

ANALISIS KINERJA MESIN *PLASTIC MELTER* DENGAN MOTOR LISTRIK BERVARIABLE SPEED SEBAGAI PENGGERAK ADUKAN

Selamet Riyanto¹, Rinasa Agistya Augrah²
Diploma 3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Selatan, Bantul, Yogyakarta 55183 telp : (0274) 387656)
Mail : selametriyanto1999@gmail.com

Abstrak

Peningkatan sampah plastik di Indonesia yang mencapai 28,4 ribu ton sampah plastik/hari menjadi polemik yang harus diselesaikan segera. Dalam mengatasi masalah tersebut dibutuhkan alat untuk mengolah sampah plastik menjadi produk yang lebih bernilai jual. Maka diciptakanlah mesin *plastic melter* guna mengatasi masalah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja dari mesin *plastic melter*. Metode penelitian yang di gunakan adalah 2 variasi *pulley*, bahan uji berupa sampah botol plastik (PET), kinerja mesin, kapasitas kerja mesin dan temperatur mesin. pengambilan data untuk kinerja mesin meliputi pengukuran kecepatan rotasi dari masing-masing *variable pulley*, daya motor listrik, torsi dari masing-masing *variable pulley*, dan daya mekanik dari mesin. Pengambilan data temperatur tungku menggunakan *infrared thermometer*. Hasil dari pengujian mesin *plastic melter* dalam melelehkan 5 kg sampah botol plastik dengan temperatur sumber panas mesin 200°C sampai 330 °C dan kapasitas kerja mesin 14,08 Kg/jam. Kinerja maksimal mesin memakai *variable pulley* I dengan kecepatan output 278,4 rpm menghasilkan torsi dan daya mekanik sebesar 3,3 Nm dan 96 Watt. Biaya penggunaan listrik pada mesin dalam 1 jam proses kerjanya sebesar Rp 183,00. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa mesin *plastic melter* ini hanya membutuhkan biaya penggunaan listrik yang relatif kecil, tetapi mampu menghasilkan sebuah produk paving blok yang bernilai jual.

Kata kunci : Plastik, mesin *plastic melter*, kinerja, variasi, *pulley*.

1. LATAR BELAKANG

Masalah lingkungan dalam kehidupan masyarakat akan selalu muncul dan berkembang apalagi di zaman modern yang serba instan ini. Contoh kecil masalah yang menjadi polemik di kehidupan masyarakat adalah sampah atau hal yang tidak dipakai lagi. Adapun menurut wujudnya sampah ada tiga macam yaitu padat, cair, dan gas. Dalam kenyataannya sampah memang susah untuk dihilangkan oleh karena itu langkah yang tepat adalah melakukan daur ulang terhadap sampah-sampah yang ada disekitar. Menurut (Anugrah et al., 2018), udara panas hasil pembakaran maupun kegiatan industri-industri lainnya yang tidak dipakai lagi bisa dikonversikan atau di daur ulang lagi menjadi energi lainnya. Sama halnya dengan sampah padat yang bisa dibedakan menjadi 2 jenis, sampah organik dan sampah anorganik. Jenis sampah organik bisa diolah menjadi pupuk maupun sumber bahan bakar. Sedangkan

sampah anorganik susah lapuk sehingga cocok sebagai bahan daur ulang seperti plastik, kaca, kaleng, logam, dan botol.

Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun. Tahun 2002, tercatat 1,9 juta ton, di tahun 2003 naik menjadi 2,1 juta ton, selanjutnya tahun 2004 naik lagi menjadi 2,3 juta ton pertahun. Di tahun 2010 menjadi 2,4 juta ton, dan pada tahun 2011, sudah meningkat menjadi 2,6 juta ton. Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik (Bahan & Minyak, 2017). Berdasarkan data

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), dalam kegiatan sehari-harinya penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau bisa ditotal sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari. Jika hal ini terus berlanjut maka akan menimbulkan kerusakan yang

terjadi pada bumi. Hal ini tercantum dalam surat Ar-Rum ayat 41 sebagai berikut:

يَرْجِعُونَ لَعَلَّهُمْ يَعْمَلُوا الَّذِي بَعْضَ لِنُذِيهِمْ النَّاسِ أَيْدِي
كَسَبَتْ بِمَا وَالْبَحْرِ الْبَرِّ فِي الْفَسَادِ ظَهَرَ

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS. Al-Rum [30]:41)

Dalam ayat ini, menyatakan bahwa kerusakan yang terjadi di bumi dengan segala bentuknya adalah maksiat atau perbuatan buruk yang dilakukan manusia. Hal Ini menunjukkan bahwa perbuatan maksiat adalah inti kerusakan yang sebenarnya dan merupakan sumber utama kerusakan-kerusakan yang tampak di muka bumi. Kerusakan bumi salah satunya yaitu akibat sampah yang terus meningkat di muka bumi ini.

Semakin meningkatnya sampah plastik akan berdampak negatif pada lingkungan dan menjadi masalah yang serius bila tidak dicari penyelesaiannya. Maka perlu kesadaran manusia guna menangani hal tersebut agar keseimbangan lingkuan tetap terjaga. Disini teknologi daur ulang sangatlah diperlukan untuk menjadikan sampah sebagai benda ber nilai jual.

Melelehkan plastik dapat dikerjakan secara manual dengan memanaskan plastik di wadah. Melelehkan plastik dengan cara manual akan banyak membutuhkan tenaga dan banyak dampak negatif untuk kesehatan maupun lingkungan sekitar.

Untuk memecahkan masalah tersebut dan untuk meningkatkan efisiensi dari mesin peleleh plastik dibutuhkan motor listrik AC sebagai komponen yang berfungsi menggerakkan adukan dari mesin peleleh plastik ini.

Dalam tugas akhir ini dirancang plastic melter atau mesin peleleh plastik dengan motor listrik sebagai penggerak adukannya, guna mengatasi masalah sampah plastik dan mempermudah masyarakat dalam mengolah sampah plastik menjadi barang bernilai jual yang lebih tinggi. Alat ini nantinya bekerja

secara efektif dan mudah dalam pengoperasiannya maupun perawatannya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian adalah metode yang digunakan untuk mendekati permasalahan yang diteliti sehingga dapat menjelaskan dan membahas permasalahan secara tepat. Tugas akhir ini menggunakan metode penelitian jenis pengujian kinerja alat dan eksperimen. Pengujian adalah penelitian dengan melakukan uji coba terhadap suatu alat untuk mendapatkan data. Pengujian yang dilakukan dengan melelehkan limbah plastik.

2.2 Komponen Dan Alat

Dalam pembuatan Mesin Plastic Melter memerlukan beberapa komponen dan peralatan yang harus disiapkan agar proses peleburan dapat berjalan dengan lancar dan hasil yang sempurna, peralatan tersebut yaitu sebagai berikut:

- Alat
 - Gerinda potong
 - Las Listrik
 - Mesin bor
 - Meteran
 - Jangka sorong
 - Tachometer
 - Infrared Thermometer
- Komponen
 - Motor Listrik
 - Variable Speed
 - Baut dan mur
 - Besi poros
 - Pulley
 - V-Belt
 - Pillow block

2.3 Proses Kerja Mesin *Plastic Melter*

Pada penelitian ini dibuat sebuah mesin *plastic melter* yang fungsinya untuk melelehkan sampah plastik dan kemudian dicetak menjadi sebuah paving blok. Adapun alat dan proses kerja alat ini dapat dilihat dari gambar 1 dan gambar 2 dibawah ini :



Gambar 1 Mesin *Plastic Melter*



Gambar 2 Diagram Alir Proses Kerja Mesin

Pada saat temperatur mencapai 200°C botol plastik di dalam drum menjadi leleh, saat itu motor listrik mulai bergerak memutar pulley satu sampai pulley pengaduk. Pengaduk mulai mengaduk leleh plastik di dalam drum yang dipanaskan oleh kompor yang berada dalam tungku di tungku. Dalam waktu ± 30 menit temperatur mesin mencapai 330°C sampai botol plastik menjadi leleh sempurna. Leleh plastik mengalir melalui kran yang terpasang di drum. Cetakan disiapkan untuk menampung leleh plastik yang siap untuk dicetak.

2.4 Parameter Analisis Data

Pada tahap analisis data ada beberapa parameter yang diambil data yang kemudian diuji dan dianalisis, sehingga dapat diketahui kinerja mesin, penyusutan proses kerja, kapasitas kerja mesin dan biaya yang diperlukan saat proses kerja mesin. Berikut beberapa parameter yang diambil:

1. Jenis Plastik

Botol plastik yang digunakan berjenis PET (Polyethylene Terephthalate), merupakan jenis plastik yang kuat, tahan lama, ringan, dan mudah dibentuk jika dipanaskan..

2. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan bermerk Shimizu dengan daya listrik 125 watt

3. Temperatur

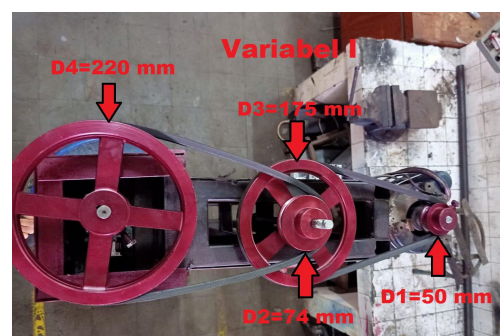
Sumber panas yang berasal dari kompor gas diatur sedemikian rupa mencapai suhu 200°C.

4. Waktu Pengujian

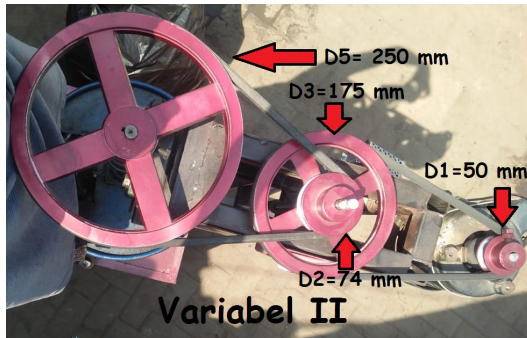
Pengambilan waktu pengujian untuk mengetahui kapasitas kerja mesin.

5. Variabel Pulley

Untuk mengetahui kinerja (kecepatan, torsi, daya mekanik) maksimal dari mesin ini dibuat 2 variabel pulley dengan ukuran yang berbeda. Berikut ukuran 2 variabel pulley :



Gambar 3 Variabel *Pulley I*



Gambar 4 Variabel Pulley II

2.5 Pengujian Alat

Pengujian alat penulis menggunakan beberapa alat uji untuk memastikan keakuratan dari mesin. Berikut alat uji yang digunakan :

1. Tachometer

Alat uji ini digunakan untuk mengukur kecepatan dari motor listrik dan kecepatan pulley.

2. Infrared Thermometer

Alat uji ini digunakan untuk mengukur temperatur dari tungku mesin dan hasil lelehan plastik.

3. Timbangan

Alat ini digunakan untuk mengukur massa plastik yang akan dilakukan pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data yang akan dianalisis dan dibahas meliputi kapasitas kerja mesin, penyusutan proses kerja dan kinerja dari mesin.

3.1 Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin

Pada perhitungan kapasitas kerja mesin penulis menggunakan stopwatch untuk mengukur waktu pengujian yang kemudian hasilnya dihitung dan dianalisis. Dapat dilihat hasil pengukuran waktu pada tabel dibawah ini :

Tabel I Pengukuran Massa Dan Waktu

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

Menghitung Kapasitas Kerja Mesin

$X = \text{Kapasitas Kerja Mesin (Kg/jam)}$

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

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

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

$$X = 14,08 \text{ kg/jam}$$

Dari data hasil pengujian 3 kali yang sudah diambil dan dirata-rata waktu pengujian kemudian melakukan perbandingan dengan massa plastik 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.

3.2 Perhitungan Penyusutan Proses Kerja

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.

Tabel 2 Penyusutan Proses Kerja

NO	Massa Botol Plstak (kg)		Temperatur	Penyusutan
	Sebelum dilehekan	Sesudah dilehekan		
1	5 kg	4,4 kg	200°C	0,6 kg
2	5 kg	4,63 kg	200°C	0,37 kg
3	5 kg	4,51 kg	200°C	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 dilehekan sebesar 9,75%. Penyusutan 9,75% dari 5 Kg adalah 0,487 kg.

3.3 Perhitungan Biaya

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.

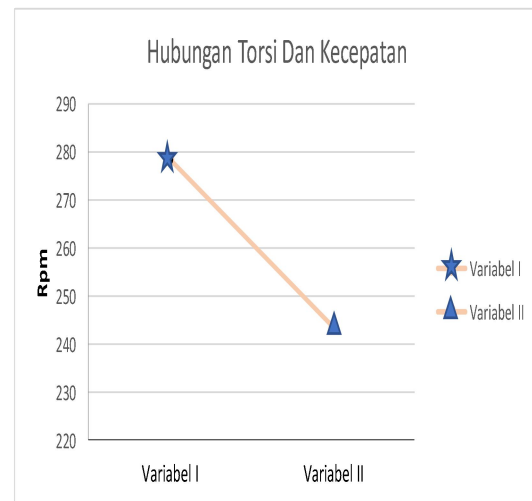
3.4 Perhitungan Kecepatan Rotasi, Torsi, dan Daya Mekanik (Kinerja Mesin)

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.

Tabel 3 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



Gambar 5 Grafik Hubungan Torsi dan Kecepatan

Dari data diatas dapat diketahui kecepatan dari sumber penggerak adalah 2900 rpm denga 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 varibael I lebih besar sehingga kuat untuk mengaduk secara maksimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data mesin plastic melter dapat disimpulkan bahwa

1. Kinerja motor listrik dengan Input kecepatan rotasi 2900 rpm yang paling maksimal menggunakan reduksi dengan pulley Variabel I berdiameter 220 mm dimana dapat menghasilkan kecepatan rotasi output 278,4 rpm dengan torsi 3,3 Nm dan daya mekanik mencapai 96 Watt.
2. Mesin Plastic Melter ini memiliki kapasitas kerja aktual sebesar 9 kg/jam, Dalam 1 jam penggunaan mesin ini hanya memakan biaya listrik sebesar Rp. 183,00, dan untuk penyusutan proses kerja dengan suhu sumber panas 2000 C, pada pengujian 1 sebanyak 0,6 kg, pengujian 2 sebanyak 0,37 kg, dan pengujian 3 sebanyak 0,49. Sehingga didapatkan rata rata dari 3 pengujian sama dengan 0,487 kg atau 9,75%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anugrah, R. A., Widyaparaga, A., Miasa, I. M., Waluyo, J., Sugiyanto, & Kamal, S. (2018). Experimental study on performance of standing-wave thermoacoustic engine at different tilted angles and resonator length. *AIP Conference Proceedings*, 2001(August).<https://doi.org/10.1063/1.5050013>
- [2] Amanto, Hari. "Daryanto, "Ilmu Bahan"." *Cetakan ke-3, Jakarta: Bumi Aksara* (1999).
- [3] Nugroho S., 2016, Perencanaan Mesin Pencacah Botol Plastik Bekas Dengan Kapasitas 18 Kg/Jam dengan penggerak utama motor listrik berkekuatan 3 HP (*Horse Power*), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Padang. Padang.
- [4] Okatama, I. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 05(3), 109–113.
- [5] Prasetyo, P. J. D., & Ibik, M. K. (2015). Rancang Bangun Keripik Mangga Podang Kapasitas 10 Kg Per Proses (Bagian: *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), 1–25.
- [6] Pratama R. W., 2017, Mesin Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Pelet Plastik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- [7] Putri, M., Bafaai, U., & Ramli, M. (2014). Analisis Reduksi Harmonisa Pada Variable Speed Drive Menggunakan Filter Lc Dengan Beban Motor Induksi Tiga Fasa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(1), 48–67.
- [8] Qorianjaya Y., 2017, Perancangan Pulley Dan Sabuk Pada Mesin Mixer Garam Bleng, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [9] Satria, R., Winardi, S., Komputer, P. S., Fakultas, P., Komputer, I., & Surabaya, U. N. (n.d.). Rancang Bangun Alat Monitoring. 1–6.
- [10] Sularso. (2004). Dasar Perencanaan dan Penelitian. 1–374.
- [11] Mulyo, S., Respati, B., & Hasyim, U. W. (2018). TEKNIK MESIN INDUSTRI JILID 1 SMK.
- [12] Listrik, J. M., Listrik, P. M., Energi, P. E., Opsi, D. P., & Kerja, L. (2004). Motor listrik 1. 1–26.