

PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK JENIS *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*

Muhammad Luthfi Sonjaya¹, Muh. Farid Hidayat²
^{1,2} Teknik Manufaktur Industri Agro, Politeknik ATI Makassar
mluthfi.sonjaya@atim.ac.id¹, faridhidayat006@gmail.com²

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi plastik dan kurangnya kesadaran masyarakat akan bahaya sampah plastik melatar belakangi penelitian ini. Dari permasalahan tersebut dibutuhkan solusi dengan memanfaatkan teknologi yang dimiliki saat ini. Tujuan studi ini ialah untuk merancang bangun mesin pencacah plastik jenis botol plastik (*polyethylene terephthalate*). Tahapan penelitian ini ialah perancangan, perencanaan kebutuhan manufaktur, pembuatan mesin, dan pengujian mesin. Metode cacah sampah plastik ialah memotong sampah plastik dengan menggunakan 2 jenis pisau yaitu pisau tetap dan pisau gerak yang saling bergesekan untuk mencacah plastik menjadi potongan kecil. Dari hasil studi diperoleh bahwa kapasitas produksi mesin pencacah plastik adalah 5,8 kg/jam dengan kisaran hasil cacahan sebesar 8-15 mm.

Kata kunci: Mesin pencacah, sampah plastik, *polyethylene terephthalate*, pisau cacah.

ABSTRACT

The increase in plastic consumption and the lack of public awareness of the dangers of plastic waste are the background of this research. From these problems, a solution is needed by utilizing the current technology. The purpose of this study is to design a machine of plastic bottle shredder (*polyethylene terephthalate*). The stages of this research are designing, planning for manufacturing requirements, making machines, and testing machines. The method of shredding plastic waste is to cut plastic waste using 2 types of knives, namely a fixed knife and a moving knife that rubs against each other to chop the plastic into small pieces. From the results of the study, it was found that the production capacity of the plastic chopping machine was 5.8 kg/hour with a range of 8-15 mm shredding.

Keywords: Shredder machine, plastic waste, *polyethylene terephthalate*, shredder.

PENDAHULUAN

Plastik merupakan barang kebutuhan sehari-hari masyarakat, utamanya masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan. Kebutuhan yang biasanya digunakan dalam pemanfaatan plastik ialah sebagai bungkus makanan dan minuman yang diterapkan pada setiap restoran siap saji. Selain itu kebutuhan yang lain ialah sebagai wadah atau tempat yang digunakan oleh hampir semua supermarket baik skala kecil hingga besar. Alasan penggunaan plastik dikarenakan lebih murah dan bisa dimanfaatkan dalam kebutuhan apapun.

Plastik memiliki beberapa jenis dalam penggunaannya. Kategori pakai plastik bermacam-macam ada yang hanya sekali pakai, dan ada yang bisa dipakai berkali-kali, tergantung jenis plastik tersebut. Adapun jenis-jenis plastik yang umum digunakan ialah jenis *polypropelina* (PP) dan *polyethylene therephtyalate* (PET/HDPE). Untuk plastik jenis *polypropelina* banyak digunakan dalam pemanfaatan tas plastik. sedangkan untuk *polyethylene therephtyalate* banyak diumpai sebagai kemasan produk gelas dan botol minum sekali pakai [1].

Berdasarkan asalnya, sampah plastik dibedakan menjadi dua kategori yaitu sampah plastik industri dan sampah plastik rumah tangga. Dalam industri manufaktur plastik yang mengelola industri pembuatan plastik masuk dalam kategori sampah plastik industri. Sedangkan, sampah plastik yang berasal dari rumah tangga dihasilkan oleh aktivitas orang-orang yang menggunakan plastik sehari-hari seperti bungkus makanan atau minuman [2].

Penggunaan plastik yang difungsikan oleh masyarakat saat ini memiliki banyak dampak bukan hanya bagi masyarakat sendiri, tetapi lebih buruknya lagi ialah dampak kerusakan lingkungan. Kebanyakan dari masyarakat belum mengenal jenis-

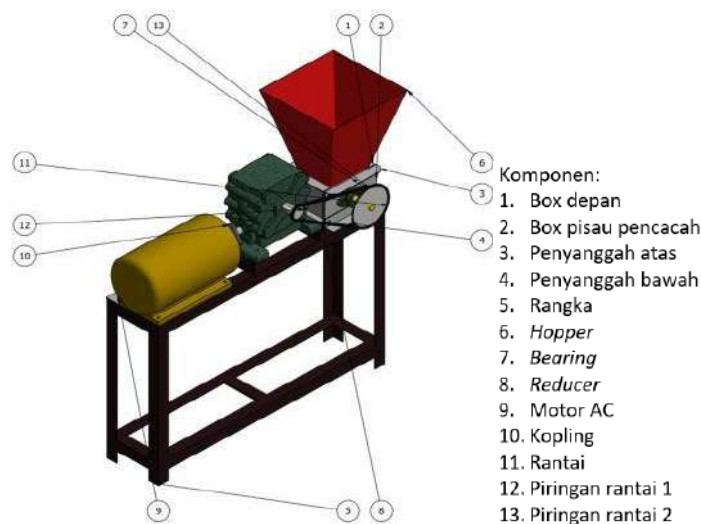
jenis plastik yang sering digunakan saat ini, yang mana setiap plastik tersebut memiliki kandungan kimia yang berbeda [3]. Sebagai contohnya jenis plastik PET yang sering kita temukan dan gunakan seperti botol air mineral, jenis botol ini hanya bisa digunakan sekali pakai, namun beberapa orang banyak mengisi ulang botol tersebut untuk digunakan kembali berkali-kali [4].

Dampak lain yang akan ditimbulkan ialah kerusakan lingkungan. Faktanya bahwa limbah plastik yang dihasilkan masyarakat telah menimbulkan banyak kerusakan lingkungan seperti membunuh biota laut dan masuk kerantai makanan. Hal ini bisa terjadi dikarenakan umur limbah plastik tersebut bisa bertahan hingga ratusan tahun. Bukan hanya itu, sampah plastik juga bisa mengakibatkan banjir dikarenakan adanya pendangkalan sungai-sungai yang disebabkan pembuangan sampah plastik sembarangan [5].

Oleh karena itu, diperlukan sebuah mesin pencacah sampah plastik untuk mengantisipasi dampak- dampak buruk yang ditimbulkan oleh plastik yang mana plastik tersebut susah terurai oleh alam. Jika kita memanfaatkan limbah plastik yang tidak digunakan oleh masyarakat, maka dampak buruk yang ditimbulkan dari limbah itu sendiri akan menurun, seperti resiko banjir dan pencemaran laut. Manfaat penggunaan mesin pencacah sampah plastik ialah menjadikan sampah plastik dalam hal ini gelas dan botol plastik menjadi potongan kecil seperti bijih plastik agar bisa dikelola kembali untuk kebutuhan industri dan rumah tangga.

METODE PENELITIAN

Proses perancangan mesin pada penelitian ini menggunakan software Autodesk Inventor. Dimulai dari menganalisis komponen yang digunakan seperti; (1) rangka, (2) hopper, (3) motor AC, (4) pisau pencacah (*shredder kit*), (5) kopling, dan (6) panel box. Komponen utama dari mesin ekstrusi ini ialah pisau pencacah (*shredder*). Fungsi dari shredder ialah memotong sampah gelas dan botol plastik (PP dan PET) hingga berbentuk potongan kecil. Desain dari pisau



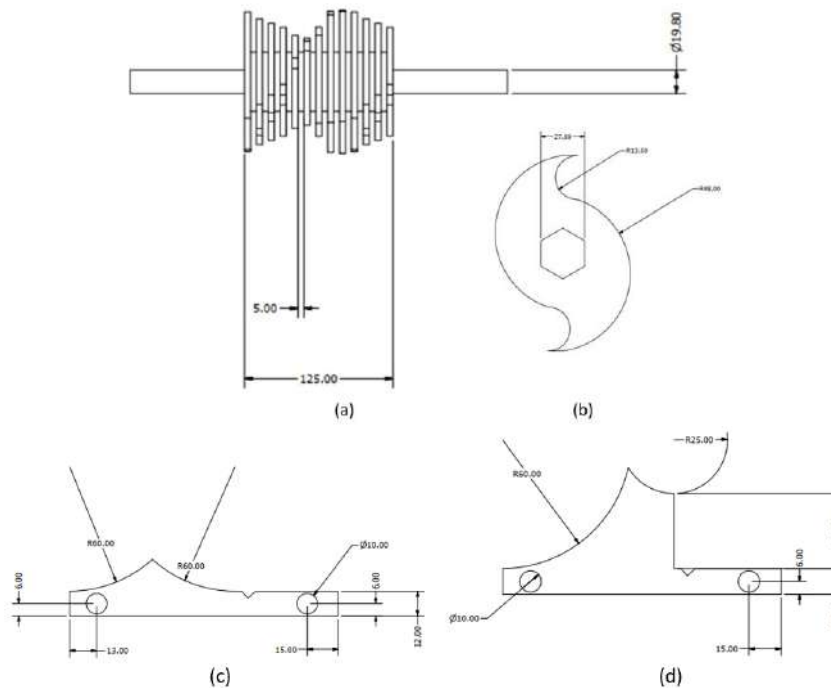
Gambar 1. Desain mesin pencacah sampah plastic

Pencacah terbagi menjadi dua jenis yaitu pisau tetap dan pisau gerak. Prinsip pemotongan plastik pada mesin pencacah ini ialah memotong secara terus menerus dengan hingga menjadi potongan kecil sesuai ukuran lubang filter. Sumber gerak pencacah ialah motor listrik AC 1 fasa.

Peralatan yang digunakan dalam proses manufaktur mesin ialah mesin CNC milling, mesin-mesin perkakas produksi manual, mesin las listrik, alat-alat elektronika, alat bantu mekanik (obeng, tang, kunci pas dan kunci L), alat ukur (varnier caliper, mistar baja, dan multimeter). Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin seperti besi pejal, besi plat, besi hollow, bearing, dan transmisi rantai. Selain itu, untuk bahan elektronik yang digunakan ialah motor AC kapasitas 1 HP dan putaran 1500 Rpm yang digunakan sebagai sumber putaran pencacah plastik. Untuk mendapatkan torsi yang besar maka putaran motor di kopel dengan menggunakan reducer 1:20. Selanjutnya putaran dari reducer di transmisikan ke poros pencacah dengan menggunakan metode rantai agar tidak ada slip.

Tahapan dalam mengoperasikan mesin pencacah plastik ialah; (1) siapkan bahan berupa plastik jenis PET/PETE, (2) remukkan plastik hingga tipis, (3) pastikan kabel telah terpasang pada stop kontak, (4) Nyalakan mesin pencacah dengan menekan tombol ON, (5) setelah mesin berfungsi masukkan botol plastik sebanyak dua buah, (6) setelah plastik masuk

kedalam hopper, pisau pencacah akan menghancurkan plastik tersebut dan keluar melalui saringan lubang, (7) ulangi kembali dengan memasukkan plastik setelah plastik sebelumnya telah hancur secara keseluruhan.



Gambar 2. Desain (a) assembly pisau pencacah, (b) pisau gerak, (c) pisau tetap 1, dan (d) pisau tetap 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penggabungan (assembly) setiap komponen menggunakan metode pengelasan SMAW untuk rangka dan metode mur baut untuk mengikat komponen ke rangka. Komponen pertama yang digabungkan ialah pisau pencacah dengan menyusun pisau gerak pada poros dan pisau tetap pada box dengan menggunakan mur baut. Setelah itu pasang bearing disetiua ujung poros dan gabungkan dengan transmisi rantai. Posisikan motor dan reducer segaris dengan sumbu putaran kopling. Atur posisi reducer dengan transmisi rantai dengan memperhatikan alignment dari sisi piringan rantai.



Gambar 3. Mesin pencacah sampah plastik

Tabel 1. Spesifikasi mesin pencacah sampah lastik

Komponen	Spesifikasi
Pisau	13 Pisau gerak dan 12 Pisau tetap
Penggerak	Motor AC bertenaga 1HP 1500 RPM
Transmisi daya	Reducer 1:20 dan transmisi rantai
Bahan Rangka	Plat mild steel



Gambar 4. Assembly box pencacah plastik

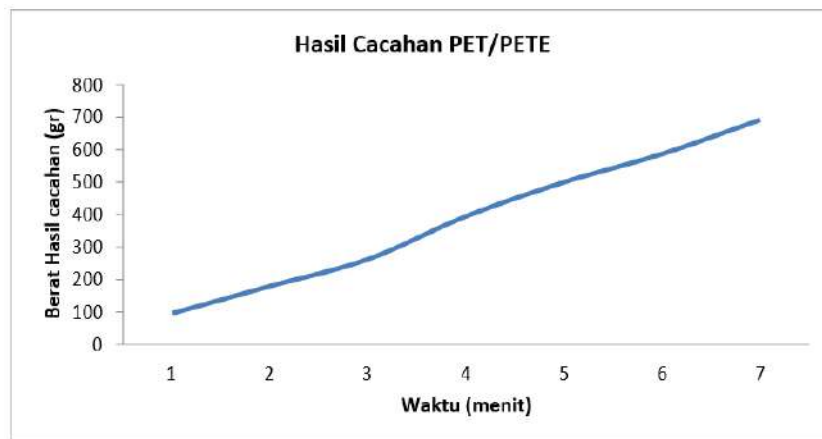
Proses pengambilan data dilakukan pada satu jenis plastik yaitu botol plastik (PET/PETE). Jenis plastik tersebut diuji dengan patokan pengujian berat timbangan plastik dan waktu. Adapun berat perbotol plastik ialah 15 gr. Beberapa alat yang digunakan dalam pengambilan data ialah; mesin pencacah plastik, stopwatch, tachometer, dan timbangan digital 5 Kg. Hasil cacahan sampah plastik keluar melalui saringan dengan diameter lubang saringan 10 mm. setelah dilakukan pengukuran cacahan plastik, rata-rata dimensi per butir cacahan ialah 8-15 mm. dari hasil cacahan terdapat ukuran lebih dari ukuran saringan dikarenakan ada cacahan plastik yang terlipat.



Gambar 5. Hasil cacahan plastik jenis botol plastik

Tabel 2. Data hasil cacahan plastic

Waktu (menit)	Berat Botol Plastik	Hasil Cacahan	Persentase Penyusutan (%)
1	105	96	8.57
2	210	180	14.29
3	315	263	16.51
4	420	395	5.51
5	525	500	4.76
6	630	587	6.83
7	735	692	5.85
Rata-rata penyusutan			8.97%



Gambar 6. Grafik hasil cacahan

Pada Tabel 2 terlihat data hasil cacahan plastik dengan variasi waktu dan berat botol plastik sebelum dicacah. Dalam pengambilan data, dilakukan percobaan 7 kali dengan waktu yang berbeda. Setiap 1 menit pengujian didapatkan 7 botol plastik yang bisa tercacah. Dari hasil cacahan plastik yang didapatkan nilai penyusutan berat plastik yang dicacah. Hal tersebut dikarenakan plastik yang telah dicacah masih ada tertinggal didalam box pisau pencacah. Nilai penyusutan rata-rata yang diperoleh dalam 7 kali percobaan ialah 8.97%. Nilai persentase tersebut merupakan persentase cacahan plastik yang masih ada didalam box pisau pencacah.

Pada Gambar 6 diperoleh grafik hasil cacahan setia percobaan. Dari grafik terlihat bahwa jumlah produksi mesin pencacah plastik konstan setiap menit, tidak ada nilai produksi yang terlalu rendah dan terlalu tinggi. Oleh karena itu, bisa diperoleh kapasitas produksi (n) dengan melihat kuantitas total produksi dan total waktu. Diketahui total waktu yang telah dilakukan percobaan ialah t = 28 menit dan total berat hasil cacahan yang telah diproduksi ialah m = 2713 gram. Sehingga;

$$n = \frac{m}{t}$$

$$n = \frac{2713 \text{ gr}}{28 \text{ menit}}$$

$$n = 96,8 \text{ gr/menit}$$

Kapasitas produksi cacahan sampah plastik pada mesin pencacah plastik ialah 96,8 gr/menit atau sama dengan 5,8 Kg/Jam.

Tabel 3. Kecepatan putaran mesin pencacah sampah plastik

No.	Jenis Perlakuan	Kecepatan motor (RPM)
1.	Kosong (tanpa botol plastik)	40
2.	1 Botol plastik	39
3.	2 Botol Plastik	39

Kekuatan potong cacahan sangat bergantung pada penggerak yang digunakan. Mesin motor AC dengan daya motor 1 Horse Power dengan putaran 1500 RPM telah digunakan. Untuk memperoleh daya yang lebih maka putaran motor tersebut direduksi dengan menggunakan reducer 1:20. Lalu kemudian daya putaran dari reducer di reduksi lagi dengan menggunakan transmisi rantai dengan perbandingan piringan rantai 1:3. Untuk mengetahui aktual putaran yang telah direduksi maka peneliti menggunakan alat tachometer. Dari hasil reduksi tersebut diperoleh putaran mesin sebesar 40 RPM. Selain itu, pengujian kecepatan motor juga dilakukan saat proses pencacahan. Diperoleh ketika mencacah 1 botol plastik dan 2 botol plastik sekaligus kecepatan putar pisau ialah 39 RPM. Kecepatan putar pisau pencacah berbeda saat keadaan kosong dan saat mencacah plastik dikarenakan ada gaya gesekan potong antara pisau pencacah dan sampah plastik.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, perancangan dan pembuatan mesin pencacah sampah plastik jenis polyethylene terephthalate (PET/PETE) telah dilakukan. Dari pengujian didapatkan kapasitas produksi cacahan plastik ialah sebesar 5,8 Kg/Jam dengan persentase penyusutan 8,97%. Selain itu ukuran hasil cacahan plastik ialah berkisar antara 8-15 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Edinburgh University atas bantuan materi melalui program *Global Challenges Research Fund Project 2019*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Pani, H. Sukarja, dan Y. S. P. Dengan proses pirolisis berbahan baku plastik. *J. Engine*: volume 1. no 1. hal. 32–38. 2017.
- [2] J. Wahyudi, H. T. Prayitno, dan A. D. Astuti. Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *J. Litbang Media Inf. Penelitian, Pengemb. dan IPTEK*: volume 14. no 1. hal. 58–67. 2018.
- [3] S. Koswara. Bahaya di Balik Kemasan Plastik. *Bandung Citra Aditya Bhakti*: 17–18. 2014.
- [4] N. Karuniastuti. Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Forum Teknol*: volume 03. no 1. 2013.
- [5] L. Warlina. Pengelolaan Sampah Plastik Untuk Mitigasi Bencana Lingkungan. *J. Chem. Inf. Model*: volume 53. no 9. 1689–1699. 2019.