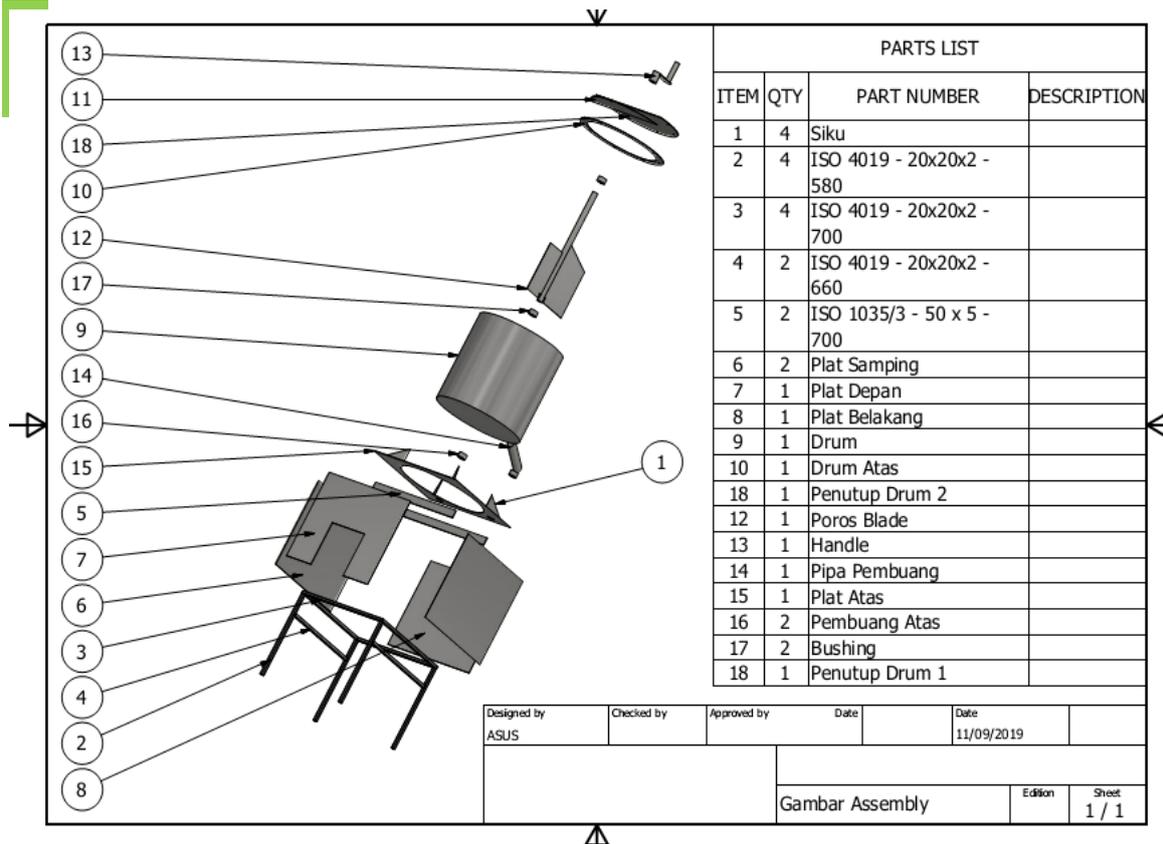


Gambar 11 Handle



Gambar 12 Konstruksi Mesin Pelumer





Gambar 13 Komponen Mesin Pelumer

Tungku pembakaran dijadikan satu dengan tempat untuk melumerkan plastik dibuat sebagai penyangga untuk memanaskan dan meleburkan plastik. Tungku dan tempat untuk melumerkan plastik di rancang secara permanen menggunakan pelat besi yang dapat menerima inputan kayu bakar dan gas elpiji. Selain itu tungku dirancang dengan baik agar dapat memberikan konversi panas dari gas sebagai bahan bakarnya, sehingga pemanasan dalam pelumeran bisa merata. Untuk mengeluarkan asap jikalau menggunakan bahan bakar kayu bakar maka diberi cerobong pada bagian atasnya kompornya. Secara jelas untuk rancangan gambar kerja dan bentuk pelumer diperlihatkan pada Gambar 13 berikut.



Gambar 14 Alat dan Hasil Paving block

Berdasarkan hasil uji *performance* mesin pelumer sampah plastik, diperoleh bentuk pelumer sebagaimana berikut: Ukuran drum peleburan :  $\varnothing$  600 mm x 603 mm, dengan volume drum peleburan :  $0,17 \text{ M}^3$ , diperoleh temperatur bagian atas :  $70-90 \text{ }^\circ\text{C}$ , Bagian Tengah:  $130-145 \text{ }^\circ\text{C}$ , dan bagian bawah :  $190-200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sedangkan untuk temperatur plastik cair adalah  $190 \text{ }^\circ\text{C}$  sampai  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ , dengan kapasitas aliran plastik cair adalah 1,25

kg/menit dan putaran pengaduk adalah 40 Rpm. Hasil Proses Produksi berupa bahan *Paving blok* berbentuk segilima, berukuran 20 cm setiap sisinya, dan berat satu unit *paving blok* 0,39 kg, dengan kebutuhan bahan baku plastik PET sebanyak 1 kg.

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan nilai yang paling tinggi untuk kuat tekan yaitu jenis plastik HDPE dengancampuran oli bekas 30% + HDPE 70% dengan nilai kuat tegangan bending rata-rata sebesar 11,58 MPa. Maka jenis plastik tersebut masih masuk dalam nilai standard produk Bata Beton (*Paving Block*) Mutu D sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

## 5. Kesimpulan

Adapun kesimpulan penelitian berupa mesin pelumer sampah dengan diameter drum 60 cm dan panjang 60,3 cm dengan lebar dan panjang stand adalah 700 cm x 700 cm, untuk pengaduknya berdiameter 50 cm dengan ketinggian 780 cm, dimana dapat menghasilkan *paving block* sebanyak 20 buah/jam dengan waktu peleburan plastik HDPE adalah 60 menit dan Plastik PET 30-40 menit, menggunakan temperatur sekitar 250 °C-260 °C, dan hasil uji tegangan bending *paving block* rata-rata sebesar 11,58 MPa.

## Daftar Pustaka

- [1] Azizah, U. Polimer Berdasarkan Sifat Thermalnya, 2009.
- [2] Awaja, F., Pavel, D. "Recycling of PET", *European Polymer Journal*, 41(7), 453-1477, 2005.
- [3] Idemat Thermoplastic Starch (TPS). <http://www.matba.se.com/material/polymers/agrobased/thermoplastic-starchtps/properties>, 1998.
- [4] Kadir, Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* ISSN : 2085-8817.(3) 223-228, 2012.
- [5] Karayannidis, G.P., Achilias, DS. "Chemical Recycling of PolyEthylene Terephthalate". *Macromolecular Materials and Engineering*, 292 (2), 128- 146, 2007.
- [6] Hadiwijoto, S, Penanganan dan Pemanfaatan Sampah. Penerbit Yayasan Idayu. Jakarta, 2012.
- [7] Bakhtiar, Muhammad Yannefri. *Posdaya: Sebuah Implementasi Paradigma Bottom Up Planning dan Pembangunan Berbasis Masyarakat*. Jakarta, 2010
- [8] Wawan Trisnadi Putra, Ismono, Fadelan, Yoyok Winardi, 2017, *Analisa Hasil Uji Impak Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP+PET)*, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Indonesia, 2017.