

Dampak Modifikasi Sistem Penggerak Pada Mesin Pencacah Sampah Plastik Tipe Shredded Claw Blade Double Shaft

Djefry P. Hosang ¹, Adriyan Warokka ², Meidy P.Y. Kawulur ³

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ djefryhosang69@gmail.com

No. Hp: ¹ 081241052988

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak modifikasi sistem penggerak pada mesin pencacah sampah plastik tipe shredded claw blade double shaft terhadap konsumsi energi. Dalam era pengelolaan limbah yang semakin mendesak, efisiensi energi menjadi krusial untuk menekan biaya operasional dan mengurangi dampak lingkungan. Metode yang digunakan meliputi desain ulang sistem penggerak, pengujian awal untuk mengukur konsumsi energi, implementasi modifikasi, dan pengujian pasca-modifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi yang diterapkan berhasil meningkatkan efisiensi energi dan memperbaiki performa mesin. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi pengembangan teknologi pencacah yang lebih efisien serta potensi penghematan biaya energi. Dengan hasil perhitungan konsumsi energi dari botol plastik = 537.1 watt, 215.7 volt, 1,742 ampere.

Kata Kunci – Mesin, Pencacah, Sampah, Plastik

Impact of Modifying the Drive System on a Shredded Claw Blade Double Shaft Plastic Waste Shredder

Abstract

This study aims to evaluate the impact of modifying the drive system on a shredded claw blade double shaft plastic waste shredder on energy consumption. In an era of increasingly urgent waste management, energy efficiency is crucial to reduce operational costs and reduce environmental impacts. The methods used include redesigning the drive system, initial testing to measure energy consumption, implementing modifications, and post-modification testing. The results of the study indicate that the modifications applied have succeeded in increasing energy efficiency and improving machine performance. These findings provide important insights for the development of more efficient shredder technology and the potential for energy cost savings. With the results of calculating energy consumption from plastic bottles = 537.1 watts, 215.7 volts, 1,742 amps.

Keywords – Machine, Shredder, Waste, Plastic

PENDAHULUAN

Latar belakang dari penelitian ini adalah pentingnya efisiensi energi dalam mesin pencacah sampah plastik. Pencacah sampah plastik merupakan salah satu

langkah penting dalam pengelolahan limbah plastik, dan kegunaan mesin yang efisiensi energi dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dan biaya operasional.

Mesin pencacah sampah plastik tipe *shredded claw blade double shaft* adalah salah satu jenis mesin yang umum digunakan dalam industri daur ulang plastik. Mesin ini biasanya dilengkapi dengan sistem penggerak yang bertanggung jawab untuk menggerakkan pisau pemotong dan menghasilkan efek pencacahan yang efisien.

Namun mesin-mesin ini sering kali mengkonsumsi energi yang signifikan, terutama digunakan secara intensif. Oleh karena itu, modifikasi sistem penggerak dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi energi dalam operasional mesin ini.

Dengan melalukan evaluasi dampak modifikasi sistem penggerak pada konsumsi energi, dapat diketahui sejauh mana perubahan pada sistem penggerak dapat mempengaruhi sistem energi mesin. Hasil evaluasi ini dapat memberikan informasi berharga bagi para produsen dan penggunaan mesin untuk mengoptimalkan oprasionalnya, mengurangi konsumsi energi, dan mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan.

Mesin pencacah sampah plastik tipe *shredded claw blade double shaft* adalah salah satu alat yang digunakan untuk memotong sampah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Mesin ini umumnya digunakan dua poros dengan pisau pencakar (*claw blade*) yang berputar secara bersamaan untuk menghancurkan material plastik. Namun, salah satu tantangan dalam pengoperasian mesin pencacah ini adalah tingginya konsumsi energi. Mesin pencacah sampah plastik membutuhkan tenaga besar untuk mencacah berbagai jenis plastik dengan kekuatan dan ketebalan yang berbeda-beda. Tingginya konsumsi energi pada mesin ini tidak hanya berdampak pada biaya oprasional yang tinggi, tetapi juga pada penggunaan sumber daya energi yang kurang efisiensi.

Namun, seiring dengan penggunaannya, muncul masalah dalam hal konsumsi energi yang tinggi. Mesin pencacah ini sering kali memerlukan konsumsi energi yang besar untuk memotong plastik, terutama memiliki sifat keras dan tebal. Hal ini menyebabkan biaya oprasional mesin meningkat, dan juga berpotensi mengurangi biaya efisiensi energi secara keseluruhan. Mengingat pentingnya efisiensi energi di era modern, diperlukan modifikasi sistem penggerak mesin pencacah untuk mengurangi konsumsi energi tanpa mengorbankan performa kerja mesin tersebut.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai modifikasi sistem penggerak pada mesin pencacah sampah plastik tipe *shredded claw blade double shaft* terhadap konsumsi energi. Modifikasi ini bertujuan untuk mengoptimalkan konsumsi energi, memperbaiki performa mesin, serta memperpanjang umur oprasional mesin. Modifikasi dapat mencakup pemilihan motor yang lebih efisiensi, pengaturan *gearbox* desain ulang pisau serta menambahkan komponen pendukung.

Dengan adanya modifikasi ini, diharapkan mesin pencacah plastik dapat bekerja lebih efisiensi, hemat energi dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pengelolah sampah plastik yang lebih ramah lingkungan serta berkelanjutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengertian Pencacah

Pencacah, atau juga sering disebut mesin pencacah, adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk memotong atau menghancurkan material menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Mesin pencacah umumnya digunakan dalam berbagai industri, seperti pengolahan limbah, pertanian, industri makanan, dan lainnya.

Pencacah dapat bekerja dengan berbagai jenis material, termasuk plastik, kayu, kertas, logam, limbah organik dan banyak lagi. Tujuan utama penggunaan mesin pencacah adalah untuk mengurangi ukuran material, dan dalam beberapa kasus, mempersiapkan material dalam proses berikutnya, seperti daur ulang atau pengolahan lebih lanjut. Pengoperasian mesin pencacah melibatkan komponen-komponen seperti, pisau, rotor, pengumpah, motor penggerak. Pisau yang berputar pada rotor berputar dengan kecepatan tinggi untuk memotong atau menghancurkan material yang dimasukan melalui pengumpah. Kecepatan dan desain pisau dapat bervariasi tergantung pada jenis material dan ukuran potongan yang diinginkan.

Pencacah memiliki beberapa ukuran dan kapasitas, mulai dari medel kecil yang cocok untuk penggunaan rumah hingga mesin industri besar yang dapat mengelolah material dalam jumlah besar. Adapun fungsi-fungsi dari pencacah antara lain:

- Pengurangan material
- Persiapan mendaur ulang material
- Menghancurkan bahan berbahaya
- Pengelolahan limbah

Sejarah Pembuatan Alat Menurut Para Ahli

Pembuatan pencacah atau mesin pemotong material telah ada sejak zaman kuno, walaupun dalam bentuk yang lebih sederhana. Pada zaman kuno, manusia menggunakan alat-alat sederhana seperti pisau batu atau pisau logam untuk memotong material seperti kayu, tulang, atau kulit. Zaman pertengahan penggunaan roda gigi dan sistem penggerak manusia mulai diterapkan dalam pembuatan mesin potong.

Pada abad ke 20 dengan berkembangnya teknologi mesin dan otomatisasi, pencacah modern semakin berkembang. Mesin-mesin pemotong menunakan motor listrik sebagai sumber tenaga. Pengembangan pencacah terus berlanjut hingga saat ini, dengan fokus pada efisiensi energi, keamanan, dan keberlanjutan. Teknologi seperti kecerdasan buatan dan otomatisasi semakin banyak diterapkan dalam pencacah modern untuk meningkatkan kinerja dari mesin tersebut.

Mesin Pencacah Sampah Plastik

Mesin pencacah sampah plastik adalah perangkat teknologi yang memainkan peran kunci dalam upaya pengelolahan limbah plastik dan daur ulang, mesin ini dirancang khusus untuk mengubah sampah plastik menjadi serpihan-serpihan kecil memudahkan mengelolah lebih lanjut. Dalam penelitian ini, kami

akan menjelaskan secara rinci mengenai mesin pencacah sampah plastik dengan penekanan khusus pada tipe *shredded claw blade double shaft*. Yang menjadi fokus utama dalam perancangan. Mesin pencacah sampah plastik berfungsi untuk menghancurkan dan mencacah sampah plastik menjadi serpihan-serpihan kecil. Serpihan-serpihan ini dapat digunakan kembali dalam berbagai aplikasi. Termasuk dalam produksi plastik baru. Tujuan utama dalam mesin pencacah adalah untuk mengurangi ukuran sampah plastik dan memudahkan pengelolahannya. Proses pencacahan sampah plastik melibatkan tahapan utama:

- Pengumpulan: plastik bekas dikumpul dari berbagai sumber, termasuk rumah tangga, industri, dan lembaga pemerintah.
- Pemilihan: plastik yang dikumpul kemudian dipilih berdasarkan jenis dan kualitasnya. Ini membantu memisahkan plastik yang dapat didaur ulang dari yang tidak dapat didaur ulang.
- Pencacahan: proses pencacahan plastik dilakukan menggunakan mesin pencacah. Mesin ini menggunakan pisau-pisau tajam atau pisau cakar untuk menghancurkan plastik menjadi serpihan-serpihan kecil. Mesin ini juga dapat diatur untuk menghasilkan ukuran yang berbeda sesuai dengan kebutuhan.
- Pencucian: serpihan plastik yang dihasilkan kemudian harus dicuci untuk menghilangkan kotoran, pencelupan, dan kontaminasi lainnya. Proses pencucian ini penting untuk memastikan kualitas serpihan plastik yang dihasilkan.
- Peleburan atau pengeringan: setelah dicuci, serpihan plastik dapat dilebur atau dikeringkan, tergantung pada jenis mesin dan proses yang digunakan. Hasil akhirnya adalah bahan plastik mentah yang dapat digunakan dalam pembuatan produk baru.
- Peran mesin pencacah sampah plastik sangat penting dalam proses daur ulang plastik. Mesin ini adalah tahapan awal dalam pengelolahan sampah plastik, dan kualitas pencacahan serta efisiensi mesin ini sangat mempengaruhi hasil akhir daur ulang.
- Pengurang volume: mesin pencacah mengurangi volume sampah plastik. Sehingga memudahkan dalam pengangkutan dan penyimpanan limbah plastik.
- Pengkatan efisiensi: proses pencacahan memungkinkan untuk mengelolah lebih banyak sampah plastik dalam waktu yang lebih singkat, meningkatkan efisiensi dalam pengelolahan limbah.
- Daur ulang yang lebih efektif: serpihan plastik yang dihasilkan oleh mesin pencacah dapat digunakan kembali dalam produksi produk plastik baru.
- Pemenuhan standar kualitas: mesin tipe *shredded claw blade double shaft* membantu memastikan bahwa serpihan plastik yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk industri daur ulang.

Pengertian shredded claw blade double shaft

Shredded claw blade double shaft adalah mesin pencacah atau penghancur yang menggunakan dua poros berputar dengan pisau-pisau berbentuk cakar atau

cengkraman (*claw blade*) untuk menghancuran mahan yang dimasukan kedalam mesin. Mesin ini dirancang khusus untuk menghancurkan sampah plastik, tetapi juga dapat digunakan untuk bahan-bahan lain seperti kayu, kertas, logam, atau limbah elektronik. Tergantung pada konfigurasi pisau dan kebutuhan pengolahan.

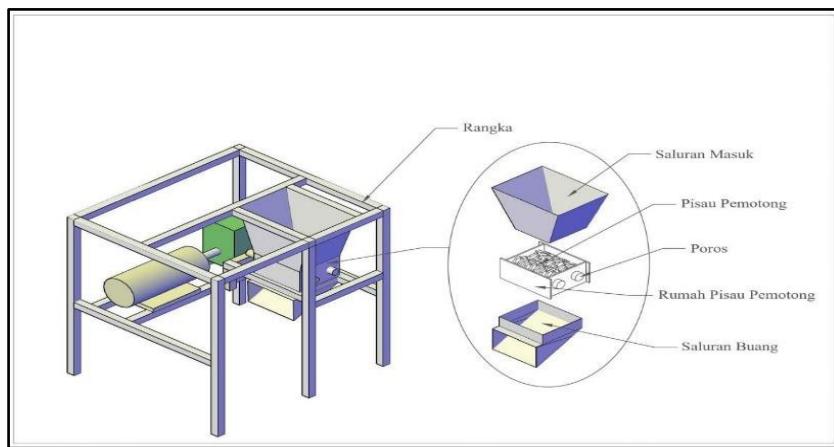
Shredded claw blade double shaft merupakan jenis mesin pencacah yang memiliki peran kunci dalam proses pengolahan limbah plastik dan daur ulang. Tipe *shredded claw blade double shaft* adalah salah satu jenis mesin pencacah plastik yang memiliki keunikan tertentu. Ciri khasnya menggunakan dua poros berputar yang dilengkapi dengan pisau-pisau berbentuk cakar atau cengkraman (*claw blades*) pisau-pisau ini dirancang untuk mengigit dan mencabik plastik dari berbagai sudut. Sehingga proses pencacah menjadi lebih efisiensi dan seragam. Penelitian dengan judul modifikasi esitem penggerak pada mesin pencacah sampah plastik tipe *shredded claw blade double shaft* tehadap konsumsi energi menekankan pentingnya penghematan konsumsi energi dalam efisiensi, handal, dan berkelanjut.

Cara kerja shredded claw blade double shaft

Mesin *shredded claw blade double shaft* bekerja dengan prinsip sederhana namun efektif. Dua poros berputar dengan arah berlawanan satu sama lain dan memiliki pisau pisau cakar yang terpasang padanya. Bahan yang akan dihancurkan dimasukan kedalam mesin melalui saluran pemasukan. Ketika bahan tersebut masuk antara dua poros berputar, pisau-pisau cakar dengan cepat memotong, mencabik, dan menghancurkan bahan tersebut menjadi serpihan-serpihan kecil. Kecepatan putaran poros, jumlah pisau cakar dan jarak antara poros dapat disesuaikan dengan jenis dan ukuran bahan yang akan dihancurkan. Ini memungkinkan mesin *shredded claw blade double shaft* untuk mengatasi berbagai jenis material dengan efisiensi yang tinggi.

Tipe mesin *shredded claw blade double shaft* memiliki beberapa keunggulan yang membantunya menjadi pilihan yang menarik dalam pencacahan sampah plastik dan bahan-bahan lainnya:

- Efisiensi pencacahan: dua poros berputar dengan pisau cakar yang terpasang memungkinkan mesin ini untuk mencacah bahan dengan cepat dan efisiensi. Ini menghasilkan proses pengolahan yang lebih singkat dan menghemat waktu.
- Kualitas hasil cacahan: pisau cakar yang digunakan pada mesin ini menghasilkan serpihan-serpihan yang seragam dalam ukuran, ketebalan, dan tekstur. Hal ini sangat penting untuk memenuhi standar kualitas dan daur ulang dan aplikasi lainnya.
- Kemampuan mengatasi material keras: *shredded claw blade double shaft* mampu mengatasi berbagai jenis material, termasuk plastik keras, yang sering sulit dihancurkan dengan mesin pencacah lainnya.
- Daya tahan tinggi: mesin ini biasanya dirancang dengan material yang tahan lama dan kuat, sehingga dapat digunakan secara berkelanjutan dalam lingkungan industri yang keras.
- Konfigurasi pisau fleksibel: pisau-pisau cakar dapat dikonfigurasi ulang tau diganti sesuai dengan kebutuhan pengolahan.



Gambar 1. Gambar Visual Mesin Pencacah

Sampah Plastik

Plastik adalah bahan yang paling umum digunakan orang sehari-hari contohnya adalah kemasan makanan dan minuman yang instan dan memudahkan kehidupan masyarakat. Penggunaan plastik meningkat secara signifikan dapat menghasilkan lebih banyak sampah plastik. Sampah LDPE (*low density polyethylene*) dan PETE (*polyethylene terephthalate*) dapat didaur ulang. Sampah jenis ini merupakan sampah yang tidak terurai dan tidak dapat dibuang karena mudah membusuk seperti botol minuman, gelas kaca dan lain-lain.

Bahan plastik ini sering digunakan sebagai bahan daur ulang untuk dibuat bahan baru. Saat ini, proses daur ulang semakin populer karena merupakan prospek yang menjanjikan. Yang memberitahu anda ada banyak dari mereka metode daur ulang alternatif, termasuk konversi limbah plastik menjadi bahan padat (Trinadi, ddk 2015).



Gambar 2. Sampah Plastik

Metode Pengujian

Ada pun metode pengujian mesin pemotong material penting untuk memastikan kinerja, keamanan, dan keandalan mesin. Berikut beberapa metode yang digunakan dalam pengujian pencacah:

1. Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa mesin berfungsi

- sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Pengujian kapasitas bertujuan untuk menentukan batas beban atau kapasitas mesin dengan memberikan material masuk dalam jumlah atau ukuran yang lebih besar dari biasanya untuk melihat apakah mesin dapat menanganinya tanpa masalah atau kegagalan.
 3. Pengujian keamanan sangat penting dalam pembuatan pencacah. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan aman.

Proses Pengujian

Proses pengujian ada beberapa tahapan yaitu:

1. Mempersiapkan bahan yang akan dicacah yaitu sampah botol plastik.
2. Mempersiapkan alat uji berupa watt meter.
3. Atur watt meter di posisi pengujian.
4. Sambungkan watt meter dengan alat.
5. Nyalakan alat terlebih dahulu.
6. Setelah alat dinyalakan lalu masukan sampah yang akan dihancurkan.
7. Tentukan berapa detik/menit yang akan di uji dan tentukan berat sampah yang akan diuji.
8. Sambil melakukan proses pencacahan atur alat uji untuk menentukan watt, ampere, dan volt.
9. Setelah proses uji selesai, matikan alat dan lepas alat uji yang terpasang di alat pencacah sampah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil

Pengujian Sebelum Dimodifikasi

Spesifikasi motor listrik sebelum dimodifikasi adalah sebagai berikut:

- Daya (HP) : 1,5 HP
- Daya (KW) : 1,1 KW
- Phasa : 1 Phasa
- Kecepatan Putaran : 1420 rpm
- Type : YC90L-4

Perhitungan torsi motor:

Diketahui daya motor sebesar = 1,5 Hp dan jika dikonversikan ke Kw menjadi 1,185 Kw. Besar putaran pada motor listrik sekitar 1500 rpm dan mempunyai nilai konstant rata-rata sebesar 5252 maka dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$T = (5252 \times Hp) : rpm$$

$$T = (5252 \times 1,185) : 1500$$

$$T = 3,91 \text{ Nm}$$

Perhitungan Konsumsi Energi:

$$P = 1119 \text{ watt}$$

$$V = 220 \text{ volt}$$

$$I = 5,086 \text{ ampere}$$

Hasil pengujian Konsumsi Energi Mesin Pencacah Sampah Plastik

Adapun hasil dari pengujian yang dilakukan sebelum proses pencacahan dan sesudah proses pencacahan.

- Pengujian 1: Menguji Botol Plastik

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Berat botol sebelum dicacah (gram)	Waktu pencacahan	Berat botol setelah dicacah (gram)
1	120 gram	01:02	105 gram
2	140 gram	02:20	128 gram
3	280 gram	03:44	255 gram



Gambar 3. Mengukur Daya (Watt)



Gambar 4. Mengukur Tegangan (Volt)



Gambar 5. Mengukur Arus (Ampere)

- Pengujian 2 Pengujian Penutup Botol

Adapun pengujian penutup botol untuk mendapatkan perbedaan konsumsi energi dengan botol plastik yg seteah di uji. Adapun pengujian kedua untuk mengukur konsumsi energi dari mesin pencacah sampah plastik untuk mengetahui volt, ampere, dan watt. Dan menghasilkan jumlah konsumsi energi.



Gambar 6. Pengujian 2 Mengukur Tegangan (Volt)



Gambar 7. Pengujian 2 Mengukur Arus (Ampere)



Gambar 8. Pengujian 2 Mengukur Daya (Watt)

Tabel 2. Hasil Pengujian Konsumsi Energi

Pengujian	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Kuat arus (Ampere)
Pengujian 1	537.1	215.7	1.742
Pengujian 2	432.8	216.9	1.773

Pembahasan

Pada pengujian dimensi hasil cacahan diperoleh pada cacahan pertama memiliki hasil dimensi 8 – 12 cm, lalu pada cacahan kedua diperoleh hasil dimensi 6 – 7,5 cm, dan pada cacahan ketiga diperoleh hasil dimensi 2,5 – 7,5 cm. Ini diakibatkan karena hasil cacahan sampah plastik yang dimasukkan ke dalam mesin akan berukuran lebih kecil jika dimasukkan pada mesin lebih dari sekali dan memperoleh ukuran yang berbeda beda pada tiap cacahannya. Untuk mengetahui besar kapasitas mesin dibutuhkan pengujian beberapa kali. Rancangan mengalami beberapa kali perubahan disain dan ukuran komponennya untuk mendapatkan hasil yang mendekati sempurna.

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pengujian menggunakan sampah plastik PET untuk mengetahui berat hasil cacahan dan waktu pencacahan yang didapat serta mengetahui dimensi hasil cacahan pada plastik yang dimasukkan. Pengujian akan dilakukan sebanyak 3 kali. Botol plastik sebelum di proses dalam mesin pencacah, terlebih dahulu ditimbang menjadi 500 gram/pengujian, dalam hal ini dilakukan tiga kali pengujian. Kemudian masuk Dalam mesin pencacah sampah plastik yang menggunakan komponen mesin pencacah penggerak motor (listrik), mesin ini memakan waktu yang cukup cepat yaitu 500 gram botol plastik (0,5 kg) dalam waktu 6 menit 14 detik dan menghasilkan cacahan sebanyak 470 gram Pengujian Pertama.

KESIMPULAN

1. Proses pengujian mesin pencacah sampah plastik *tipe shredded claw blade double shaft* yang telah dilakukan memiliki hasil pengujian dengan konsumsi energi lebih berkurang, dan dimensi sampah lebih mengcil, pengujian mesin pencacah sampah plastik *tipe shredded claw blade double shaft* di uji dengan menggunakan alat ukur berupa watt meter untuk mengetahui konsumsi energi dari mesin tersebut.
2. Dengan hasil perhitungan mesin pencacah sampah plastik *tipe shredded claw blade double shaft* untuk menghitung konsumsi energi dari sampah botol plastik adalah = 537.1 watt, 215.7 volt, 1.742 ampere dan dengan hasil perhitungan konsumsi energi dari mesin pencacah sampah plastik, untuk mengukur konsumsi energi dari penutup botol adalah = 432.8 watt, 216.9 volt, 1.773 amper. Dan konsumsi energi lebih berkurang atau lebih hemat dari yang sebelum di modifikasi, dengan daya = 1119 watt, 220 volt, 5,086 ampere.

SARAN

Dari hasil modifikasi mesin pencacah sampah plastik *tipe shredded claw blade double shaft* ini dapat mengambil saran sebagai berikut:

1. Untuk modifikasi kedepan pada area pencacah harus ditambahkan adanya pisau tetap agar pada saat pencacah, sampah yang dihancur langsung bisa keluar. Karena perancangan sekarang masih tersisa sampah yang tertinggal di

celah-celah mata pisau.

2. Pada modifikasi berikut harus ditambahkan stop kontak, pada alat yang sekarang masih menggunakan colokan dan bisa membahayakan pengguna saat mengoperasikan alat ataupun pada saat mematikan alat.

REFERENSI

- [1] Slat, W. S., Warokka, A., Runtuwene, S. J., & Kawulur, M. P. (2023). Modifikasi Mesin Pencacah Sampah Plastik *Tipe Shredded Claw Blade Double Shaft*.
- [2] Megi Fauzi Ilhamsyah, Kardimanb, Iwan Nugraha Gustiarc. 2020. *Perancangan Sistem Transmisi Pada Mesin Pencacah Limbah Plastik Tipe Shredder*.
- [3] Muhammad Imam Adi Kuncoro1, Budi Triyono2. 2020. *Perancangan Mesin Pencacah Plastik Portabel dengan Memanfaatkan Limbah Pegas Daun Kendaraan Sebagai Material Pisau Potong*.
- [4] Darwin R.B Syaka, Ahmad Kholil, Aam Aminingsih, Afri Siswaldi, Imam Gunandi. 2016. *Disain dan Analisis Mesin Pencacah Gelas Plastik dengan Penggerak Manual*.
- [5] Bimbra P.S, 1955, Electrical machinery, MC Graw hill.
- [6] Naufal Yudha Triadi, Budhi Martana, Sigit Pradana, 2020. *Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder Dan Alat Pemotong Tipe Reel*.
- [7] Megi fauzi ilhamsya, Kardiman, Iwan Nugraha Gustiarc. 2020. *Merancang system transmisi pada mesin pencacah limbah plastik tipe shredder*.