



PERANCANGAN PISAU PENCACAH MESIN PENCACAH PLASTIK POLYETHYLENE TEREPHTHALATE PET

Arie Sucipto^a, Leonardo Manurung^a, Khairul Rahmi^a, Nelson Manurung^a, Sumartono^a, Supriyanto^a, Bambang Sugiyanto^a, Muhammad Anhar Pulungan^a, Piktora Tarigan^a

^aTeknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155
E-mail: ariesucipto@students.polmed.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 16 Februari 2022
Direvisi pada 24 Februari 2022
Disetujui pada 24 Maret 2022
Tersedia daring pada 05 April 2022

Kata kunci:

Mesin Pencacah, Botol Plastik,
Polyethylene Terephthalate

Keywords:

Crushing Machine, Plastic Bottle,
Polyethylene Terephthalate

ABSTRAK

Plastik merupakan jenis sampah yang sulit terurai, karena sifat plastik yang tak mudah terbiodegradasi. Plastik PET merupakan plastik yang sering digunakan sebagai wadah makanan. Plastik PET dapat di temukan pada hampir semua botol air mineral. Plastik ini dirancang untuk satu kali penggunaan saja. Untuk mengurangi dampak lingkungan dari sampah plastik, maka material plastik harus didaur ulang untuk mendapatkan kembali produk plastiknya maupun untuk menghasilkan produk lain yang bernilai ekonomis dengan cara dicacah terlebih dahulu. Dengan demikian penulis mengambil judul tugas akhir “Rancang bangun mesin pencacah plastik Polyethylene terephthalate kapasitas 60 Kg/jam”. Dalam perancangan mesin pencacah plastik ini dilakukan perancangan berupa perhitungan dan pemilihan komponen – komponen mesin antara lain : mata pisau, poros, bantalan, motor, sabuk dan puli. Dan juga melakukan perancangan berupa desain gambar. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 395 mm × 720 mm × 1305 mm dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan, yaitu dengan menggunakan satu buah poros dan 8 buah mata pisau yang terdiri dari 6 buah pisau dinamis dan 2 buah pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor bensin sebesar 6 HP dengan putaran 2200 rpm.

ABSTRACT

Plastic is a type of waste that difficult to decompose, due to the nature of plastic that is not easily biodegradable. PET plastic is a plastic that is often used as a food container. PET plastic can be found in almost all mineral water bottles. This plastic is designed for one time use only. To reduce the environmental impact of plastic waste, plastic materials must be recycled to get their plastic products back or to produce other products that have economic value by chopping them first. Thus, the author took the title of the final project "Design and build a polyethylene terephthalate plastic chopping machine with a capacity of 60 Kg/hour". In the design of this plastic chopping machine, the design is carried out in the form of calculations and selection of machine components, including such as blades, shafts, bearings, motors, belts and pulleys. This plastic chopping machine has dimensions of 395 mm × 720 mm × 1305 mm with a simple construction and easy to operate, using one shaft and 8 blades consisting of 6 dynamic knives and 2 static knives. The main driving force of the plastic chopping machine uses a gasoline motor of 6 HP with a rotation of 2200 rpm.

1. PENGANTAR

Sampah merupakan salah satu masalah yang cukup serius bagi kehidupan manusia. Sampah akan selalu bertambah selama manusia masih ada dan terus meningkat seiring bertambahnya populasi manusia. Apabila tidak ditangani dengan efektif, lama kelamaan sampah akan menghancurkan bumi dan kehidupan di dalamnya. Di Indonesia sendiri sampah malah menjadi masalah yang krusial bagi manusia. Dalam banyak aspek kehidupan manusia, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, Bandung, Palembang dan Medan, sampah dapat menimbulkan bencana, seperti banjir (Putra and Yuriandala, 2010). Oleh karena itu, sampah perlu dikelola untuk menghindari bencana yang lebih besar. Dalam mengolah sampah, alam juga ikut bekerja terutama sampah organik yang dapat diurai. Tapi pengolahan sampah melalui alam tergantung dengan jumlah perbandingan sampah yang diproduksi setiap harinya. Disamping itu, produksi sampah terus meningkat terutama sampah anorganik yang sulit diolah oleh alam. Peningkatan sampah anorganik berupa plastik dari tahun

ke tahun terus meningkat. Menurut Budianto dkk., (2017), sampah plastik di Indonesia sampai tahun 2013 berjumlah 30,7 juta ton dan ini merupakan penyumbang sampah sebesar 12,1% dari total sampah padat.

Plastik merupakan suatu produk polimer yang sangat banyak digunakan di kehidupan sehari-hari. Plastik memiliki sifat ringan, elastis, mudah dibentuk dan juga murah sehingga penggunaannya banyak ditemukan di kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, keunggulan sifat plastik tersebut menimbulkan masalah ketika plastik menjadi limbah. Limbah sampah plastik dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Hal ini disebabkan sifat sampah tersebut tak mudah terbiodegradasi, sehingga sampah plastik sulit terurai di alam. Selain itu, membakar sampah plastik juga bukan ide yang baik, karena dapat menghasilkan gas yang menimbulkan pencemaran udara yang dapat menyebabkan polusi udara dan mengganggu pernafasan manusia (Karuniastuti, 2013). Disamping itu, limbah plastik juga dapat memiliki nilai jual jika limbah tersebut di daur ulang. Ada beberapa perusahaan melakukan pengolahan limbah plastik, dimana awalnya plastik disortir berdasarkan jenis-jenisnya yang dikumpulkan dalam karung. Akan tetapi untuk limbah plastik seperti botol plastik membutuhkan ruang yang besar atau banyak karung untuk penyimpanan atau penempatannya. Disisi lain, dalam hal penimbangan tidak sebanding dengan isinya. Hal ini menyebabkan bagi pengusaha pengumpul limbah plastik membutuhkan biaya untuk pengadaan tempat atau karung penyimpanan, akan tetapi mendapat sedikit keuntungan dalam tiap proses pengiriman ke pabrik pengolah limbah plastik. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis memiliki ide untuk membuat mesin pencacah limbah botol plastik yang berfungsi untuk mencacah botol plastik menjadi serpihan-serpihan kecil. Serpihan-serpihan ini akan diisikan ke dalam karung tempat penyimpanan limbah plastik. Dengan bertambah banyak serpihan plastik yang disimpan dalam karung maka akan menambah berat timbangan setiap karung. Maka dari itu, berat angkut untuk setiap pengiriman ke pabrik pengolahan limbah plastik akan lebih besar dan menghemat dalam biaya pengangkutan serta akan menambah keuntungan pengusaha pengumpul plastik.

1.1 Plastik Polyethylene Terephthalate (PET)

1.1. Botol plastik kemasan air minum yang terbuat dari bahan PET umumnya dibuat hanya untuk sekali pakai. Mencuci ulang plastik PET dapat menyebabkan lapisan plastik rusak dan zat karsinogen bercampur dengan air minum yang ada di dalamnya yang pastinya tidak baik untuk kesehatan. Untuk mengetahui jenis plastik yang digunakan untuk mengemas minuman, di bagian bawah kemasan botol plastik selalu ada simbol nomor dalam tanda segitiga panah melingkar. Nomor yang tertera biasanya antara satu sampai tujuh. Nomor-nomor tersebut merupakan jenis botol yang digunakan sebagai wadah dan tanda panah segitiga melingkar merupakan tanda daur ulang. Plastik berbentuk botol pertama kali dipatenkan pada tahun 1973 dan pada tahun 1977 botol PET pertama kali di daur ulang. PET merupakan produk yang dapat di daur ulang sepenuhnya. PET resin hasil daur ulang dapat digunakan untuk memproduksi pakaian, onderdil kendaraan, karpet dan lain-lain. Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mendaur ulang plastik PET adalah menghancurkan plastik terlebih dahulu. Dapat dilelehkan atau dicacah menjadi serpihan-serpihan kecil (Huzein dan Hasballah, 2021).

1.2 Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah mesin yang digunakan untuk mencacah plastik seperti botol atau gelas bekas minuman kemasan menjadi serpihan-serpihan kecil melalui beberapa tahapan, yaitu plastik PET dimasukkan kedalam corong masukan yang terdapat pada mesin, lalu plastik tersebut akan dihancurkan atau dicacah menjadi serpihan kecil oleh 6 buah mata pisau yang disusun secara zig-zag pada porosudukan pisau yang berputar dan ditenagai motor bensin dan daya di transmisikan dengan transmisi sabuk dan puli. Lalu plastik yang sudah dicacah akan melewati saringan dan dikeluarkan melalui corong keluaran jika ukurannya sudah cukup kecil untuk melewati saringan yang ada pada mesin, akan tetapi jika ukuran plastik masih terlalu besar maka akan dicacah kembali sampai ukurannya kecil sehingga dapat melewati saringan, serpihan plastik yang keluar dari saringan inilah produk yang diinginkan.

1.3 Plastik Polyethylene Terephthalate (PET)

Botol plastik kemasan air minum yang terbuat dari bahan PET umumnya dibuat hanya untuk sekali pakai. Mencuci ulang plastik PET dapat menyebabkan lapisan plastik rusak dan zat karsinogen bercampur dengan air minum yang ada di dalamnya yang pastinya tidak baik untuk kesehatan. Untuk mengetahui jenis plastik yang digunakan untuk mengemas minuman, di bagian bawah kemasan botol plastik selalu ada simbol nomor dalam tanda segitiga panah melingkar. Nomor yang tertera biasanya antara satu sampai tujuh. Nomor-nomor tersebut merupakan jenis botol yang digunakan sebagai wadah dan tanda panah segitiga melingkar merupakan tanda daur ulang. Plastik berbentuk botol pertama kali dipatenkan pada tahun 1973 dan pada tahun 1977 botol PET pertama kali di daur ulang. PET merupakan produk yang dapat di daur ulang sepenuhnya. PET resin hasil daur ulang dapat digunakan untuk memproduksi pakaian, sparepart kendaraan, karpet dan lain-lain. Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mendaur ulang plastik PET adalah menghancurkan plastik terlebih dahulu. Dapat dilelehkan atau dicacah menjadi serpihan-serpihan kecil (Huzein dan Hasballah, 2021).

1.4 Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah mesin yang digunakan untuk mencacah plastik seperti botol atau gelas bekas minuman kemasan menjadi serpihan-serpihan kecil melalui beberapa tahapan, yaitu plastik PET dimasukkan kedalam corong masukan yang terdapat pada mesin, lalu plastik tersebut akan dihancurkan atau dicacah menjadi serpihan kecil oleh 6 buah mata pisau yang disusun secara zig-zag pada porosudukan pisau yang berputar dan ditenagai motor bensin dan daya di transmisikan dengan transmisi sabuk dan puli. Lalu plastik yang sudah dicacah akan melewati saringan dan dikeluarkan melalui corong keluaran jika ukurannya sudah cukup kecil untuk melewati saringan yang ada pada mesin, akan tetapi jika ukuran plastik masih terlalu besar maka akan dicacah kembali sampai ukurannya kecil sehingga dapat melewati saringan, serpihan plastik yang keluar dari saringan inilah produk yang diinginkan.

1.5 Pisau Dinamis

1.2. Pisau dinamis adalah pisau yang mempunyai kekuatan dan ketajaman tertentu agar dapat menghancurkan plastik menjadi potongan-potongan kecil. Pisau ini dirancang untuk putaran tinggi, jadi untuk kedudukan pisau harus diperhatikan hasil lasannya agar tidak lepas dan menimbulkan kecelakaan, begitu juga pemasangan pisau pada kedudukan pisau, harus dikunci kuat sebelum mesin dinyalakan.

1.6 Pisau Statis

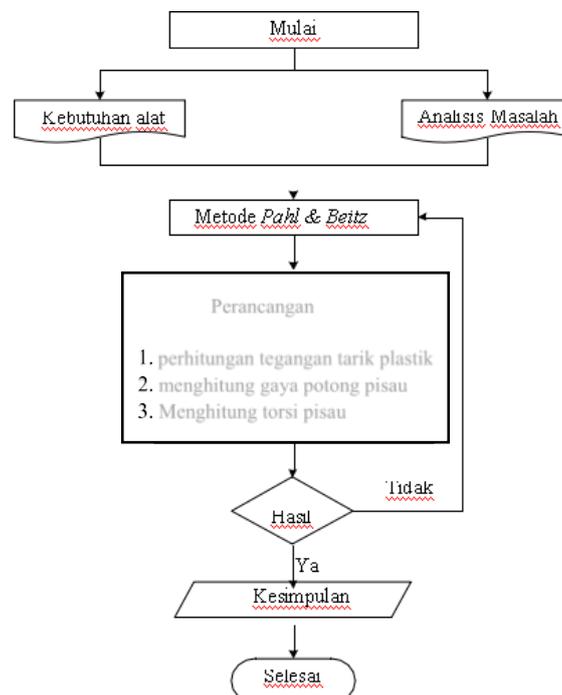
Pisau statis adalah pisau yang dipasangkan pada kedudukan pisau yang ada pada rangka mesin. Pisau ini terdiri atas 2 buah yang dipasang sejajar dan sedikit miring dengan poros pisau dinamis dengan sisi tajam yang berdekatan dan berhadapan dengan pisau dinamis yang berputar sehingga menyebabkan gaya sobek pada plastik. Pisau ini dipasang dengan tiga buah baut dan mur, sehingga posisinya dapat diatur agar sesuai dengan kebutuhan mesin.

2. METODE

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan berdasarkan hasil perencanaan melalui perhitungan secara teori dan membuat desain gambar. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan mengaplikasikan hasil perhitungan melalui gambar untuk membuat mesin pencacah plastik. Selanjutnya, menganalisis efisiensi mesin ini untuk melihat keberhasilan dari rancangan. Langkah-langkah pengumpulan data yang dilakukan terdapat pada gambar 1 sebagai berikut :

1. Mulai
Pada tahap ini diadakan berbagai persiapan untuk perancangan mesin pencacah plastik. Tahap ini dipelajari latar belakang perancangan dan tujuan akhir dari perancangan.
2. Kebutuhan alat
Pada tahap ini mencakup kapasitas mesin yang dibutuhkan. Kapasitas mesin yang direncanakan yaitu dapat menghasilkan 60 kg/jam.
3. Analisis masalah, spesifikasi produk, dan perencanaan
Pada tahap ini dicari literatur yang mendukung dalam perancangan dan harus mengenai landasan teori yang digunakan sehingga akan memudahkan pengerjaan pada langkah-langkah berikut.
4. Perhitungan rancangan
Pada tahap ini dilakukan perhitungan daya motor, puli, sabuk (*V-belt*), poros, bantalan dan pasak, dari berbagai alternatif yang sudah dirancang yang mana hasilnya akan digunakan pada tahap selanjutnya.
5. Perencanaan
Perencanaan yaitu berupa data perhitungan dan gambar perancangan mesin pencacah plastik.



Gambar 1: Diagram Alir Perancangan

2.2 Parameter Pengukuran dan Pengamatan

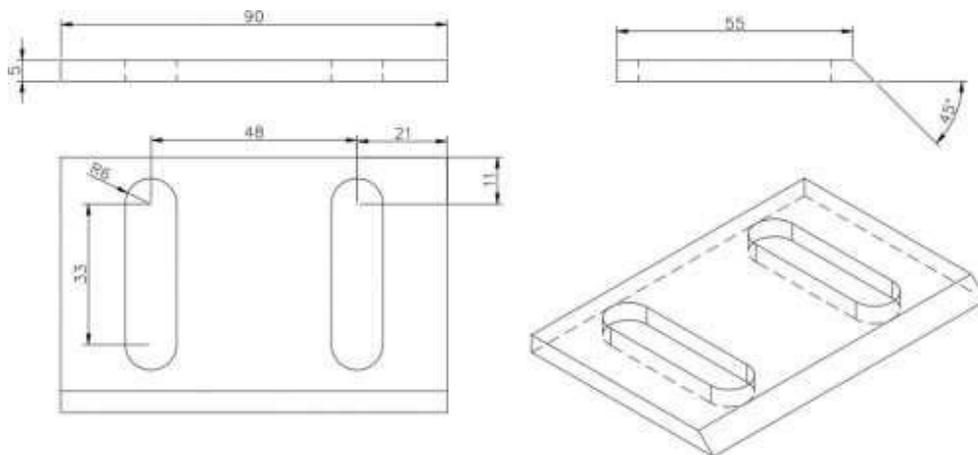
Pengujian mesin pencacah ini secara eksperimen dengan menggunakan bahan baku plasti PET. Parameter pengukuran pada panelitian ini adalah variasi putaran motor penggerak. Dari variasi putaran motor penggerak yang akan diamati adalah efisiensi yang maksimal terjadi pada mesin tersebut.

2.3 Rancangan Penelitian

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah, peneliti menganalisa dan mendesain peralatan dengan teori perhitungan. Pertama sekali peneliti merancang atau menentukan kapasitas mesin pencacah plastik PET ini. Selanjutnya peneliti menghitung elemen-elemen mesin tersebut. Setelah itu, hasil dari rancangan dan disain dilanjutkan dengan membuat gambar kerja, untuk di implementasikan dalam pembuatan mesin pencacah plastik ini. Tahap selanjutnya adalah membuat mesin pencacah ini di bengkel permesinan.

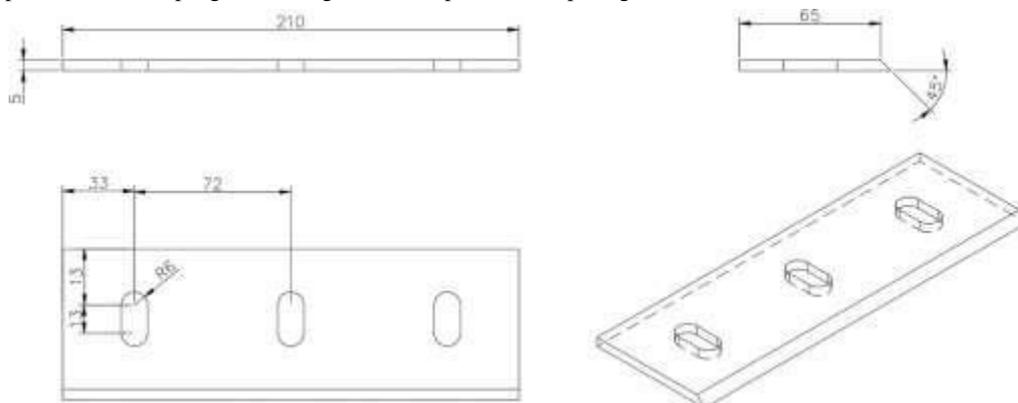
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan mata pisau dibuat menggunakan bahan JIS SUP9 dengan kekerasan antara 39-43 HRC, dengan dimensi $90 \times 60 \times 5$ mm³ dan juga terdapat 2 buat lubang untuk mata pisau dinamis sebagai tempat pemasangan baut pengikat pisau ke dudukan pisau yang terletak pada poros pisau seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2: Pisau Dinamis

Sedangkan untuk pisau statis terbuat dari bahan yang sama dengan pisau dinamis dengan dimensi $210 \times 70 \times 5$ mm³, dan terdapat 3 lubang sebagai tempat dudukan baut pengikat ke rangka mesin seperti terlihat pada gambar 3.

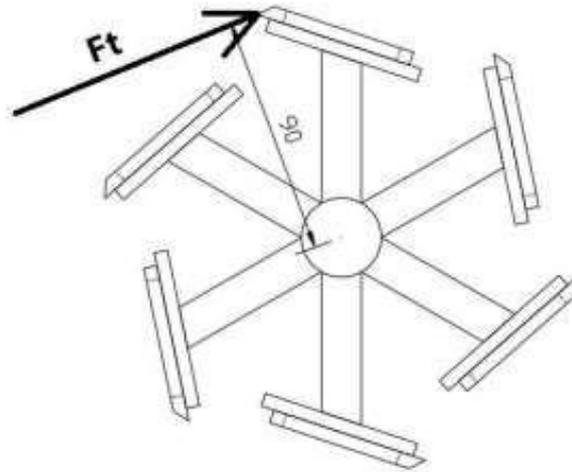


Gambar 3: Pisau Statis

Pengujian dilakukan menggunakan motor dengan daya 6 HP, Pengujian yang telah dilakukan pada perancangan mata pisau pertama ternyata hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan (plastik tidak tercacah) sehingga perlu dilakukan perancangan ulang. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada pengujian pertama diduga ketidakberhasilan pencacahan dikarenakan bahan pisau yang digunakan terlalu lunak sehingga dilakukan penggantian bahan mata pisau dengan bahan JIS SUP9 dan dimensi yang sama pada perancangan sebelumnya, lalu dilakukan pengujian kedua ternyata hasil yang diperoleh adalah plastik dapat terpotong tetapi hasil potongan masih ada yang tidak terlepas.

Dari hasil pengamatan pada pengujian ke dua kemudian mata pisau dipasangkan dengan posisi miring dengan sudut antara 3-5°, lalu dilakukan pengujian ke tiga yang memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan, sehingga rancangan tersebut akan digunakan sebagai

rancangan akhir mata pisau yang terdapat pada gambar 4. Selanjutnya untuk mendukung proses pencacahan yang sesuai juga dibutuhkan motor yang mampu memberi torsi yang lebih besar dari torsi yang dibutuhkan untuk memotong plastik pada persamaan 1 dan 2 sebagai berikut.



Gambar 4: Gaya Pada Pisau`

$$\text{Gaya potong pisau } Ft = \tau \times A \quad (1)$$

Dimana :

F_t = Gaya yang bekerja pada pisau

τ = tegangan geser bahan yang dipotong (plastik PET)

A = Luas penampang bahan yang dipotong (Panjang pisau . tebal bahan) sehingga : $F_t = 35,61 \text{ N/mm}^2 \cdot (90\text{mm} \cdot 0,4\text{mm})$ $F_t = 1282,96 \text{ N}$

Torsi pisau

$$T = F_t \times R \quad (2)$$

Dimana :

T = Torsi pisau (Nm)

R = jari-jari mata pisau terhadap pusat poros (m) Sehingga :

$$T = 1282,96 \text{ N} \cdot 0,09 \text{ m}$$

$$T = 115,47 \text{ Nm}$$

4 KESIMPULAN

Proses perancangan yang telah dilakukan memiliki hasil perancangan pisau mesin pencacah plastik *polyethylene terephthalate* kapasitas 60 kg/jam digunakan pisau sebanyak delapan buah yaitu enam buah pisau dinamis dan dua buah pisau statis dengan bahan pisau adalah JIS SUP9 dengan kekerasan antara 39-43 HRC, yang menghasilkan gaya potong pisau sebesar 1282,96 N dan torsi sebesar 115,47 Nm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur karena berkat dan rahmat yang maha kuasa penulis dapat menyelesaikan artikel ini, serta terima kasih yang sedalamnya karena dukungan finansial yang diberikan oleh Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Pusat Penelitian Pengabdian Masyarakat, Politeknik Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, C. & D. Maulana. (2018). perancangan mesin pencacah plastik tipe crusher kapasitas 50 kg/jam. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala* 13, 7-14.
- Budianto, A., R. Adyus & T. Chrisnawansih. (2017). Pirolisiss Botol Plastik Bekas Minuman Air Mnieral Jenis Pet Menjadi Fuel. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 5, 201-206.
- Karuniastuti, N. (2013). Bahaya plastik terhadap kesehatan dan lingkungan. *Swara Patra* 3, 6-14
- Upingo, H., Y. Djamilu & S. Botutihe (2016). Optimalisasi Mesin Pencacah Plastik Otomatis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo* 1, 112-139.
- Huzein, R., T. Hasballah (2021). "Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) Kapasitas 50 Kg/Jam. *Jurnal Teknologi Mesin UDA* 1, 1-8.