



Plastic Waste Shredding Machine Testing [Pengujian Mesin Pencacah Sampah Plastik]

Bambang Sumantri¹⁾, Iswanto²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: iswanto@umsida.ac.id

Abstract. Plastic waste is one of the environmental problems that continues to increase due to its nature that is difficult to decompose naturally. Efforts to process plastic waste through shredding are one solution to increase economic value while reducing the impact of pollution. This study aims to test the performance of a plastic waste shredding machine powered by a 6.5 HP gasoline engine with 14 steel blades on four types of plastic, namely Polyethylene Terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Polypropylene (PP), and Low Density Polyethylene (LDPE). The parameters tested include shredding rate, mass efficiency, fuel consumption, and fuel efficiency. Tests were conducted with samples of 1 kg PET, 0.6 kg HDPE, 0.5 kg PP, and 0.5 kg LDPE, each tested once. The test results showed an average mass efficiency of 98% with the highest shredding rate in HDPE at 5.40 kg/hour and the lowest in LDPE at 4.10 kg/hour. Fuel consumption ranges from 0.78–0.90 L/hour, with the highest fuel efficiency for HDPE (6.93 kg/L) and the lowest for LDPE (4.82 kg/L). These results indicate that the plastic shredder with a 6.5 HP gasoline engine and 14 steel blades can work effectively, where the type of plastic significantly affects energy consumption and fuel efficiency. This study provides a technical basis for the use of small to medium-scale plastic shredders in supporting environmentally friendly recycling programs.

Keywords: Plastic shredder, fuel efficiency, PET, HDPE, PP, LDPE.

Abstrak. Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang terus meningkat akibat sifatnya yang sulit terurai secara alami. Upaya pengolahan limbah plastik melalui pencacahan menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan nilai ekonomis sekaligus mengurangi dampak pencemaran. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja mesin pencacah sampah plastik bertenaga motor bensin 6,5 PK dengan 14 mata pisau baja terhadap empat jenis plastik yaitu Polyethylene Terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Polypropylene (PP), dan Low Density Polyethylene (LDPE). Parameter yang diuji meliputi laju pencacahan, efisiensi massa, konsumsi bahan bakar, serta efisiensi bahan bakar. Pengujian dilakukan dengan sampel PET 1 kg, HDPE 0,6 kg, PP 0,5 kg, dan LDPE 0,5 kg, masing-masing diuji satu kali. Hasil pengujian menunjukkan efisiensi massa rata-rata sebesar 98% dengan laju pencacahan tertinggi pada HDPE sebesar 5,40 kg/jam dan terendah pada LDPE sebesar 4,10 kg/jam. Konsumsi bahan bakar berkisar 0,78–0,90 L/jam, dengan efisiensi bahan bakar tertinggi pada HDPE (6,93 kg/L) dan terendah pada LDPE (4,82 kg/L). Hasil ini menunjukkan bahwa mesin pencacah plastik dengan motor bensin 6,5 PK dan 14 pisau baja dapat bekerja secara efektif, dimana jenis plastik berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi dan efisiensi bahan bakar. Penelitian ini memberikan dasar teknis bagi pemanfaatan mesin pencacah plastik skala kecil hingga menengah dalam mendukung program daur ulang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Mesin pencacah plastik, efisiensi bahan bakar, PET, HDPE, PP, LDPE.

I. PENDAHULUAN

Plastik memang menjadi bahan kemasan yang sangat populer di berbagai industri, terutama makanan dan minuman. Kemudahan dalam produksi, daya tahan yang tinggi, dan biaya yang relatif murah menjadi beberapa alasan utama mengapa plastik begitu banyak digunakan. Banyaknya sampah plastik di lingkungan sekitar bertampak pada pencemaran lingkungan [1]. Masjid Pondok Mutiara merupakan salah satu masjid utama yang ada di perumahan Pondok Mutiara sekaligus menjadi lokasi penyimpanan plastik sampah ya dari limbah rumah tangga. Semakin banyaknya limbah plastik rumah tangga menjadi masalah yang patut dicari solusinya. Selama ini sampah yang menumpuk langsung di jual tanpa ada pengolahan. Warga sekitar beserta pengurus masjid ingin sampah plastik dikelola terlebih dahulu agar lingkungan lebih bersih dan nyaman serta memiliki nilai jual lebih. Oleh karena itu masyarakat membutuhkan mesin pencacah plastik [2].

Mesin pencacah plastik memang berfungsi untuk mencacah atau menghancurkan plastik supaya menjadi potongan yang lebih kecil. Mesin pencacah plastik ini harus dirancang supaya dapat memudahkan proses daur ulang, terutama untuk benda – benda plastik seperti botol minum bekas, tutup botol dan lain sebagainya. Jenis plastik yang dapat diproses ialah Polyethylene (PE), Polupropylene (PP), Polystirene (PS), dan Acylic Butadine Styrene (ABS) [3]. Dalam suatu produk tentunya ada tahap pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kualitas hasil Adapun tahap penelitian yaitu pengujian kinerja mesin pencacah sampah plastik merupakan langkah krusial sebelum

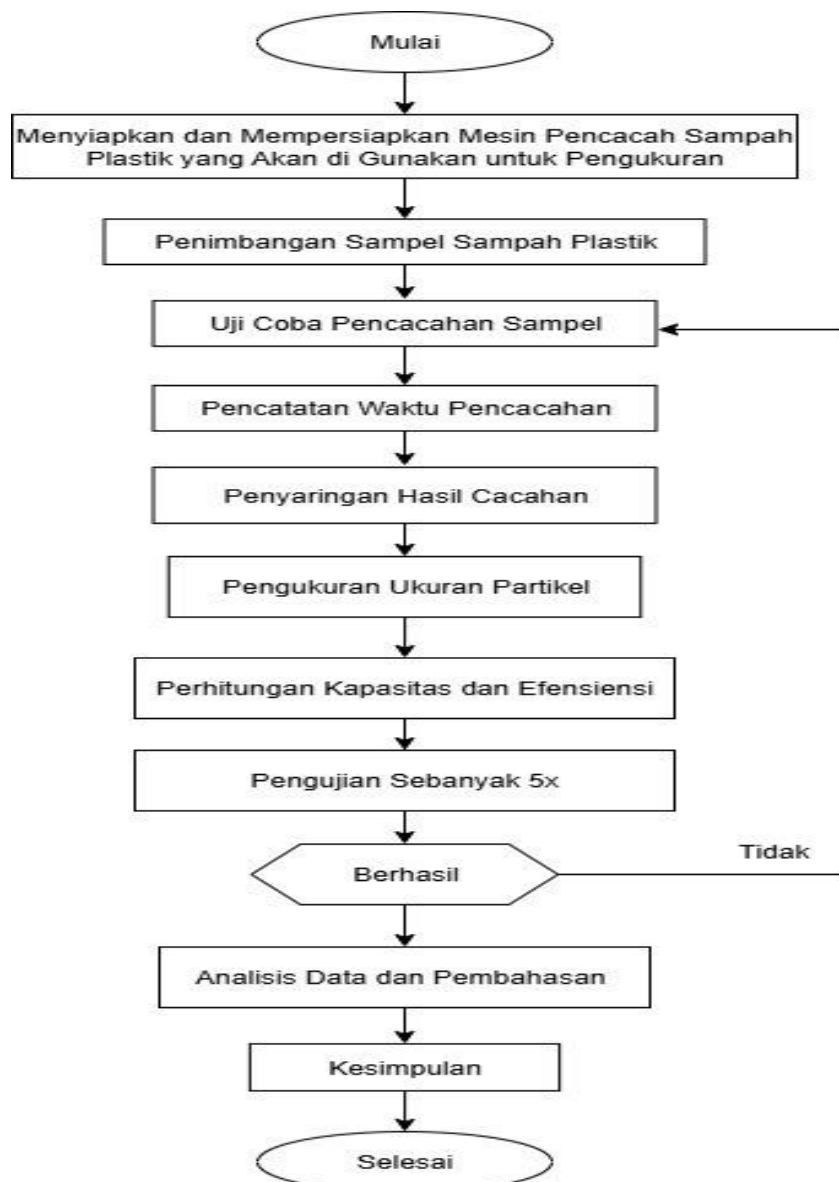
mesin tersebut digunakan secara massal, oleh karena itu tujuan awal pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa mesin tersebut bekerja secara optimal dan sesuai yang kita harapkan. sampah plastik harus dicacah oleh mesin pencacah sampah plastik sehingga berbentuk seperti butiran, serbuk maupun pecahan yang dapat untuk dikelola oleh suatu industri [4]. Tujuan dari pengujian mesin pencacah sampah plastik adalah bagaimana untuk membuat alat yang dapat mencacah sampah plastik dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan. untuk memastikan bahwa mesin yang dapat mencacah sampah plastik berjalan dengan efisien dengan kapasitas yang diinginkan [5]. Mesin harus diuji untuk memastikan bahwa ia dapat menangani berbagai jenis sampah plastik agar tidak terjadi kerusakan atau kegagalan. Mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mencacah sampah plastik adalah paling penting dalam evaluasi kinerja mesin pencacah ini akan memberikan data yang akurat tentang kapasitas dan efisien mesin [6].

Berdasarkan beberapa kekurangan penelitian diatas, maka penelitian ini diuji untuk seberapa efisien mesin pencacah sampah plastik agar dapat berjalan dengan lancar supaya digunakan tidak ada kendala/error [7]. Supaya limbah plastik bisa diolah suatu industri, wajib dalam wujud tertentu semacam biji, pelet atau butiran, pecahan dan serbuk. Selanjutnya, untuk meningkatkan efisiensi proses pencacahan, bahan harus dicacah lebih kecil terlebih dahulu dengan cacah manual. Selanjutnya, bahan harus diperkeras dengan cara meremukkan, menarik, menekan, dan mencacah sehingga menjadi lebih lunak [8]. Proses pencacahan harus dilakukan terlebih dahulu menggunakan mesin pencacah berbentuk crusher sebelum menggunakan mesin pencacah. Tingkatan koefisienan mesin pencacah bergantung pada bentuk desain dan potongannya, jadi tugas akhir ini akan menguji model mesin pencacah yang dapat menghasilkan limbah plastik dalam ukuran kecil. Penelitian ini dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan adalah bagaimana pengujian ini dilakukan seberapa efisien mesin ini dalam mencacah sampah plastik dan berapa banyak sampah plastik yang dapat dicacah oleh mesin [9].

Adapun yang menjadi batasan masalah mari kita definisikan dalam penelitian ini agar lebih terarah yaitu, antara lain. Bahan-bahan plastik yang dapat diolah seperti, botol bekas, tutup galon, botol sampo, dan jenis plastik lainnya, biasanya berjenis *polyethylene terephthalate* (PET) dengan ketebalan ± 2 mm. Plastik yang tidak bisa dicacah seperti styrofoam PS (*polistirena*), kresek PVC (*polivinil chloride*). Proses pengujian mesin pencacah sampah plastik dilakukan secara bertahap. Tujuan ini dilakukan untuk memastikan mesin ini beroperasi secara efisien dan dapat diandalkan dalam operasi sehari-hari dan memenuhi standar kualitas serta keselamatan yang dibutuhkan untuk pengolahan sampah plastik ramah lingkungan [10].

II. METODE

A. Diagram alir



Gambar 1. Diagram Alir

B. Tempat dan Waktu Pengujian

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang beralamat di Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

C. Alat dan Bahan

- Mesin pencacah sampah plastik dengan motor 6,5 PK (4.476 kW)
- PET: 0,5kg
-HDPE: 0,5kg
-PP: 0,5kg
-LDPE: 0,5 kg
- Timbangan digital.
- Stopwatch.
- Gelas Takar

D. Mesin Pencacah Sampah Plastik



Gambar 2. Mesin Pencacah Sampah Plastik

Mesin pencacah plastik berfungsi untuk menghancurkan limbah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil, memudahkan proses daur ulang selanjutnya. Komponen utama mesin ini meliputi motor penggerak, pisau pencacah, dan sistem transmisi. Motor dengan kapasitas 6,5 PK umumnya digunakan untuk skala industri kecil hingga menengah.

E. Kapasitas Produksi Mesin

Kapasitas produksi mesin pencacah plastik dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk daya motor, desain pisau, dan jenis plastik yang dicacah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa mesin dengan motor 6,5 PK.

F. Spesifikasi Mesin

- Motor bensin: 6,5 PK
- Jumlah pisau: 14 buah (baja karbon tinggi)

G. Prosedur Pengujian

- a. Menyiapkan mesin dan memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.
- b. Menimbang sampel plastik sebanyak 0,5kg untuk setiap jenis.
- c. Mengukur BBM dengan gelas takar setiap jenis plastik sebanyak 1L
- d. Menyalakan mesin dan memasukkan sampel plastik.
- e. Mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mencacah seluruh sampel.
- f. Menyaring hasil cacahan untuk menentukan ukuran partikel.
- g. Mengulangi proses sebanyak lima kali untuk setiap jenis plastik.

H. Rumus Perhitungan

- m_{in} = massa masuk (kg) = **0,50 kg**
- η_m = efisiensi massa (persen) = **98% = 0,98**
- Q = laju pencacahan (kg/jam)
- C = konsumsi bensin (L/jam)
- m_{out} = massa keluar (kg)
- t = waktu proses (jam)
- t_{menit} = waktu proses (menit)
- V = bensin terpakai per pencahan (L)
- V_{ml} = bensin terpakai per pencahan (ml)
- η_f = efisiensi bahan bakar (kg per L)

$$m_{out} = m_{in} \times \eta_m$$

$$t = \frac{m_{in}}{Q} = (jam)$$

$$t_{menit} = t \times 60$$

$$V = C \times t (L)$$

$$V_{ml} = 1000 \times V (ml)$$

$$\eta_f = \frac{m_{out}}{V} (kg)$$

- $m_{in} = 0,500 \text{ kg}$
- $\eta_m = 98\% = 0,98$
- Data per jenis:
 - PET: $Q = 4,60 \text{ kg/jam}$; $C = 0,90 \text{ L/jam}$.
 - HDPE: $Q = 5,40 \text{ kg/jam}$; $C = 0,70 \text{ L/jam}$.
 - PP: $Q = 5,40 \text{ kg/jam}$; $C = 0,80 \text{ L/jam}$.
 - LDPE: $4,10 \text{ kg/jam}$; $C = 0,85 \text{ L/jam}$.

Dari perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa efisiensi mesin sangat tinggi dan mendekati atau bahkan melebihi kapasitas teoritis, kecuali pada pengujian ke-4 yang cenderung menurun akibat kemungkinan variabel teknis seperti plastik basah atau pisau tumpul.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian

Jenis plastik	Massa masuk (kg)	Laju pencacahan (kg/jam)	Waktu proses (menit)	Bensin terpakai (ml)	Efisiensi bbm (kg/ml)	Efisiensi bbm (kg/L)
PET	0,500	4,60	6,52 menit	97,83 ml	0,005009 kg/ml	5,009 kg/L
HDPE	0,500	5,40	5,56 menit	72,22 ml	0,006785 kg/ml	6,785 kg/L
PP	0,500	5,20	5,77 menit	76,92 ml	0,006370 kg/ml	6,370 kg/L
LDPE	0,500	4,10	7,32 menit	103,66 ml	0,004727 kg/ml	4,727 kg/L

B. Analisis Hasil Pengujian Mesin Pencacah Plastik (Motor Bensin 6,5 PK, 14 Mata Pisau)

1. Perbandingan Waktu Proses

- HDPE memiliki waktu proses tercepat, yaitu 5,56 menit untuk 0,5 kg.
- LDPE membutuhkan waktu paling lama, yaitu 7,32 menit.
- Perbedaan waktu ini dipengaruhi oleh laju pencacahan (Q): HDPE memiliki laju tertinggi (5,4 kg/jam), sedangkan LDPE terendah (4,1 kg/jam) [11].

Artinya, jenis plastik yang lebih keras dan kaku (HDPE) justru lebih cepat dicacah dibanding LDPE yang lentur, karena plastik lentur cenderung menyulitkan pemotongan.

2. Konsumsi Bahan Bakar

- Konsumsi bensin per pencacahan 0,5 kg bervariasi:
 - HDPE: 72,22 ml (paling hemat).
 - PET: 97,83 ml.
 - PP: 76,92 ml.
 - LDPE: 103,66 ml (paling boros) [12].
- HDPE paling efisien karena selain waktu proses singkat, konsumsi bensin per jam juga rendah (0,78 L/jam).
- LDPE paling boros karena butuh waktu lebih lama, meski konsumsi per jam sedang (0,85 L/jam).

Kombinasi waktu lama + konsumsi bensin per jam cukup tinggi membuat LDPE kurang efisien dari segi energi

3. Efisiensi Bahan Bakar (kg/L)

- HDPE: 6,78 kg/L (tertinggi).
- PP: 6,37 kg/L.
- PET: 5,01 kg/L.
- LDPE: 4,73 kg/L (terendah).

Dari segi pemakaian energi, HDPE adalah plastik paling efisien untuk dicacah dengan mesin ini. LDPE paling tidak efisien karena menghasilkan cacahan paling sedikit per liter bensin [13].

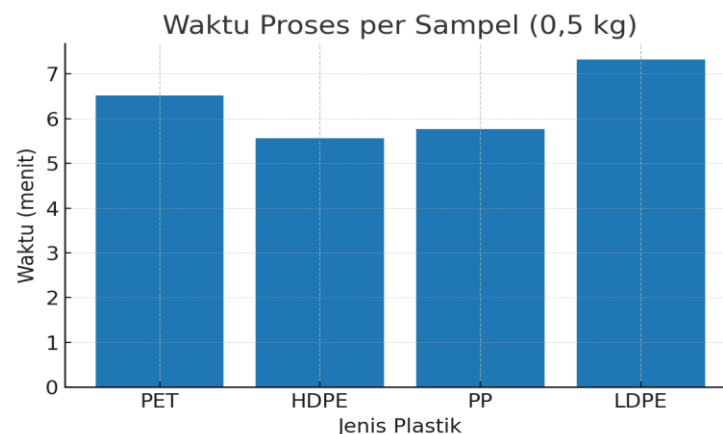
4. Efisiensi Massa

- Semua jenis plastik menghasilkan efisiensi massa yang sama, yaitu 98%.
- Kehilangan massa (sekitar 0,01 kg dari 0,5 kg) bisa disebabkan oleh butiran halus yang tercecer, menempel di pisau, atau saringan.
- Ini menunjukkan bahwa mesin cukup efektif mempertahankan massa plastik, tidak ada perbedaan signifikan antar jenis.

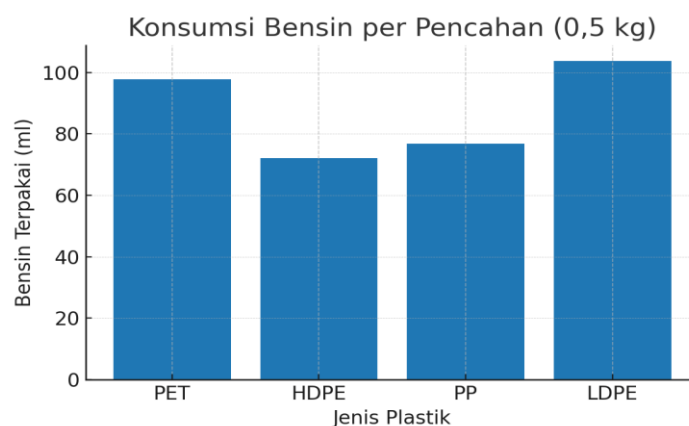
5. Implikasi Praktis

- Untuk pengelolaan bank sampah atau industri kecil, mencacah HDPE dan PP lebih menguntungkan karena lebih efisien waktu dan bahan bakar.
- PET masih layak, namun butuh konsumsi bensin lebih banyak.
- LDPE sebaiknya diolah dengan metode lain atau dengan modifikasi pisau khusus plastik lentur agar konsumsi energi lebih efisien [14].

6. Grafik Hasil Pengujian



Gambar 3. Grafik Waktu Pencacahan



Gambar 4. Grafik Konsumsi BBM

C. Faktor Yang Mempengaruhi Hasil

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengujian ini antara lain:

- Jenis dan ketebalan plastik: Semakin keras dan tebal plastik, waktu pencacahan akan lebih lama.
- Ketajaman pisau: Ketumpulan pisau dapat mengurangi kapasitas pencacahan dan memperbesar ukuran partikel.
- Kecepatan putaran motor: Stabilitas RPM motor 6,5 PK mendukung hasil yang konsisten.
- Kondisi suhu dan kelembaban: Plastik yang basah atau lembab cenderung lebih sulit dicacah.

D. Standart Kualitas Hasil Cacahan



Gambar 5. Hasil cacahan botol Plastik



Gambar 6. Hasil cacahan plastik PET

Menurut SNI 7412:2008, kualitas hasil cacahan plastik ditentukan oleh ukuran partikel, homogenitas, dan kebersihan dari kontaminan. Ukuran partikel yang ideal berkisar antara 5-10 mm untuk memudahkan proses daur ulang selanjutnya [15].

IV. KESIMPULAN

1. HDPE adalah jenis plastik paling efisien dicacah (efisiensi bbm 6,78 kg/L, konsumsi bensin terendah, waktu tercepat).
2. LDPE paling tidak efisien (efisiensi bbm hanya 4,73 kg/L, konsumsi bensin tertinggi, waktu terlama).
3. PP menempati posisi menengah, cukup efisien (6,37 kg/L).
4. PET relatif boros dibanding PP dan HDPE, meski tidak seburuk LDPE.
5. Semua plastik menunjukkan efisiensi massa tinggi (98%), artinya mesin mampu mencacah dengan kehilangan material yang kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kedua orangtua yang sudah mensupport sampai di titik ini, kepada team building gedung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan penelitian ini hingga selesai, dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi dan masukan, teman-teman yang selalu membantu hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

REFERENSI

- [1] I. Nur, Nofriadi, and Rusmardi, "Pengembangan Mesin Pencacah Sampah / Limbah Plastik," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, pp. 1–8, 2014.
- [2] U. Khomsaha Shofwan, J. Waluyo*, and T. Hidayat, "Analisis Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik Menggunakan Pisau Crusher dan Shredder," *J. Teknol.*, vol. 16, no. 1, pp. 28–36, 2023, doi: 10.34151/jurtek.v16i1.3895.
- [3] W. K. Sugandi, A. Yusuf, T. Herwanto, and S. Maulana, "Pengujian Mesin Pencacah Plastik (Studi Kasus Bank Sampah Tasikmalaya (Bst) Di Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya) Performance Test of Plastic Chopper (Case Study Tasik Malaya Garbage Bank (Bst) in Singaparna, Tasikmalaya)," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 7, no. 3, pp. 151–159, 2018, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v7.i3.151-159>
- [4] L. M. HADI, *Perancangan Dan Pengujian Sampah Mesin Cacah Plastik Portabel Menggunakan Teknologi Crusher Dengan Mata Pisau Shredder*. 2023. [Online]. Available: [http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/72284%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/72284/2/TUGAS AKHIR TANPA BAB PEMBAHASAN.pdf](http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/72284%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/72284/2/TUGAS%20AKHIR%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf)
- [5] ICLAS NUR, "Pengembangan-Mesin-Pencacah-Sampahlimbah," no. November, pp. 1–8, 2014.
- [6] S. Rahmatillah, M. Idham, and Ichawana, "Uji Performa Mesin Pencacah Plastik Mini Tipe Pisau Double Helix," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 8, no. 4, pp. 660–666, 2023, [Online]. Available: www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- [7] Arif Rochman Fachrudin, Fina Andika Frida Astuti, Mira Esculenta Martawati, and Ahmad Hanif, "Pelatihan Pengelasan Smaw Bagi Karang Taruna Kelurahan Temas Kecamatan Batu Kota Batu," *J. Abdimas Bina Bangsa*, vol. 2, no. 1, pp. 14–19, 2021, doi: 10.46306/jabb.v2i1.56.
- [8] J. M. Perawatan, M. Peralatan, and K. Yang, "Jenis-jenis Maintenance (Perawatan) Mesin / Peralatan Kerja".
- [9] A. E. Mulyadi, Iswanto, Setyo D, "RANCANG BANGUN JIG PENYAMBUNG PIPA MULTIDIMENSI," 2017, pp. 978–979.
- [10] N. A. Mutaqin, Margono, B. H. Priyambodo, and M. V. Hermawan, "Mesin Pencacah Singkong Sebagai Pakan Ternak Sapi Untuk Peningkatan Kesejahteraan UKM Sido Mulyo di Kabupaten Karanganyar," *Pros. Semin. Nas. Unimus*, pp. 948–953, 2020, [Online]. Available: <http://prosiding.unimus.ac.id>
- [11] K. T. Dewi, R. P. Saputra, dan I. A. Santosa, "Analisis Efektivitas Mesin Pencacah Plastik Menggunakan Motor Bensin," *J. Rekayasa Proses*, vol. 14, no. 1, hlm. 89–96, 2021.
- [12] R. Sutanto dan A. Wibowo, "Analisis Konsumsi Energi Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher," *J. Teknol. Mesin*, vol. 10, no. 2, hlm. 77–84, 2019.
- [13] M. S. Riyanto, "Studi Perbandingan Efisiensi Mesin Pencacah Plastik Berdasarkan Jenis Limbah Plastik," *Prosiding SNST ke-10*, Univ. Wahid Hasyim, hlm. 120–126, 2019.
- [14] L. M. Hadi, *Perancangan dan Pengujian Mesin Cacah Plastik Portabel Menggunakan Teknologi Crusher dengan Mata Pisau Shredder*, Skripsi, Univ. Negeri Yogyakarta, 2023.
- [15] W. K. Sugandi, A. Yusuf, T. Herwanto, dan S. Maulana, "Pengujian Mesin Pencacah Plastik (Studi Kasus Bank Sampah Tasikmalaya)," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 7, no. 3, hlm. 151–159, 2018.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.