

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dipaparkan hasil dan pengujian Mesin Plastic Melter. Pengujian membahas tentang produktivitas kerja dan kinerja mesin serta hasil dari pengujian mesin yang mampu melelehkan plastik untuk didaur ulang menjadi barang yang memiliki nilai ekonomis, seperti paving blok persegi panjang. Adapun pembahasannya adalah sebagai berikut :

4.1 Cara Kerja Mesin *Plastic Melter*

Secara garis besar cara kerja dari mesin plastic melter dari awal proses hingga jadi akhir proses sebagai berikut :



Pada saat temperatur mencapai 200⁰C botol plastik di dalam drum menjadi lelehan, saat itu motor listrik mulai bergerak memutar pulley satu sampai pulley pengaduk. Pengaduk mulai mengaduk lelehan plastik di dalam drum yang dipanaskan oleh kompor yang berada dalam tungku di tungku. Dalam waktu ±30 menit temperatur mesin mencapai 330⁰C sampai botol plastik menjadi lelehan sempurna. Lelehan plastik mengalir melalui kran yang terpasang di drum. Cetakan disiapkan untuk menampung lelehan plastik yang siap untuk dicetak.

4.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dari mesin plastik melter bertujuan untuk mengetahui apakah hasil rancang bangun dapat berfungsi sesuai desain yang dibuat. Setelah dilakukan pengujian diperoleh hasil lelehan yang cukup baik dapat dilihat dari sampah botol plastik yang tadinya padat menjadi cair dan kental. Pada gambar 4.1 merupakan sampahbotol plastik yang belum dilelehkan. Pada gambar 4.2 sampah plastik yang sudah dilelehkan oleh mesin dan kemudian dicetak menjadi paving blok, pada gamabr 4.3 adalah mesin *Plastic Melter*.



Gambar 4.1 Sampah Botol Plastik



Gambar 4.2 Paving Blok Hasil Dari Lelehan Botol Plastik



Gambar 4.3 Mesin *Plastic Melter*

4.3 Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin

Tabel 4.2 Perhitungan Kapasitas Kerja

No	Massa plastik (kg)	Waktu Pengujian(menit)
1	5	21
2	5	24
3	5	19
Jumlah		64

Menghitung rata rata waktu pengujian = jumlah waku : 3

Rata rata waktu = 64 : 3

= 21,3 menit

Menghitung Kapasitas Kerja Mesin

X = Kapasitas Kerja Mesin (Kg/jam)

Perbandingan = $\frac{\text{waktu (menit)}}{\text{jam}}$

$$\frac{21,3}{60} = \frac{5 \text{ kg}}{X \text{ kg}}$$

$$X = \frac{5 \times 60}{21,3}$$

X = 14,08 kg/jam

Dari data hasil pengujian 3 kali yang sudah diambil dapat dinyatakan bahwa kapasitas kerja dari mesin dari hasil perhitungan data adalah 14,08 kg/jam,

sedangkan untuk data aktual kapasitas kerja mesin didapatkan dengan hasil 9 kg/jam. Perbedaan antar hasil perhitungan dan data aktual disebabkan karena ada perbedaan suhu antara hasil lelehan bagian atas dan bawah di dalam drum.

4.4 Penyusutan Proses Kerja

Tabel 4.3 Penyusutan Proses Kerja

NO	Massa Botol Plsatic (kg)		Temperatur
	Sebelum dilehekan	Sesudah dilelehan	
1	5	4,4	200
2	5	4,63	200
3	5	4,51	200

Karena titik leleh sempurna dari plastik yang berjenis PET mempunyai rentan 200 sampai 300°C. Kompor disetel nyala apinya pertama kali dengan temperatur 200°C. Massa Botol plastik yang awal dimasukan berbeda setelah diolah dikarenakan plastik mengalami penyusutan dan menempel di dinding-dinding drum pengolah. Untuk setiap kali percobaan drum dan *mixer* pada mesin terlebih dahulu dibersihkan dari plastik-plastik yang menempel agar nantinya dapat diambil data penyusutan yang kurang lebih akurat. Berikut perhitungan penyusutan proses kerja pada mesin *plastic melter* :

1. Penyusutan uji pertama

$$\begin{aligned}
 \text{penyusutan (\%)} &= \frac{\text{selisih massa}}{\text{massa awal}} \\
 &= \frac{5 \text{ kg} - 4,4 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \\
 &= 0,12 \times 100 \\
 &= 12\%
 \end{aligned}$$

Dari data di atas dapat diketahui bahwa penyusutan sampah botol plastik setelah di lelehkan sebesar 12%. Penyusutan 12% dari 5 kg adalah 0,6 kg.

2. Penyusutan uji kedua

$$\begin{aligned}
 \text{penyusutan (\%)} &= \frac{\text{selisih massa}}{\text{massa awal}} \\
 &= \frac{5 \text{ kg} - 4,63 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \\
 &= 0,074 \times 100 \\
 &= 7,4 \%
 \end{aligned}$$

Dari data di atas dapat diketahui bahwa penyusutan sampah botol plastik setelah di lelehkan sebesar 7,4%. Penyusutan 7,4% dari 5 kg adalah 0,37 kg.

3. Penyusutan uji ketiga

$$\begin{aligned}
 \text{penyusutan (\%)} &= \frac{\text{selisih massa}}{\text{massa awal}} \\
 &= \frac{5 \text{ kg} - 4,51 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \\
 &= 0,098 \times 100 \\
 &= 9,8\%
 \end{aligned}$$

Dari data di atas dapat diketahui bahwa penyusutan sampah botol plastik setelah di lelehkan sebesar 9,8%. Penyusutan 9,8% dari 5 kg adalah 0,49 kg.

Dari 3 hasil pengujian di atas penyusutan proses kerja dapat dirata-rata :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Pengujian 1} + \text{Pengujian 2} + \text{Pengujian 3}}{3} \\
 &= \frac{0,6 + 0,37 + 0,49}{3} \\
 &= 0,487 \text{ Kg} \\
 &= 9,75\%
 \end{aligned}$$

Dari 3 data diatas dirata-rata dapat diketahui bahwa penyusutan sampah botol plastik setelah dilelehkan sebesar 9,75%. Penyusutan 9,75% dari 5 Kg adalah 0,487 kg.

4.5 Menghitung Energi Listrik

1 Kwh = Rp 1.467,28/kWh (jenis listrik R-1/TR) menurut Kementrian ESDM tahun 2019.

Daya motor listrik = 125 Watt / 0,125 Kw

Biaya = 0,125 x Rp 1.467,28

= Rp. 183,41 / jam

Jika mesin beroperasi 1 jam maka biaya yang akan dibayar = 1x 183,41

= Rp. 183,41

Jadi dalam penggunaan selama 1 jam hanya memakan biaya sebesar Rp. 183,00. Dalam hal ini menunjukkan bahwa mesin plastik melter ini hemat biaya pemakain.

4.6 Menghitung Kecepatan Rotasi, Torsi, dan Daya Mekanik

Kecepatan putaran dari motor listrik disalurkan ke lengan pengaduk melalui 2 tahap pereduksian pulley. Pereduksian dilakukan karena putaran langsung dari motor terlalu tinggi, melalui pereduksian ini didapat kecepatan putaran akhir atau *output* dari pengaduk yang rendah tetapi mempunyai torsi yang cukup untuk mengaduk lelehan plastik. Berikut tabel perhitungan dan gambar:

Tabel 4.4 Perhitungan Kinerja Mesin

No	Variable	Input (rpm)	Output (rpm)	Horse Power (HP)	Torque (Nm)	Daya Mekanik (watt)
1	I	2900	278,4	0,17	3,3	96
2	II	2900	243,6	0,17	3,67	91

Dimana :

$$N1 = 2900 \text{ rpm}$$

$$D3 = 175 \text{ mm}$$

$$D1 = 50 \text{ mm}$$

$$D4 = 220 \text{ mm}$$

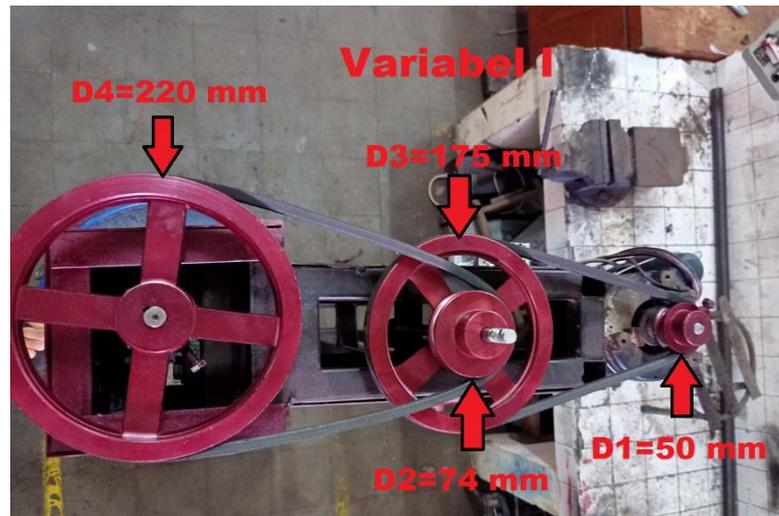
$$D2 = 74 \text{ mm}$$

$$D5 = 250 \text{ mm}$$

Ditanya $N4$ atau kecepatan output?

1. Perhitungan Kecepatan

Pada Variabel I *pulley* yang disambungkan oleh pengaduk atau output mempunyai ukuran sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pereduksian *Pulley* Variabel I

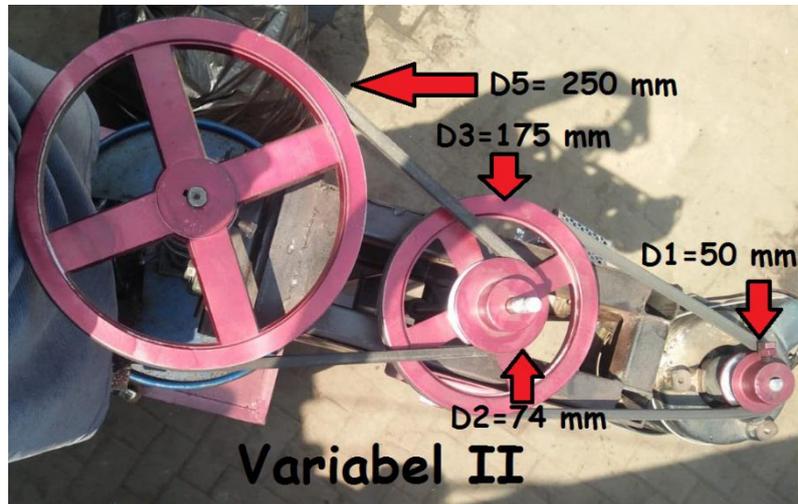
Perhitungan Variabel I :

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{D_1}{D_3} \times \frac{D_2}{D_4}$$

$$\frac{X}{2900} = \frac{50}{175} \times \frac{74}{220}$$

$$= 278,4 \text{ rpm}$$

Pada Variabel II *pulley* yang disambungkan oleh pengaduk atau output mempunyai ukuran sebagai berikut :



Gambar 4.5 Pereduksian *Pulley* Variabel II

Perhitungan Variabel II :

$$\frac{N4}{N1} = \frac{D1}{D3} \times \frac{D2}{D5}$$

$$\frac{X}{2900} = \frac{50}{175} \times \frac{74}{250}$$

$$= 243,6 \text{ rpm}$$

2. Perhitungan Horse Power Dan Torsi

Dimana :

1. Torsi Motor Listrik

$P = 0,17 \text{ HP}$ ($1 \text{ HP} = 745,7 \text{ watt}$ jadi HP motor listrik/sumber penggerak yang dipakai $125 \text{ watt} = 0,17 \text{ HP}$)

$N = 2900 \text{ Rpm}$

$K = 5252$

Dicari : Torsi....?

$$T = \frac{K \times P}{N}$$

$$= \frac{5252 \times 0,17}{2900}$$

$$= 0,308 \text{ Nm}$$

Jadi torsi dari motor listrik/sumber penggerak $T_{\text{motor listrik}} = 0,308 \text{ Nm}$.

2. Torsi output

1. Variabel I

Dimana :

$$N_I = 278,4 \text{ Rpm}$$

$$K = 5252$$

$$P = 0,17 \text{ HP}$$

Jawab :

$$T_{\text{Variabel I}} = \frac{K \times P}{N_I}$$

$$= \frac{5252 \times 0,17}{278,4}$$

$$= 3,3 \text{ Nm}$$

2. Variabel II

Dimana :

$$N_{II} = 243,6 \text{ Rpm}$$

$$K = 5252$$

$$P = 0,17 \text{ HP}$$

Jawab :

$$T_{\text{Variabel II}} = \frac{K \times P}{N_{II}}$$

$$= \frac{5252 \times 0,17}{243,6}$$

$$= 3,67 \text{ Nm}$$

3. Perhitungan Daya Mekanik

Dimana :

$$T_{\text{variabel I}} = 3,3 \text{ Nm} \qquad n_I = 278,4 \text{ rpm}$$

$$T_{\text{variabel II}} = 3,67 \text{ Nm} \qquad n_{II} = 243,6 \text{ rpm}$$

Jawab :

1. Variabel I

$$P = \frac{T \times n}{9545}$$

$$P_{\text{variabel I}} = \frac{3,3 \times 278,4}{9545}$$

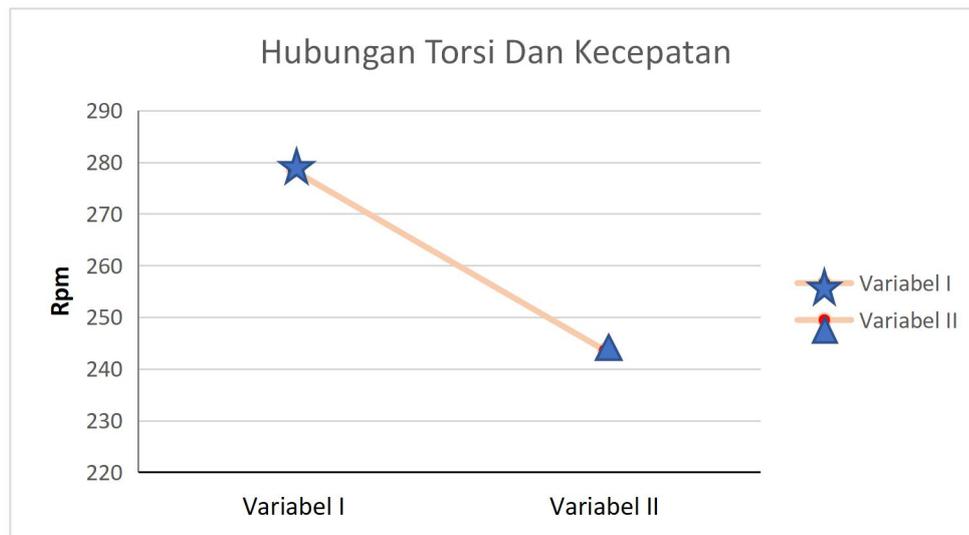
$$= 0,096 \text{ Kw} / 96 \text{ Watt}$$

2. Variabel II

$$P = \frac{T \times n}{9545}$$

$$P_{\text{variabel II}} = \frac{3,67 \times 243,6}{9545}$$

$$= 0,091 \text{ Kw} / 91 \text{ Watt}$$



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Torsi dan Kecepatan

Dari data diatas dapat diketahui kecepatan dari sumber penggerak adalah 2900 rpm dengan 0,17 HP dan Torsi sebesar 0,308 Nm. Variabel I dengan diameter pulley 220 mm dapat menghasilkan kecepatan 278,4 rpm sehingga bisa didapatkan torsi dari Variable I sebesar 3,3 Nm dan daya mekanik sebesar 96 watt. Variabel II dengan diameter 250 mm dapat menghasilkan kecepatan sebesar 243,6 rpm didapatkan torsi sebesar 3,67 Nm lebih besar dari Variabel I dan daya 91 watt lebih kecil dari Variabel II. Melalui pengujian langsung dapat disimpulkan variabel I yang lebih baik kinerjanya dalam mengaduk lelehan botol plastik karena daya mekanik dari variabel I lebih besar sehingga kuat untuk mengaduk secara maksimal.