

ANALISA VARIASI RPM PADA MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN TERHADAP HASIL DAYA LISTRIK

ANALYSIS OF RPM VARIATIONS ON PLASTIC CHACHING MACHINE WITH RESULTS ON ELECTRIC POWER RESULTS

¹Fajri Mubaroq, ²Pungkas Prayitno, ³Jeffry Azhari Rosman, ⁴Saepi, ⁵Vieri Iskandar

^{1,2,3,4,5} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Tangerang Selatan

Jl. Witana Harja No.18b, Pamulang Bar., Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417

email : dosen10105@unpam.ac.id

ABSTRAK

Mesin pencacah atau penghancur plastik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah plastik ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini digerakan menggunakan mesin diesel atau motor listrik. Alat ini menggunakan 5 mata pencacah berbahan pisau potong yang digunakan untuk mencacah plastik menjadi ukuran kecil. Mesin pencacah atau penghancur ini mengubah botol atau gelas plastik menjadi bagian yang lebih kecil. Sehingga sampah plastik botol atau gelas dapat menghemat ruang dan mudah untuk dapat dikelola kembali. Satu - satunya cara mengatasi hal tersebut yaitu dengan *recycle*. Dari hasil analisa keseluruhan didapatkan beberapa hasil perhitungan dan perbandingan suatu kinerja dari mesin pencacah plastik yang bagaimana perbedaan antara hasil cacahan daya listrik dan efisiensi dengan rpm yang berbeda. Untuk pencahahan hasil potongan semakin tinggi rpm dapat disimpulkan semakin bagus hasil cacahannya, hanya ada kekurangan dan kelebihan dari perhitungan dan perbandingan tersebut. Untuk rpm yang rendah hasil cacahan yang kurang bagus belum memenuhi syarat dalam pemotongan yang diminta 1kg permenit. Namun untuk rpm yang lebih tinggi bisa memenuhi hasil pemotongan tersebut hanya saja dibutuhkan daya yang lebih besar.

Kata kunci : Hasil cacahan rpm daya listrik dan efisiensi

ABSTRACT

A plastic shredder or shredder is a tool used to convert large plastic into small pieces. This tool is driven using a diesel engine or electric motor. This tool uses 5 chopping blades made from cutting blades which are used to chop plastic into small sizes. This shredding or crushing machine turns plastic bottles or cups into smaller parts. So that plastic bottle or glass waste can save space and be easy to manage again. The only way to overcome this is by recycling. From the results of the overall analysis, several calculation results and comparisons of the performance of the plastic chopping machine show the difference between the power chopping results. power and efficiency with different rpm. For chopping, the higher the rpm, it can be concluded that the better the chopping results, there are only advantages and disadvantages to these calculations and comparisons. For low rpm, the chopping results are not good and do not meet the cutting requirements of 1kg per minute. However, a higher rpm can achieve these cutting results, it just requires more power.

Keywords: The results of the electric power rpm count and efficiency

I. PENDAHULUAN

Mesin pencacah atau penghancur plastik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah plastik ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini digerakan menggunakan mesin diesel atau motor listrik. Alat ini menggunakan 5 mata pencacah berbahan pisau potong yang digunakan untuk mencacah plastik menjadi ukuran kecil. Mesin pencacah atau penghancur ini mengubah botol atau gelas plastik menjadi bagian yang lebih kecil. Sehingga

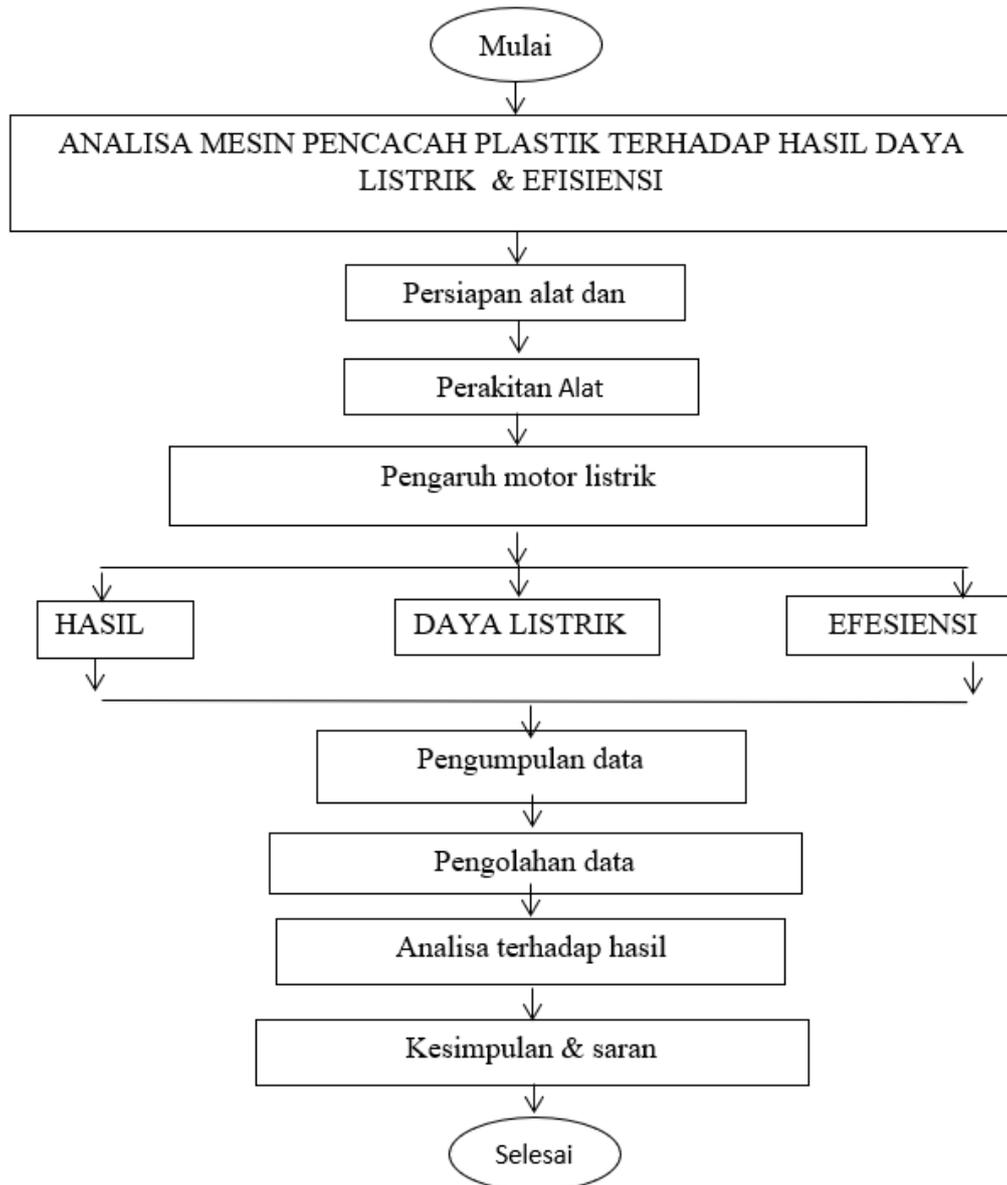
sampah plastik botol atau gelas dapat menghemat ruang dan mudah untuk dapat dikelola kembali. Satu - satunya cara mengatasi hal tersebut yaitu dengan *recycle*. *Recycle* merupakan suatu cara merubah sampah menjadi benda baru, bertujuan mengurangi penumpukan sampah, menurunkan konsumsi bahan baku baru, dan menurunkan polusi. Agar bisa diproses dalam bidang industri, suatu limbah sudah dalam bentuk biji atau serpihan. Untuk itu, dibutuhkan suatu mesin penghancur atau pencacah. Mesin tersebut berguna untuk membentuk sampah (limbah) menjadi bentuk yang dapat diproses oleh industry dengan menggunakan mesin penggerak. (Upingo et al., 2016) Motor induksi merupakan salah satu motor arus bolak balik. Arus yang timbul dalam motor ini bukan berasal langsung dari arus sumber, tetapi akibat dari adanya perbedaan antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus rotor. Dengan sebab inilah, motor tersebut disebut sebagai motor induksi. Motor induksi merupakan perangkat mesin listrik yang menggunakan prinsip elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, kemudian energi mekanik tersebut selanjutnya dimanfaatkan sebagai tenaga penggerak pada berbagai mesin, misalnya untuk menggerakkan roda impeller pada pompa, kompresor, crane, generator dan lainnya. Motor induksi 3 fasa banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari aplikasi rumah tangga sampai aplikasi industri besar. (Anggraeni, 2019)

Hal ini dikarenakan motor induksi memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah mempunyai konstruksi yang sederhana, harganya relatif lebih murah jika dibandingkan dengan jenis motor yang lainnya, menghasilkan putaran yang konstan, perawatan yang mudah. Walaupun demikian motor induksi merupakan salah satu peralatan penting dalam suatu proses produksi pada industri, karena jika motor induksi mengalami penurunan performansi maka suatu proses produksi atau proses kerja industri akan terganggu. (Rajagukguk, 2013). Oleh karena itu penting untuk terus memantau performa dari motor tersebut, diantaranya adalah pemantauan adanya kerusakan pada motor dan efisiensi pada motor. Salah satu kerusakan yang biasanya terjadi pada motor induksi adalah kerusakan mekanis yang disebabkan karena adanya overload atau perubahan beban yang mendadak yang berakibat rusaknya bantalan, dan salah satu kerusakan pada bantalan adalah adanya kecacatan atau kerusakan pada cageball. Kerusakan ini merupakan salah satu faktor adanya perubahan pada efisiensi motor induksi, sehingga motor induksi tidak bekerja dengan ideal. (Upingo et al., 2016) Mesin dikatakan ideal pada prinsipnya apabila seluruh energi yang dihasilkan dapat diubah menjadi kerja. walaupun demikian tidak ada

yang ideal dari hasil rancangan manusia karena sebagian energi akan terbuang menjadi energi yang lain.

II. METODE PELAKSANAAN

Pada bagian ini membahas tentang bagaimana tahapan – tahapan penelitian pengambilan data dilakukan, diagram alir, lokasi penelitian, waktu pelaksanaan, alat dan bahan, dapat dilihat pada gambar 1 berikut



Gambar 3. 1 Diagram Alir penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, data yang diperoleh merupakan proses pengujian pada hasil mesin pencacah plastik yang dilakukan

pada sampel yang berbeda dan proses dilakukan menimbang beban plastik secara bergantian dengan variasi rpm yang ditentukan dari setiap kali pengujian.

Penelitian ini dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Mencatat semua data original (sampel yang berjumlah 3) yang ada pada alat penguji tersebut dan hasil pemotongan plastik yang sudah dilakukan dengan variasi beban.
2. Pengumpulan informasi melalui studi pustaka berkaitan dengan alat mesin pencacah plastik.
3. Melakukan analisis data, perhitungan dan pengembangan dari hasil pengujian.

2.1 Teknik pengumpulan data

Dalam penyusunan penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data untuk melanjutkan data data yang diperoleh. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah:

- Penelitian lapangan
Dengan mendatangi dan mengamati sekaligus mengumpulkan data-data yang terpaut dengan alat pencacah plastik.
- Wawancara
Wawancara bertujuan untuk memperoleh data-data yang lebih lengkap mengenai segala sesuatu untuk menyempurnakan laporan ini yaitu dengan cara mewawancarai langsung pada nara sumber dan juga mendiskusikan dengan kelompok yang bersangkutan mengenai alat pencacah plastik.
- Browsing
Mencari data melalui internet dan website yang berhubungan dengan hasil pencacah plastik atau dengan penelitian ini.

2.2 Analisa Data

- Membuat alat mesin pencacah limbah plastik dengan spesifikasi berdasarkan pengamatan dan referensi.
- melakukan pengujian untuk pengambilan data yang dilanjutkan dengan pengolahan data.
- Metode literature pengumpulan data yang diperoleh secara tidak langsung, biasanya dalam bentuk data skunder (data yang sudah ada). Yaitu pada buku, bahan bacaan atau media cetak yang berhubungan dengan obyek yang diteliti dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Data Dan Hasil Penelitian

Data yang dihasilkan pada penelitian ini adalah hasil pengujian yang dilakukan pada mesin pencacah plastik dengan melakukan pencacahan plastik dan dikombinasikan putaran mesin pemotongnya. Setelah melakukan penelitian ada teknik pengambilan data. Melakukan pemotongan melalui mesin pemotongan plastik dengan variasi rpm 70 rpm 80 dan rpm 90 dan daya motor listrik sebesar 220 volt selama 5 menit dan 10 menit.

Table 1. Data Hasil Penelitian Dengan Variasi Rpm 70 Rpm 80 Dan Rpm 90

No	Waktu Pemotongan	Hasil Potongan (Kg) Putaran Mesin (Rpm)			Pemakaian daya listrik (Volt)		
		70	80	90	70	80	90
1.	5 Menit	1,16	1,52	1,96	430	444	452
2.		1,24	1,44	1,92	434	438	446
3.		0,94	1,36	1,98	426	428	448
Rata-Rata		1,22	1,44	1,95	430	437	448
4.	10 Menit	2,84	3,72	4,44	438	442	460
5.		2,72	3,56	4,39	436	440	454
6.		3,44	3,76	5,21	440	444	456
Rata-Rata		3	3,68	4,69	438	442	457

Berdasarkan pada hasil penelitian yang disajikan pada tabel 1. :

1. Untuk pemotongan dengan rpm 70 pada waktu 5 menit didapat hasil sekitar 1,22 kg dengan daya listrik sekitar 430 volt dan hasil pemotongan pada plastik sudah cukup bagus. Pada waktu 10 menit dengan rpm 70 hasil pemotongan sekitar 3 kg dan daya listrik yang digunakan sebesar 438 volt dan hasil pemotongan plastik nya bagus.
2. Pemotongan pada plastik dengan rpm 80 pada waktu potong sekitar 5 menit masih dengan pisau potong yang sama, menghasilkan sebanyak 1,44kg dengan daya listrik sekitar 437 volt dan pada rpm 80 dengan waktu 10 menit sebesar 3,68 kg dengan daya listrik yang terpakai sekitar 4,42 volt.
3. Sedangkan pada pemotongan dengan rpm 90 waktu yang diberikan sekitar 5menit dihasil pemotongan sebanya 1,95kg, dengan rpm yang sama pada waktu 10 menit dihasilkan sekitar 4,69kg dengan daya listrik yang digunakan sekitar 457 volt.

3.2 Daya Listrik Dengan rpm 70 rpm 80 dan rpm 90

Perhitungan daya listrik didasarkan pada hasil penelitian yang disajikan pada tabel 1. perhitungan ini divariasikan dengan waktu dan rpm yang berbeda. Untuk perhitungan ini menggunakan rpm 70, rpm 80 dan rpm 90. Dengan waktu 5 menit dan 10 menit. Berikut rumus yang ada pada daya listrik berdasarkan pada berikut

- a. Pada rpm 70 dengan waktu 5 menit

$$P = V \times I$$

$$P = 426 \times 3,4$$

$$P = 1448,4 \text{ Watt}$$

- b. Pada rpm 70 dengan waktu 10 menit

$$P = V \times I$$

$$P = 440 \times 3,4$$

$$P = 1496 \text{ Watt}$$

- c. Pada rpm 80 dengan waktu 5 menit

$$P = V \times I$$

$$P = 428 \times 3,4$$

$$P = 1455,2$$

- d. Pada rpm 80 dengan waktu 10 menit

$$P = V \times I$$

$$P = 444 \times 3,4$$

$$P = 1509,6 \text{ Watt}$$

- e. Pada rpm 90 dengan waktu 5 menit

$$P = V \times I$$

$$P = 460 \times 3,4$$

$$P = 1564 \text{ Watt}$$

- f. Pada rpm 90 dengan waktu 10 menit

$$P = V \times I$$

$$P = 456 \times 3,4$$

$$P = 1550,4 \text{ Watt}$$

Table 2. hasil dari perhitungan daya listrik

NO	Waktu Pemotongan	Tegangan (Volt)			Pemakaian daya listrik (Watt)		
		70	80	90	70	80	90
1	5 menit	426	428	460	1448,4	1455,2	1564
2	10 menit	440	444	456	1496	1509,6	1550,4

3.3 Efisiensi Dengan rpm 70 rpm 8- dan rpm 90

Pada kondisi standart atau ideal, daya yang dihasilkan pada mesin pencacah plastik adalah sebesar 450 watt.

- a) Pada Rpm 70 dengan waktu 5 menit daya listrik yang dihasilkan mesin pencacah plastik adalah sebesar 1448,4 Watt sehingga efisiensi pada mesin pencacah plastik adalah :

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{1448,4}{450} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,2186 \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,218 \%$$

- b) Pada Rpm 80 dengan waktu 5 menit daya listrik yang dihasilkan mesin pencacah plastik adalah sebesar 1455,2 Watt sehingga efisiensi pada mesin pencacah plastik adalah :

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{1455,2}{450} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,233 \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,233 \%$$

- c) Pada Rpm 90 dengan waktu 5 menit daya listrik yang dihasilkan mesin pencacah plastik adalah sebesar 1564 Watt sehingga efisiensi pada mesin pencacah plastik adalah :

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{1564}{450} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,475 \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,475 \%$$

- d) Pada Rpm 70 dengan waktu 10 menit daya listrik yang dihasilkan mesin pencacah

plastik adalah sebesar 1496 Watt sehingga efisiensi pada mesin pencacah plastik adalah :

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{1496}{450} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,324 \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,324 \%$$

- e) Pada Rpm 80 dengan waktu 10 menit daya listrik yang dihasilkan mesin pencacah plastik adalah sebesar 1509,6 Watt sehingga efisiensi pada mesin pencacah plastik adalah :

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{1496}{450} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,354 \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,354 \%$$

- f) Pada Rpm 90 dengan waktu 10 menit daya listrik yang dihasilkan mesin pencacah plastik adalah sebesar 1550,4 Watt sehingga efisiensi pada mesin pencacah plastik adalah :

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = \frac{1550,4}{450} \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,445 \times 100\%$$

$$\eta \text{ daya listrik} = 3,445 \%$$

Hasil perhitungan dan perbandingan suatu kinerja dari mesin pencacah plastik yang bagaimana perbedaan antara hasil cacahan daya listrik dan efisiensi dengan rpm yang berbeda. Untuk pencahahan hasil potongan semakin tinggi rpm dapat disimpulkan semakin bagus hasil cacahannya, hanya ada kekurangan dan kelebihan dari perhitungan dan perbandingan tersebut. Untuk rpm yang rendah hasil cacahan yang kurang bagus belum memenuhi syarat dalam pemotongan yang diminta 1kg permenit. Namun untuk rpm yang lebih tinggi bisa memenuhi hasil pemotongan tersebut hanya saja dibutuhkan daya yang lebih besar. Hasil dari Untuk pemotongan dengan waktu 5 menit dengan rpm 35 didapat hasil sekitar 0,56 kg dengan daya listrik sekitar 215 volt dan hasil pemotongan pada plastik kurang bagus. Lalu untuk rpm 40 hasil pemotongan sekitar 0,75 kg dan daya

listrik yang digunakan sebesar 218 volt dan hasil pemotongan plastik nya kurang bagus. Pemotongan pada plastik dengan waktu potong sekitar 10 menit masih dengan pisau potong yang sama, untuk rpm 35 menghasilkan sebanyak 1,5kg dengan daya listrik sekitar 218 volt dan pada rpm 40 sebesar 1,84 kg dengan daya listrik yang terpakai sekitar 221 volt. Sedangkan pada pemotongan dengan waktu yang diberikan sekitar 15menit dengan rpm 35 dihasil pemotongan sebanya 2,26 kg, lalu pada rpm 40 dihasilkan sekitar 2,56 kg dengan daya listrik yang digunakan sekitar 220 volt.

Untuk pemotongan dengan rpm 70 pada waktu 5 menit didapat hasil sekitar 1,22 kg dengan daya listrik sekitar 430 volt dan hasil pemotongan pada plastik sudah cukup bagus. Pada waktu 10 menit dengan rpm 70 hasil pemotongan sekitar 3 kg dan daya listrik yang digunakan sebesar 438 volt dan hasil pemotongan plastik nya bagus. Pemotongan pada plastik dengan rpm 80 pada waktu potong sekitar 5 menit masih dengan pisau potong yang sama, menghasilkan sebanyak 1,44kg dengan daya listrik sekitar 437 volt dan pada rpm 80 dengan waktu 10 menit sebesar 3,68 kg dengan daya listrik yang terpakai sekitar 4,42 volt. Sedangkan pada pemotongan dengan rpm 90 waktu yang diberikan sekitar 5 menit dihasil pemotongan sebanya 1,95kg, dengan rpm yang sama pada waktu 10 menit dihasilkan sekitar 4,69kg dengan daya listrik yang digunakan sekitar 457 volt.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Perhitungan yang dilakukan bahwa untuk pencacahan plastik dengan waktu pemotongan selama 5 menit dengan rpm 35 dihasilkan 0,56 kg membutuhkan daya listrik sebesar 731 Watt, sedangkan pada rpm 40 dihasilkan 0,72 kg dan membutuhkan daya listrik sebesar 741Watt, dan ketika waktu pemotong dinaikkan menjadi 10 menit maka yang dihasilkan 1,5 kg pada rpm 35 dengan daya listrik sebesar 741 Watt dan pada rpm 40 menghasilkan 1,84 kg dengan menggunakan daya listrik sebesar 751 watt. Lalu penelitian selanjutnya dengan menaikkan waktu pemotongan selama 15 menit dan dihasilkan pada daya listrik 748 watt di rpm 35 dihasilkan sebesar 2,26 kg dan rpm 40 dihasilkan pemotongan sebesar 2,56 kg dengan daya listrik 751 watt.

B. Saran

Ada beberapa saran perihal dalam penelitian ini yang akan menjadi pertimbangan untuk sekarang dan yang akan datang, antara lain :

- Bagi penelitian selanjutnya yang ingin melakukan penelitian tentang mesin

pencacah plastik untuk penggunaan alat sebaiknya memperhatikan konstruksi pada motor listrik sehingga dapat meminimalisir kerugian-kerugian pada masuk dan keluaran daya pada motor listrik tersebut.

- Bagi mahasiswa yang ingin mendalami dari isi penelitian boleh dilanjutkan, guna memenuhi pada pendekatan yang sebenarnya dan dikaji dengan keilmuan yang lebih mendalam lagi.

TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Prodi teknik mesin universitas Pamulang yang di mana telah memberikan apresiasi yang diberikan oleh penulis kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam penelitian, baik dalam bentuk support dana, perizinan, konsultan, maupun membantu dalam pengambilan data serta rekan – rekan mahasiswa teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P. (2015). Edu ElektriKa Journal. *Analisis Elektrik Load Flow Dalam Sistem Tenaga Listrik Engunaakn Etap*, 4(2), 27–34.
- Anggraeni, N. D. (2019). Analisa Kinerja Mesin Pencacah Botol Plastik Tipe Pet. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 31–35.
- Apriani, Y., & Barlian, T. (2018). Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 3(1), 203.
- Aslam, M. N. (2018). Rancang Bangun Mesin Crusher Plastik. *Elemen Mesin Yang Digunakan Adalah : - Bearing / Bantalan Jenis 6311 SKF - Pulley Yang Digerakkan Memiliki Diameter 250 Mm Dan Yang Penggerak Berdiameter 105 Mm - V Belt Dengan Jumlah 3 Buah Tipe B - Pasak - Poros Dengan Material S55C Dengan Diameter 55 M*, 3(606404), 2–5.
- Burlian, F., Yani, I., Ivfransyah, & Arie S, J. (2020). Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas ± 33 Kg/Jam. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502), 17–23.
- Buyung, S. (2018). Analisis Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Alat Pemetong Rumput Elektrik (Apre) Surianto Buyung. *Jurnal Voering*, 3(1), 1–4.
- Harahap, R., & Nofriadi, S. (2019). Analisa Perbandingan Efisiensi Dan Torsi Dengan Menggunakan Metode Penyadapan Sejajar Terhadap Metode Pergeseran Sikat Pada Motor Arus Searah Kompon Pendek Dengan Kutub Bantu. *Journal of Electrical Technology*, 4(3), 105–111.
- Ilhamsyah, M. F. (2020). Perancangan Sistem Transmisi Pada Mesin Pencacah Limbah Plastik Tipe Shredder. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 3(2), 14.
- Junaidi, Nur, I., Nofriadi, & Rusmardi. (2015). Pengembangan Mesin Pencacah Sampah

- / Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher dan Silinder Pemotong Tipe Reel Engine Development Enumerator Garbage / Waste Plastic with Cutting System Crusher and Cylinder Type Reel. *Poli Rekayasa*, 10(2), 66–73.
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40–46.
- Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2019). Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197.
- Rahayusinta, S., Wiharso, T. A., & ... (2020). Prototyping Modul Praktikum Pembangkitan Energi Listrik Menggunakan Daur Ulang Motor Induksi Satu Fasa. *Jurnal Penelitian Dan ...*, 11(1).
- Rajagukguk, J. (2013). Analisis Perancangan Mesin Penghancur Plastik. *Jurnal Dinamis*, 0(12), 60–69.
- Upingo, H., Djamalu, Y., & Botutihe, S. (2016). Optimalisasi Mesin Pencacah Plastik Otomatis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 1(2), 122–139.
- Yaqin, R. I., Umar, M. L., Pranoto, S. H., Prasetyo, A. B., & Priyambodo, B. H. (2021). Studi Perancangan Pisau Pada Mesin Pencacah Plastik Menggunakan Finite Element Analysis. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(1), 44.