

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH PLASTIK JENIS PET SKALA INDUSTRI RUMAH TANGGA (*HOME INDUSTRY*)

Yoel Frenky Silitonga^a, Kardiman^b, Rizal Hanifi^c

^(a,b,c)Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
JL. H. S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Telp. (0267) 641177 Ext. 305-Karawang 41361
*E-mail: yoelfrenky@gmail.com

Abstract

Various community problems that often occur in life are waste problems, including plastic bottle waste. Plastic waste is now possible to be recycled again and one way to help the recycling process is to make a PET (polyethylene terephthalate) plastic waste shredding machine that can be used by home industries and is expected to increase work efficiency. The research method using the RE (Reverse Action) method begins with the design and fabrication of a plastic chopping machine. From the results of the design of the machine has dimensions of 450mm high and 500mm wide. In the chopping area, the engine has 28 blades which are driven by two shafts, where one shaft is driven and the other is driven through the gears. The transmission system uses sprockets and chains. The main driving force for the plastic chopping machine uses an electric motor with a power of 2 HP and a rotation of 35 rpm. From the test results, 1 kg of plastic cups can be chopped in 2 minutes, while 1 kg of plastic bottles can be chopped in 1.5 minutes.

Keywords: *design; shredder; transmission; RE (Reverse Action); PET (polyethylene terephthalate)*

Abstrak

Berbagai persoalan masyarakat yang sering terjadi dalam kehidupan adalah masalah sampah, antara lain sampah botol plastik. Sampah plastik kini sangat memungkinkan untuk bisa didaur ulang kembali dan salah satu cara untuk membantu proses daur ulang tersebut adalah membuat mesin pencacah sampah plastik jenis PET (*polyethylene terephthalate*) yang mampu digunakan industri rumah tangga dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja. Metode penelitian menggunakan metode RE (*Reverse Action*) diawali dengan melakukan perancangan dan fabrikasi mesin pencacah plastik. Dari hasil perancangan mesin memiliki dimensi tinggi 450mm dan lebar 500mm. Pada area pencacahan mesin mempunyai 28 pisau yang digerakan oleh dua poros, dimana satu poros sebagai penggerak dan satu lagi poros yang digerakan melalui roda gigi. Sitem transmisi menggunakan sprocket dan rantai. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor listrik dengan daya 2 HP dan putaran poros pisau pencacah 35 rpm. Dari hasil pengujian yang dilakukan 1kg gelas plastik dapat dicacah dalam waktu 2 menit, sedangkan untuk 1kg botol plastik dapat dicacah dalam waktu 1,5 menit.

Kata kunci: *perancangan; pencacah; transmisi; RE (Reverse Action); PET (polyethylene terephthalate)*

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan hidup yang di hadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Penggunaan produk plastik secara tidak ramah lingkungan menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup yang serius. Sampah plastik salah satu jenis sampah yang sangat sulit terurai dalam tanah, untuk menguraikan sampah plastik diperlukan waktu puluhan tahun. Pembuangan sampah plastik langsung ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) akan menimbulkan masalah jika tidak dikelola dengan baik [1].

Penanganan sampah plastik di TPA dengan sistem *landfill* maupun *open dumping* bukan pilihan yang tepat. Penggunaan teknologi insinerasi dengan cara dibakar juga tidak tepat karena akan menghasilkan polutan ke udara sehingga menyebabkan persoalan lingkungan. Untuk meminimalisasi dampak lingkungan dari sampah

plastik, maka material ini harus didaur-ulang untuk mendapatkan kembali produk plastiknya ataupun untuk menghasilkan produk lain yang bernilai ekonomi [2].

Namun agar limbah plastik dapat didaur-ulang (*Recycle*), secara umum limbah harus dalam bentuk seperti butiran, biji, atau pecahan. Maka diperlukan beberapa mesin yang saling berhubungan, seperti mesin pencacah, mesin pembuat pellet dan mesin injection moulding. industri rumah tangga (*home industry*) umumnya mereka menggunakan mesin pencacah untuk mendapatkan plastik dalam bentuk serpihan/butiran, dan kemudian serpihan ini yang dijual ke industri menengah dan besar. Untuk itu diperlukan mesin pencacah plastik yang diharapkan dapat dioperasikan oleh industri rumah tangga (*home industry*) [3].

Beberapa penelitian tentang membuat Mesin pencacah tipe crusher kapasitas 50 kg/jam, Azhari dkk (2018) Dari hasil perancangan yang dilakukan, mesin ini memiliki dimensi 400 x 300 x 110 dengan 1 buah poros dan silinder pisau sebagai dudukan pisau pencacah berjumlah 6 buah mata pisau Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor listrik dengan putaran poros pisau pencacah 260 rpm [4].

Penelitian tentang perancangan mesin pencacah plastik, Anggraeni, N. D., & Latief, A. E. (2018) membuat mesin pencacah plastik tipe gunting. Hasil perancangan mesin pencacah menggunakan 5 mata pisau dengan spesifikasi panjang 180 x 50, x 10 dan sudut mata pisau 35° dengan panjang poros penggerak 450 x 30. Dimensi konstruksi adalah 1000 x 340 x 1500mm. Transmisi pulley yang digunakan adalah tipe V alur tunggal. Daya yang dibutuhkan adalah 4,5 HP, sehingga digunakan mesin diesel dengan daya 5 HP. Kapasitas mesin pencacah ini diharapkan mencapai 50kg/jam [5].

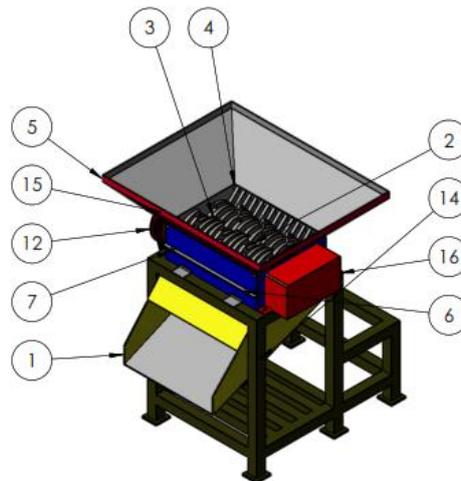
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdahulu, maka penulis merancang mesin pencacah plastik dengan motor listrik sebagai tenaga atau daya yang bertujuan agar mesin dapat digunakan oleh industri rumah tangga (*home industry*).

2. MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

Desain mesin pecacah plastik ini menggunakan software solidwork 2012. Dengan berbagai desain dari kerangka mesin, hopper, dan pisau pencacah diharapkan mesin siap di operasikan. Dengan memakai software solidwork 2012 . Dalam perancangan yang dilaksanakan menggunakan metode RE (*Reverse Action*).menurut Zuriyah (2003:54) mengemukakan bahwa penelitian tindakan menekankan pada langkah-langkah pengumpulan data [4]. Perancangan mesin pencacah plastik yang direncanakan seperti yang di tunjukan pada Gambar 1.Mesin pencacah plastik jenis PET skala industri rumah tangga (*home industry*)

2.1. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada pembuatan mesin pencacah plastik antara lain besi hollow 2 mm, besi plat lembaran 3 mm, baja s45c, roda gigi lurus, sprocket, rantai, mur dan baut. Selain itu alat-alat proses pemesinan yang digunakan untuk pembuatan mesin pencacah plastik ini adalah mesin potong, mesin bubut, mesin milling, mesin gerinda surface, mesin gerinda silindris, mesin las, gergaji, kunci pas, dan beberapa alat ukur. Alat untuk melakukan pengujian adalah stopwatch dan jangka sorong.



Gambar 1. Mesin pencacah plastik Jenis PET skala industri rumah tangga (*home industry*)

Keterangan:

- | | | |
|---------------------|----------------|-----------------------|
| 1. Hopper Out | 7. Mur | 13. Sprocket 2 |
| 2. Pisau Pencacah 1 | 8. Bearing | 14. Motor Pengerak |
| 3. Pisau Pencacah 2 | 9. Roda Gigi | 15. Rantai |
| 4. Bantalan Pisau | 10. Pin | 16. Penutup Roda Gigi |
| 5. Hopper In | 11. Rangka | |
| 6. Baut | 12. Sprocket 1 | |

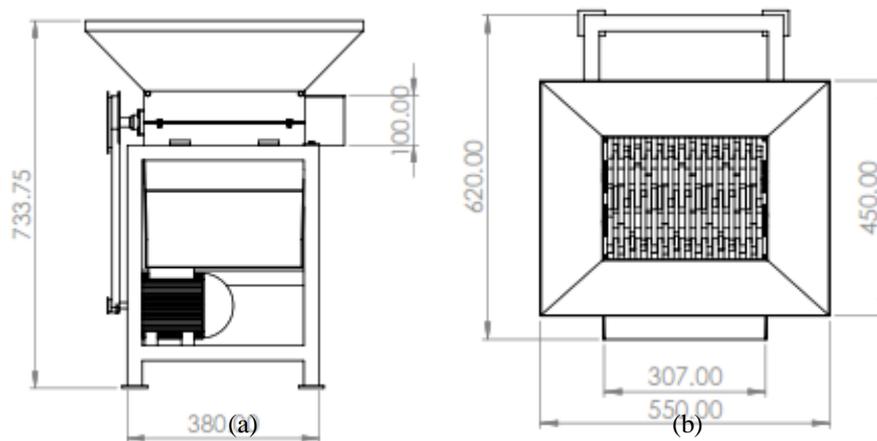
Gambar 1. Mesin pencacah plastik menunjukkan desain awal yang nantinya akan dilakukan perancangan alat meliputi beberapa pertimbangan, seperti pemilihan bahan, kebutuhan alat, dan analisis masalah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari perancangan ini yaitu mesin pencacah plastik jenis PET skala industri rumah tangga (*home industry*), Perancangan dituangkan dalam gambar desain mesin pencacah dibawah ini.

3.1. Desain mesin pencacah plastik

Dari hasil desain mesin pencacah plastik maka dimensi tinggi keseluruhan rangka adalah 450 mm dan lebar rangka adalah 500 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Desain rangka mesin pencacah plastik.



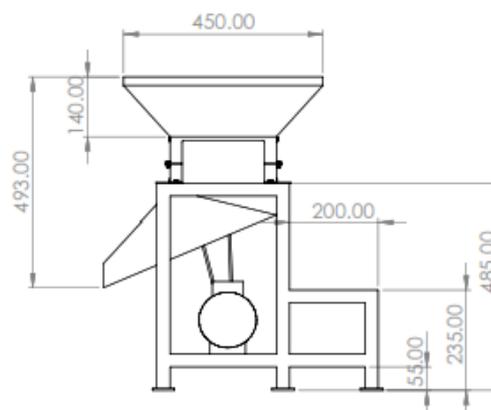
Gambar 2. Desain mesin pencacah plastic (a) Tampilan depan (b) Tampilan atas

Gambar 2. Menunjukkan hasil desain mesin pencacah plastik gambar (a) merupakan tampilan depan alat yang mana pada gambar ini menunjukkan ukuran tinggi mesin yaitu 733 mm, gambar (b) menunjukkan dimensi hopper yang sudah di desain yaitu 550 mm x 450 mm dan lebar mesin pencacah yaitu 620 mm. Gambar 3. Tampilan samping menunjukkan dimensi hasil tinggi keseluruhan hopper yaitu 493 mm dan tinggi rangka yaitu 485 mm.

Untuk dapat mengetahui dan menentukan kapasitas mesin dapat dicari dengan menghitung volume hopper, dari volume hopper dapat menghitung berapa kapasitas sampah plastik yang bisa ditampung oleh hopper. Berikut ini adalah hasil perencanaan kapasitas hopper secara keseluruhan:

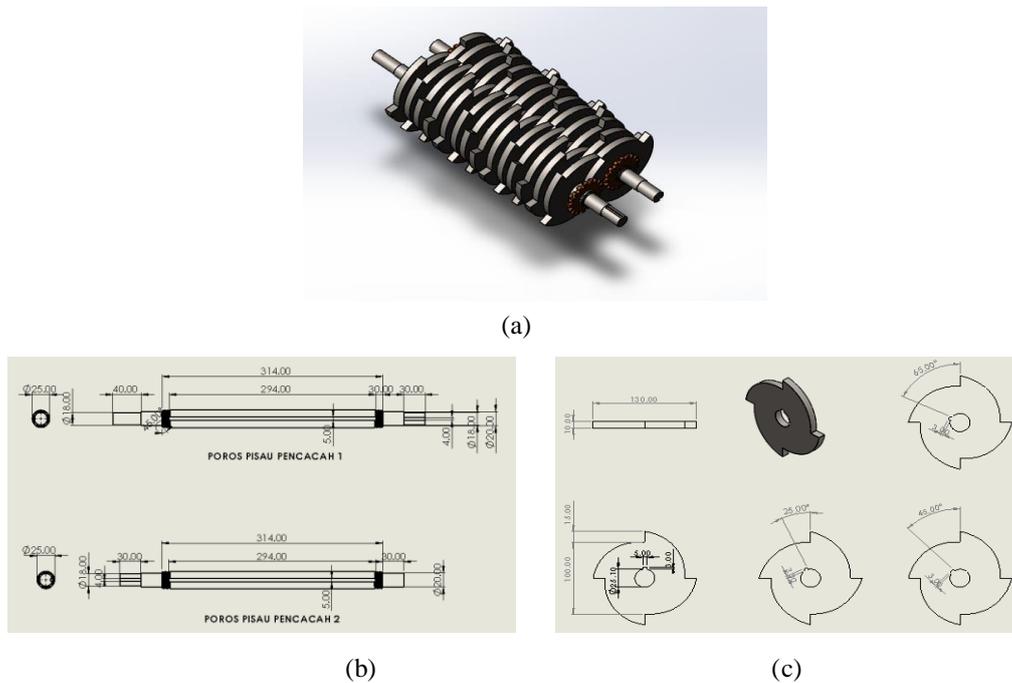
$$m = V \times \rho$$

dimana, V adalah volume *hopper* dan ρ adalah berat jenis dari plastik PET



Gambar 3. Tampilan samping

Teknologi pencacahan limbah plastik pada umumnya menggunakan mesin pencacah yang terdiri dari silinder pemotong tipe reel dan bedknife, yang mana pencacah tipe reel ini prosesnya kurang efisien karena proses pemotongan lama dan tenaga yang besar, mesin sering tersendat, dan pisau pemotong sering tumpul [3]. Berdasarkan hasil desain, dipilih tipe pisau pencacah berbentuk cakram dengan gigi metal karena lebih efisien dan juga diperoleh hasil yang optimal. Unit pencacah mesin pencacah plastik terdiri dari pisau yang terpasang pada dua poros. Desain unit pencacah tersebut ditunjukkan pada gambar 4. Unit pencacah

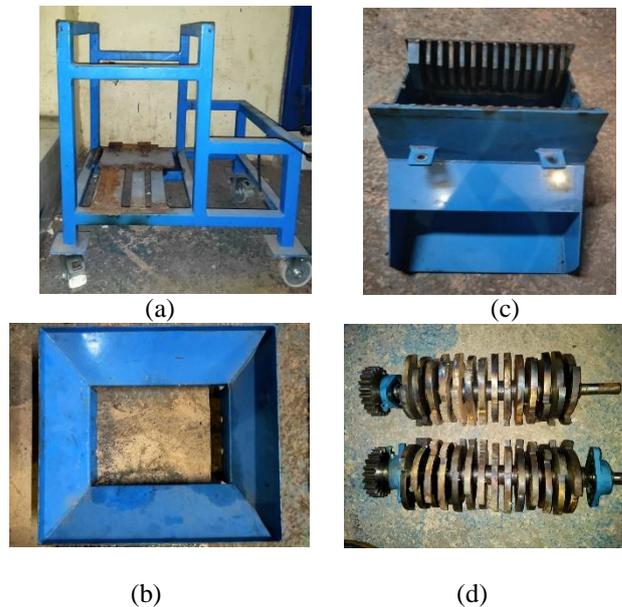


Gambar 4. Unit pencacah (a) desain keseluruhan unit pencacah (b) Desain Poros (c) Desain Pisau

Gambar 4. (a) Menunjukkan hasil desain unit pencacah plastik, gambar (b) merupakan dimensi poros yang sudah didesain dengan ukuran 314 mm sebagai tempat menopang pisau pencacah, gambar (c) menunjukkan tipe pisau pencacah berbentuk cakram. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menghitung suatu poros adalah dengan menghitung daya yang direncanakan, tegangan geser yang diizinkan, momen torsi, diameter poros, tegangan geser yang terjadi, putaran kritis, dan sudut puntir [6].

3.2. Hasil Pembuatan Mesin Pencacah Plastik

Beberapa komponen yang telah dibuat dari pembuatan dies proses pemesinan hingga perakitan dan pengelasan seperti yang tunjukan pada gambar Gambar 5. Komponen Mesin pencacah plastik



Gambar 5. Komponen Mesin pencacah plastik (a) Rangka (b) Hopper In (c) Hopper Out (d) Unit Pencacah

Gambar 5. (a) Menunjukkan hasil perancangan rangka yang merupakan pondasi dari semua komponen-komponen mesin pencacah atau tempat menempelnya bagian-bagian yang mendukung dalam sistem kerja mesin pencacah. Gambar (b,c) Menunjukkan hasil perancangan hopper in dan hopper out yang merupakan tempat masuk dan keluarnya sampah Gambar (d) Menunjukkan hasil perancangan unit pencacah yang merupakan area

dimana semua sampah akan dicacah oleh unit pencacah. Unit pencacahan merupakan kesatuan dari pisau dan poros yang terbuat dari material baja s45c.

Sistem transmisi merupakan sistem bagian dari suatu mesin yang berfungsi sebagai pembawa, pemindah, penghubung dan penerus suatu Gerakan serta beban [7]. Selanjutnya pada rangka ditempatkan bagian penggerak seperti motor listrik, reducer dan transmisi. Bagian penggerak terdiri dari motor dan reducer. Putaran dari motor menggunakan reducer, dan dari motor ke poros penggerak dihubungkan dengan sprocket dan rantai, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Transmisi mesin pencacah.



(a)



(b)

Gambar 6. Transmisi mesin pencacah (a) motor listrik dan reducer (b) sprocket dan rantai

Gambar 5. (a) Menunjukkan motor listrik yang digunakan sebagai tenaga daya, yang mana memiliki spesifikasi motor listrik 2 HP dengan reducer perbandingan 1:20, gambar (b) menunjukkan rantai dengan spesifikasi rantai RS-40 dengan sprocket yang memiliki spesifikasi RS 40-20T dan sprocket RS 40 – 40T

Rantai rol (*roller chain*) dimana rol-rol pada setiap pin menghasilkan gesekan-gesekan yang kecil antara rantai dan sprocket. Ciri-ciri dasar dari penggerak rantai antara lain perbandingan yang konstan, karena tidak terjadi slip, umur yang Panjang, dan kemampuannya untuk menggerakkan sejumlah poros dari suatu sumber daya tunggal [8].

Pembuatan komponen mesin pencacah sampah plastik dilakukan sesuai gambar kerja dengan menggunakan bahan standar yang banyak dijual dipasar. Perakitan komponen dilakukan agar menjadi alat/mesin yang kompak dan dapat digunakan sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Jika unjuk kerja mesin belum optimal dilakukan modifikasi untuk penyempurnaan komponen [9]. Beberapa komponen yang telah dibuat selanjutnya dilakukan pengecatan dan perakitan menggunakan mur dan baut agar komponen sesuai dengan perencanaan yang diharapkan. Seperti yang tunjukan pada gambar Gambar 7. mesin pencacah plastik.



(a)



(b)

Gambar 7. Mesin pencacah plastik (a) Pandangan atas mesin pencacah (b) Pandangan samping mesin pencacah

Gambar 7. Mesin pencacah plastik (a) menunjukkan pandangan atas mesin pencacah, yang mana menampilkan komponen mesin yaitu unit masukan material, unit pemotong, dan unit pengeluaran material, gambar (b) menunjukkan pandangan samping mesin pencacah, yang mana menampilkan sistem transmisi daya mesin pencacah plastik. Secara garis besar mesin pencacah plastik ini terdiri dari bagian rangka, corong penampungan plastik, sistem transmisi, tenaga penggerak dan corong keluar [10].

3.3 . Hasil Pengujian Mesin Pencacah Plastik

Pengujian mesin pencacah plastik bertujuan untuk mengetahui apakah hasil rancang bangun dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Jenis plastik yang dicacah adalah PET, Pengujian dilakukan 2 kali dengan 2 ukuran material yang berbeda dan waktu proses produksi dihitung menggunakan stopwatch.. Setelah dilakukan pengujian pada putaran poros pencacah 35 rpm, diperoleh hasil cacahan yang cukup baik dan ukuran cacahannya mencapai 10-20 mm, dan untuk beban maksimal sampah plastik yang dapat ditampung dalam 1 kali pencacahan adalah 500g, seperti yang ditunjukkan Tabel 1. Data Proses Uji Coba

Tabel 1. Data Proses Uji Coba

No	Jenis Sampah Plastik	Gambar Plastik Dalam Keadaan Utuh	Gambar Plastik Dalam Keadaan Tercacah	Berat Material (kg)	Waktu (Menit)
1	Gelas Plastik			1	2
2	Botol Plastik			1	1,5

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan 1kg gelas plastik dapat dicacah dalam waktu 2 menit, sedangkan untuk 1kg botol plastik dapat dicacah dalam waktu 1,5 menit.. Dari data tabel 1 hasil pengujian mesin pencacah plastik PET pada 2 kali proses pencacahan, dapat disimpulkan bahwa tebal material plastik dapat mempengaruhi lamanya pencacahan. Begitu juga sebaliknya semakin tipis material plastik, semakin cepat proses waktu proses yang di butuhkan untuk pencacahan plastik. Upingo dkk (2016) menganalisa mesin pencacah dan menyimpulkan bahwa pada mata pisau pencacah tidak mengedepankan ketajaman tetapi lebih ke kerapatan dari mata pisau, kemudian tidak perlu menggunakan air sebagai media pendingin pada mata pisau karena akan mengikis sedikit demi sedikit permukaan mata pisau pencacah dan mengakibatkan korosi [10]. Dengan mengecilnya ukuran sampah plastik proses pengepakan dan pengiriman akan lebih efisien. Sampah plastik yang telah tercacah oleh mesin dapat diolah kembali menjadi bahan baku pembuatan plastik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan mesin pencacah plastik PET, dapat diperoleh kesimpulan pada masing-masing poros terpasang 14 buah pisau berbentuk cakram seperti gigi metal dengan jumlah 4 mata pisau. Material yang pisau dan poros adalah baja karbon s45c. Pada sistem transmisi mesin pencacah plastik ini menggunakan motor listrik 2 HP dengan reducer perbandingan 1:20, dan dari motor ke poros penggerak dihubungkan dengan sprocket dan rantai dengan spesifikasi rantai RS-40, sprocket RS 40-20T dan sprocket RS 40 – 40T. Sehingga pada saat mesin berputar, putaran dari poros pencacah adalah 35 RPM. Dari hasil pengujian yang dilakukan 1kg gelas plastik dapat dicacah dalam waktu 2 menit, sedangkan untuk 1kg botol plastik dapat dicacah dalam waktu 1,5 menit. Ukuran hasil cacahan mencapai 10-20mm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV Karunia Metal Sejahtera dan kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan dalam pembuatan mesin hotpress ini khususnya dosen teknik mesin Universitas Singaperbangsa Karawang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Habib Almukti, Aladin Eko Purkuncoro, ST.MT, "perancangan konstruksi mesin pencacah limbah," *Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin ITN Malang*, vol. 01, no. 01, pp. 54-58, 2018.
- [2] Mochamad Syamsiro, Arip Nur Hadiyanto, Zahrul Mufrodi, "rancang bangun mesin pencacah plastik sebagai bahan baku," *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, vol. 1, no. 2, pp. 43-48, 2016.
- [3] Junaidi, chlas Nur, Nofriadi, Rusmardi, "pengembangan mesin pencacah sampah/limbah plastik dengan sistem crusher dan silinder pemotong tipe reel," *POLI REKAYASA*, vol. 10, no. 2, pp. 66-73, 2015.
- [4] Chusnul Azhari, Diki Maulana, "perancangan mesin pencacah plastik tipe crusher kapasitas 50 kg/jam," *ISU TEKNOLOGI STT MANDALA*, vol. 13, no. 2, pp. 7-14, 2018.
- [5] Nuha Desi Anggraeni, Alfian Ekajati Latief, "rancang bangun mesin pencacah plastik tipe gunting," *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 2, no. 2, pp. 185-190, 2018.
- [6] Sularso, dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin edisi ke-11, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2004.
- [7] Setio Nugroho, perencanaan mesin pencacah botol plastik bekas dengan kapasitas 18kg/jam, padang: Politeknik Negeri Padang, 2016.
- [8] Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell, perencanaan teknik mesin edisi keempat jilid 2, Jakarta: Erlangga, 1986.
- [9] Robert Napitupulu, M.Subkhan, Lestary Dwi Nita, "rancang bangun mesin pencacah sampah plastik," *JURNAL MANUTECH*.
- [10] Hariyanto Upingo, Yunita Djamalu, Sjahril Botutihe, "optimalisasi mesin pencacah plastik otomatis," *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, vol. 1, no. 2, pp. 122-139, 2016.