

PERHITUNGAN KINERJA MESIN PENCACAH KAPASITAS 50 KG/JAM

PERFORMANCE CALCULATION OF 50 KG/HOUR CAPACITY CHOPPING MACHINE

¹Dio Herdiansyah, ²Alfian Ady Saputra, ³Muhamad Rizaqi Yusuf, ⁴Nida Adilah, ⁵Refky Mulia Pinayungan Tanjung

^{1,2,3,4,5} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Serang Kota Serang

Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka Kota Serang Banten

email : ¹dosen10121@unpam.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin pencacah dengan kapasitas 50 kg/jam, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan industri kecil dan menengah dalam pengolahan material. Mesin pencacah plastik merupakan alat yang digerakkan dengan diesel atau motor listrik untuk mengubah plastik ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini menggunakan mata pencacah berbahan yang digunakan untuk mencacah plastik menjadi ukuran kecil. Umumnya mata pencacah terdiri atas 5 mata. Penelitian melibatkan perhitungan efisiensi, kapasitas produksi, konsumsi energi, dan evaluasi performa komponen utama seperti pisau pencacah, motor penggerak, dan sistem transmisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu bekerja secara optimal dengan efisiensi tinggi, menghasilkan cacahan material sesuai spesifikasi yang diharapkan. Mesin ini juga terbukti memiliki konsumsi energi yang ekonomis, sehingga mendukung efisiensi operasional. Namun, ditemukan beberapa kendala seperti perlunya perawatan rutin pada bagian pisau dan sistem transmisi untuk menjaga performa. Saran yang diberikan mencakup perawatan berkala, peningkatan desain dengan menambahkan pelindung debu atau sistem penghisap partikel, serta integrasi teknologi otomatisasi untuk memantau performa mesin secara real-time. Dengan implementasi saran tersebut, diharapkan mesin dapat memberikan kinerja yang lebih optimal, efisien, dan memiliki umur pakai yang lebih panjang. Parameter terakhir yang harus diperhatikan adalah putaran kritis poros. Putaran kritis poros adalah putaran tertinggi yang dapat ditahan oleh poros. Untuk menghindari kerusakan yang terjadi pada poros maka putaran yang terjadi pada poros harus lebih rendah dari putaran kritisnya. Dari hasil perhitungan, diperoleh putaran kritis poros sebesar 5256,618 rpm, sedangkan rata-rata kecepatan putar poros secara aktual sebesar 1642 rpm. Demi keamanan, secara umum kecepatan putar kerja poros tidak boleh melebihi 80% dari putaran kritisnya (Sularso dan Suga, 1997). Berdasarkan hasil yang diperoleh maka poros yang digunakan layak untuk digunakan secara teknis karena kecepatan putar poros secara aktual masih dibawah 4205,29 rpm (80% dari putaran kritis).

Kata Kunci: Mesin pencacah, kinerja mesin, kapasitas produksi, efisiensi energi

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of a shredder machine with a capacity of 50 kg/hour, which is designed to meet the needs of small and medium industries in material processing. A plastic shredder machine is a tool that is driven by a diesel or electric motor to change large plastic into small pieces. This tool uses a shredder blade made of materials used to shred plastic into small pieces. Generally, the shredder blade consists of 5 blades. The study involved calculating efficiency, production capacity, energy consumption, and evaluating the performance of the main components such as the shredder blade, drive motor, and transmission system. The test results showed that the machine was able to work optimally with high efficiency, producing shredded material according to the expected specifications. This machine has also been shown to have economical energy consumption, thus supporting operational efficiency. However, several obstacles were found such as the need for routine maintenance on the blade and transmission system to maintain performance. The suggestions given include periodic maintenance, design improvements by adding dust protection or particle suction systems, and integration of automation technology to monitor machine performance in real-time. With the implementation of these suggestions, it is hoped that the machine can provide more optimal, efficient performance and have a longer service life. The last parameter that must be considered is the critical rotation of the shaft. The critical rotation of the shaft is the highest rotation that can be supported by the shaft. To avoid damage to the shaft, the rotation that occurs on the shaft must be lower than its critical rotation. From the calculation results, the critical rotation of the shaft is 5256.618 rpm, while the average actual rotational speed of the shaft is 1642 rpm. For safety, in general the working rotational speed of the shaft should not exceed 80% of its critical rotation (Sularso and Suga, 1997). Based on the results obtained, the shaft used is technically feasible because the actual rotational speed of the shaft is still below 4205.29 rpm (80% of the critical rotation).

Keywords : Shredder, machine performance, production capacity, energy efficiency)

I. PENDAHULUAN

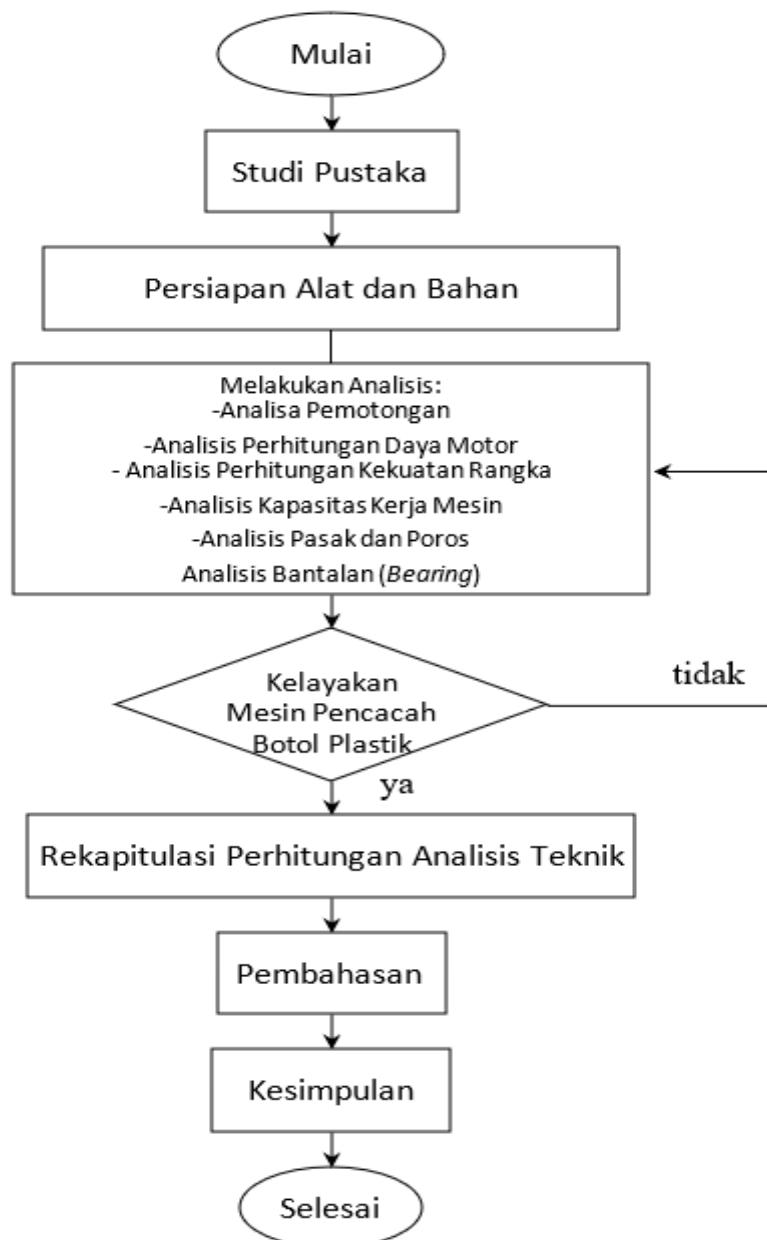
Mesin pencacah plastik merupakan alat yang digerakkan dengan diesel atau motor listrik untuk mengubah plastik ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini menggunakan mata pencacah berbahan yang digunakan untuk mencacah plastik menjadi ukuran kecil. Umumnya mata pencacah terdiri atas 5 mata. (Wahyudi dkk., 2018) Produksi sampah nasional menunjukkan tren yang terus meningkat seiring dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu jenis sampah yang menjadi perhatian adalah sampah plastik. Sampah plastik merupakan sampah yang berasal dari bungkus kemasan plastik sisa dari aktifitas manusia. Sampah plastik dapat diolah menjadi barang yang berguna dan memiliki nilai ekonomi apabila dibuat oleh orang-orang yang kreatif. Contoh sampah plastik meliputi pembungkus makanan ringan, bungkus sabun, dan bungkus shampo. Dapat kita ketahui sampah plastik sulit terurai didalam tanah, dan membutuhkan waktu lama yang akan menimbulkan permasalahan dalam lingkungan. Pengelolaan sampah plastik menjadi masalah sebab plastik merupakan material yang tidak bisa terdekomposisi secara alami (non biodegradable) sehingga pengelolaan sampah plastik dengan landfill maupun open dumping tidak tepat dilakukan. Pengelolaan sampah plastik dengan cara pembakaran dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa terjadinya pencemaran udara khususnya emisi dioxin yang bersifat karsinogen (Wahyudi dkk., 2018).

Persentase kontribusi sampah plastik di Indonesia tidak jauh berbeda dengan Malaysia (14%) dan Thailand (16%) namun lebih rendah dibandingkan Singapura (27,3%) (AOP, 2007 dalam Wahyudi et al., 2018). Namun secara riil, produksi sampah plastik di Indonesia sangat besar sebab secara total produksi sampah Indonesia mencapai 189 kilo ton/hari jauh lebih besar dibandingkan dengan negara-negara di Asia Tenggara (Kholidah et al, 2018 dalam Wahyudi dkk., 2018). Botol dan gelas plastik kemasan air minum yang terbuat dari polyethylene terephthalate atau PET, didesain hanya untuk sekali pakai ini aman dipakai 1-2 kali saja. Jika ingin memakainya lebih lama, tidak boleh lebih dari seminggu dan harus ditaruh di tempat yang jauh dari sinar matahari. Kebiasaan mencuci ulang dapat membuat lapisan plastik rusak dan zat karsinogen masuk ke air yang diminum. Sementara itu, di masyarakat masih banyak orang yang mempergunakan botol dan gelas plastik bekas pakai berulang-ulang (Azhari & Diki, 2018). Salah satu mesin pencacah plastik yang beredar dipasar memiliki kapasitas 50 kg/jam dengan mesin penggerak diesel bensin. Analisa secara lebih lanjut perlu dilakukan mengetahui efisiensi

dan efektivitas mesin pencacah plastik sebagai referensi pertimbangan masyarakat pertimbangan dalam membeli dan menyelesaikan masalah penanganan sampah plastik.

II. METODE PELAKSANAAN

Skema penelitian yang dilakukan mengadaptasi pada penelitian terdahulu dalam Sugandi dkk., 2019, untuk melakukan analisis mesin pencacah botol plastik pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

Perhitungan terdahulu akan dilakukan peneliti dengan teori analisis teknik memberikan gambaran ideal perbandingan mesin dengan kondisi aktual. Berikut analisis yang akan dilakukan:

1. Analisis Daya Motor

Dilakukan analisis perhitungan daya pemakaian secara teori analisis teknik mesin pencacah botol plastik ini yang nanti akan dibandingkan dengan hasil aktual hasil pengujian mesin. Selain itu seberapa berpengaruh daya yang dikeluarkan digunakan untuk menghitung daya putir motor mengetahui hasil ideal kebutuhan jari-jari silinder, massa sehingga daya sebelum dan sesudah dapat diketahui.

2. Analisis Kapasitas Kerja Mesin

Kapasitas kerja mesin akan dihitung terlebih dahulu untuk melihat kemampuan kerja mesin berdasarkan data deskripsi dan akan dibandingkan dengan hasil aktual pengujian mesin.

3. Analisis Pasak dan Poros

Pasak dan Poros penting untuk dianalisis mengetahui kondisi ideal dari mesin. Data awal ini didapatkan dari spesifikasi mesin yang akan diuji juga standar mesin menurut kajian literatur.

4. Analisis Pemotongan

Analisis Pemotongan dilakukan untuk mengetahui kinerja melalui preferensi perhitungan analisis teknik.

5. Analisis Kekuatan Rangka

Analisis Kekuatan Rangka dilakukan untuk mengetahui kekuatan maksimal yang dapat tahan oleh rangka terhadap massa mesin pencacah botol plastik.

6. Analisis Bantalan (*Bearing*)

Bearing akan dianalisis untuk mengetahui kesesuaian spesifikasi mesin melihat rekomendasi dengan mesin yang disiapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Perhitungan Daya Motor

Sutowo dkk., 2019, Perhitungan untuk menentukan motor listrik yang digunakan dalam mesin penghancur plastik adalah :

- Daya motor (P) = 746 W
- Putaran poros motor (n) = 1420 rpm
- Tegangan motor (V) = 220 V – 1 HP

Daya motor listrik dalam satuan HP, adalah

$$P = 746 \text{ W}$$

Arus yang terpakai pada motor listrik, (I)

Rumus 1. Arus Listrik:

$$I = \frac{P}{V}$$

Dimana :

I = Arus pada motor listrik (A=Ampere)

P = Daya motor = 746 Watt

V = Tegangan motor = 220 Volt

$$I = \frac{746 \text{ W}}{200 \text{ V}} = 3.3 \text{ A}$$

Analisis kebutuhan daya dilakukan untuk mengetahui daya yang diperlukan oleh mesin dalam menjalankan mesin dari awal hingga akhir baik penggerak transmisi, putaran silinder dan lain-lain. Perhitungan kebutuhan daya penggerak dapat dihitung dengan Persamaan Rumus 2. (Sugandi dkk., 2019) :

Rumus 2. Daya Motor:

$$P_p = \frac{2\pi \times M_p \times N}{60}$$

Dimana:

P_p = Daya yang dibutuhkan motor penggerak (watt)

N = Kecepatan putaran puli (rpm)

M_p = Momen puntir (Nm)

Momen puntir motor / M_p (Nm):

Rumus 3 Momen Puntir Motor:

$$M_p = \frac{60 \times P}{2 \times 3.14 \times n}$$

Dimana:

Momen puntir motor (M_p) =.....(N.m)

Daya motor listrik (P) = 746 W

Putaran poros motor (n) = 1420 rpm

$$M_p = \frac{60 \times 746}{2 \times 3.14 \times 1420} = \frac{44760}{8917} = 5,01 \text{ Nm}$$

Untuk menghasilkan daya tersebut, maka besarnya momen puntir silinder pencacah dapat menggunakan Persamaan Rumus 4.

Rumus 4. Momen Puntir terhadap Gaya Tangensial

$$M_p = F_d \times r$$

Dimana:

$$F_d = \text{Gaya tangensial (N)}$$

r = Jari-jari silinder pencacah (m)

Gaya tangensial pada silinder pencacah (F_d) dihitung dengan menggunakan Rumus 5

Rumus 5. Gaya Tangensial terhadap Massa Silinder

$$F_d = m_n \times g$$

Dimana:

m_p = Massa silinder pencacah (kg)

$g = \text{Percepatan gravitasi (m/s}^2\text{)}$

Daya pencacahan dapat dihitung menggunakan Persamaan Rumus 6.

Rumus 6 Daya Pencacahan:

Dimana:

P_b = daya pada saat proses pencacahan

P_t = daya sebelum proses pencacahan

B. Analisis Kapasitas Kerja Mesin

Kapasitas kerja suatu mesin atau alat adalah kemampuan kerja mesin atau alat tersebut untuk memberikan hasil (hectare, kilogram, liter) persatuan waktu (Upingo dkk., 2016).

Cara pengukuran

1. Timbang bahan yang akan di cacaah sebanyak 1 kg.
 2. Operasikan mesin sampai dengan putaran optimal, kemudian masukan bahan yang akan dicacah melalui lubang pemasukan (input).
 3. Setelah bahan itu keluar melalui lubang pengeluaran atau output maka tumpung bahan hasil cacahan tersebut.
 4. Catat waktu awal pemasukan dan pengeluaran sampai bahan habis dicacah semuanya.

5. Kemudian timbang dan catat bobot bahan yang telah di cacaah.
6. Pengujian dilakukan hanya 3 (satu) kali.
7. Kapasitas produksi mesin dihitung berdasarkan rumus (Hadiutomo, 2012)

Rumus 7 Kapasitas Kerja Mesin:

$$C = \frac{W}{t_1} \times 3600 \text{ detik}$$

Dimana :

C = Kapasitas Kerja Mesin (kg/jam)

W = Berat Bahan (kg)

t_1 = Waktu Pencacahan (jam)

Untuk mendapatkan hasil cacahan ideal senilai 50 kg/jam maka:

Dalam 10 menit secara teorikal perhitungan:

$$50 = \frac{W}{\frac{10}{60} \text{ menit}} \times \frac{3600 \text{ detik}}{1000 \text{ gr}}$$
$$W = \frac{0,16}{3,6} \times 50 = 2,2 \text{ kg}$$

C. Analisis Pasak dan Poros

Diameter poros dapat melalui rumus berikut:

Rumus 8 Diameter Poros:

$$d_s^3 = \frac{16}{\pi \times S_s} \sqrt{(K_b \times M_b)^2 + (K_t \times M_t)^2}$$

Dimana:

d_s = Diameter poros (m)

K_b = Faktor koreksi momen lentur, Nilai K_b adalah 1,5 untuk poros dengan momen lentur tetap, 1,5-20 untuk beban lentur ringan, dan 2,0-3,0 untuk beban tumbukan berat

M_b = Momen lentur maksimal (Nm)

K_t = Faktor koreksi momen puntir Nilai K_t adalah 1,0 untuk beban dikenakan secara halus, 1,0-1,5 jika terjadi sedikit lendutan dan tumbukan, 1,5-3,0 jika terjadi tumbukan besar

S_s = Tegangan geser (MPa)

Nilai S_s adalah 55 MPa untuk poros yang tidak ada alur spi, dan 40 MPa untuk poros dengan alur spi

d_s diameter poros dapat diketahui melalui rumus

Rumus 9 Diameter Poros (2):

$$d_s = \left[\frac{M_p}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm²)

K_t = Faktor koreksi untuk momen puntir, K_t =

C_b = Faktor lenturan (antara 1,2 sampai 2,3)

M_p = Momen puntir rencana (N.mm), $M_p = 5,01$ Nm

$$d_s = \left[\frac{5,1}{20} \times 1,5 \times 20 \times 100034,22 \right]^{\frac{1}{3}} = [0,255 \times 1,5 \times 2,0 \times 100034,22]^{\frac{1}{3}} = 40 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan secara teoritis, didapatkan diameter minimal poros yang harus digunakan yaitu sebesar 0,02811 m atau 28,11 mm, sedangkan diameter poros yang digunakan oleh mesin pencacah sampah plastik ini secara aktual yaitu sebesar 42 mm. Secara teknis poros yang digunakan oleh mesin ini layak untuk digunakan karena pada spesifikasi teknis diameter poros secara aktual lebih besar dari pada diameter poros secara teoritis. Parameter terakhir yang harus diperhatikan adalah putaran kritis poros. Putaran kritis poros adalah putaran tertinggi yang dapat ditahan oleh poros. Untuk menghindari kerusakan yang terjadi pada poros maka putaran yang terjadi pada poros harus lebih rendah dari putaran kritisnya. Dari hasil perhitungan, diperoleh putaran kritis poros sebesar 5256,618 rpm, sedangkan rata-rata kecepatan putar poros secara aktual sebesar 1642 rpm. Demi keamanan, secara umum kecepatan putar kerja poros tidak boleh melebihi 80% dari putaran kritisnya (Sularso dan Suga, 1997).

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka poros yang digunakan layak untuk digunakan secara teknis karena kecepatan putar poros secara aktual masih dibawah 4205,29 rpm (80% dari putaran kritis). Jika ditinjau dari ketiga parameter yang telah dihitung, maka poros yang digunakan oleh mesin pencacah sampah plastik ini sudah layak dan aman untuk digunakan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kinerja mesin pencacah dengan kapasitas 50 kg/jam, dapat disimpulkan:

1. Mesin pencacah memiliki tingkat efisiensi tinggi dalam proses pencacahan material, sesuai dengan kapasitas desain yang direncanakan. Hasil cacahan menunjukkan ukuran yang konsisten dengan kebutuhan industri atau pengguna.
2. Mesin mampu mencacah material hingga mencapai kapasitas 50 kg/jam secara stabil, dengan variasi kecil yang disebabkan oleh sifat material dan tingkat kepadatan bahan baku.
3. Komponen seperti pisau pencacah, motor penggerak, dan sistem transmisi bekerja secara optimal dengan tingkat keausan yang minim setelah dilakukan pengujian selama beberapa siklus operasional.
4. Konsumsi energi mesin cukup efisien dibandingkan dengan kapasitas produksi yang dihasilkan, sehingga mesin ini dapat dianggap ekonomis dalam penggunaannya.
5. Beberapa kendala kecil ditemukan, seperti perlunya perawatan rutin pada bagian transmisi dan pisau untuk menjaga performa mesin tetap optimal.

B. SARAN

1. Lakukan perawatan rutin pada bagian transmisi, pisau pencacah, dan motor penggerak untuk mencegah kerusakan akibat keausan.
2. Pisau pencacah sebaiknya diasah secara berkala untuk menjaga kemampuan potongnya agar tetap maksimal.
3. pelindung debu atau sistem penghisap partikel kecil untuk meningkatkan kebersihan area kerja dan melindungi operator dari partikel yang mungkin berbahaya.
4. Uji mesin dengan berbagai jenis material untuk memastikan fleksibilitas dan keandalannya terhadap berbagai bahan baku.
5. Lakukan pengujian durabilitas jangka panjang untuk memastikan stabilitas performa dalam penggunaan skala besar.
6. Integrasikan sistem otomatisasi atau kontrol berbasis sensor untuk memantau performa mesin secara real-time, seperti kecepatan motor, suhu, atau tingkat keausan komponen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya Ucapkan Kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang Kampus Serang, rekan -rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu dan serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik scara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Priangkoso, T., & Darmanto. (2013). Pengujian Performance Motor Listrik AC 3 Fasa dengan Daya 3 HP Menggunakan Pembebatan Generator Listrik. *Jurnal Momentum*, 9(1), 30–34.
- Azhari, C., & Diki, M. (2018). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher Kapasitas 50 Kg/Jam. *Isu Teknologi STT Mandala*, 13(2), 7–14. <http://www.mupeng.com/forum/showthread>
- Burlian, F., Yani, I., Ivfransyah, & Joshua Arie S. (2019). Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas ±33 Kg/Jam Abstrak. *Seminar Nasional Teknoka*, 4(3), 17–23. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v%vi%.4286>
- Hardono, J. (2017). Rancang Bangun Mesin Pemarut Kelapa Skala Rumah Tangga Berukuran 1 Kg Per Waktu Parut 9 Menit dengan Menggunakan Motor Listrik 100 Watt. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 1–10.
- Jasasila. (2017). Peningkatan Mutu Pemeliharaan Mesin Pengaruhnya Terhadap Proses Produksi Pada PT. Aneka Bumi Pratama (ABP) Di Kabupaten Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 17(3), 96–102.
- Kolontoko, I. S. (2012). Analisis dan Pembuatan Mesin Pencacah Botol Plastik (Polietilena). *Jurnal Perpustakaan Gunadarma*, 107–115.
- Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2019). Penggunaan Motor Sinkron Tiga Phasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197. <https://doi.org/10.31959/js.v9i2.386>
- Siregar, H. J. (2019). Pengaruh Ukuran Diameter Pulley Terhadap Hasil Irisan Alat Pengiris Tempe. *Jurnal Perpustakaan Universitas Sumatera Utara*, 1–64.
- Subhidin, I., Djatmiko, E., & Maulana, E. (2020). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1(5), 90–96. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Sugandi, W. K., Yusuf, A., Herwanto, T., & Maulana, S. (2019). Analisis Teknik Mesin Pencacah Plastik. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 4(1), 15–20.
- Sutowo, C., Diniardi, E., & Maryanto. (2000). Perencanaan Mesin Penghancur Plastik Kapasitas 30 Kg/Jam. *Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 39–49.
- Upingo, H., Djamalu, Y., & Botutihe, S. (2016). Optimalisasi Mesin Pencacah Plastik Otomatis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 1(2), 122–139. https://www.researchgate.net/publication/316739146_Optimalisasi_Mesin_Pencacah_Plastik_Otomatis
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 14(1), 58–67. <https://doi.org/10.33658/jl.v14i1.109>