



Design of an effective plastic waste shredding machine **Perancangan Mesin Pencacah Sampah Plastik yang efektif**

Moh. Faisal Araffi¹⁾, Iswanto²⁾

1)Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: iswanto@umsida.ac.id

Abstract. *The hydrant system is one of the essential components in building fire protection systems. To maintain stable pressure within the hydrant pipe network and ensure readiness during emergencies, a jockey pump or pressure maintenance pump is required to operate automatically. This study aims to analyze the feasibility of selecting a CR vertical multistage pump as the pressure maintenance pump for a hydrant system in a building with a total area of 55,000 m². The analysis is conducted by evaluating pump capacity, working pressure, energy efficiency, and compliance with applicable fire safety standards. The results show that the CR vertical multistage pump meets the technical and operational requirements for a pressure maintenance pump, with advantages in efficiency, compact design, and reliability in maintaining stable system pressure. The selection of this pump is considered appropriate to support a reliable fire protection system for large-scale buildings.*

Keywords – Household Waste, Shredding Machine, Machine Design, Plastic Waste.

Abstrak. *Permasalahan limbah plastik semakin kompleks seiring meningkatnya konsumsi produk plastik di masyarakat. Plastik yang tidak terurai secara alami dalam jangka waktu lama mengancam keseimbangan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin pencacah sampah plastik skala rumah tangga guna mempermudah proses daur ulang. Proses penelitian meliputi perancangan, pemilihan material, fabrikasi, perakitan, serta uji coba fungsional mesin. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin mampu mencacah plastik jenis PET, HDPE, dan PP dengan kapasitas ± 20 kg/jam. Mesin ini diharapkan dapat diadopsi oleh komunitas dan pelaku UMKM dalam pengolahan limbah plastik.*

Kata Kunci – Limbah Rumah Tangga, Mesin Pencacah, Sampah Plastik, Perancangan Mesin.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah plastik dari tahun ke tahun yang selalu meningkat berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah penduduk. 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 tetapi menimbulkan masalah jika tidak dikelola dengan baik (Silitonga Frenky et al., 2020). Dari pertambahan jumlah penduduk ini maka berakibat juga terhadap jumlah sampah plastik yang dihasilkan.[1] Proses pencacahan sampah plastik dapat membantu pengelolaan sampah plastik yang menumpuk (Azhari dan Maulana, 2018). Dalam pembuatan mesin pencacah plastik perlu adanya tahap pembuatan. tahap ini dilakukan setelah proses desain atau perancangan. secara singkat langkah-langkah yang akan di ambil dalam proses pembuatan mesin, termasuk desain awal, pengumpulan bahan, pembuatan komponen dan perakitanProses pembuatan mesin pencacah plastik ada dua sesi yakni perakitan dan pembuatan [2].

pembuatan dalam penelitian ini adalah proses pembuatan produk atau komponen melalui berbagai tahap pengerjaan, yang melibatkan penggunaan alat, mesin, dan teknik tertentu. Proses pembuatan ini mencakup beberapa metode, seperti pemotongan, pembengkokan, pengelasan, dan perakitan komponen untuk menghasilkan produk akhir. pembuatan sering digunakan dalam berbagai industri, termasuk manufaktur logam, elektronik, otomotif, dan konstruksi [3]. Proses penggabungan berbagai komponen atau bagian untuk membentuk produk akhir yang lengkap dan siap digunakan. Proses ini melibatkan penyusunan dan pemasangan bagian-bagian dengan menggunakan metode, seperti pengencangan dengan sekrup atau baut, pengelasan, perekat, atau metode pengikat lainnya.

Metode ini memiliki beberapa kelemahan, termasuk kebutuhan waktu dan tenaga yang cukup besar.Caranya dengan mengelola limbah menjadi benda lainnya yang lebih bermanfaat dan layak pakai, misalnya bekas kemasan plastik atau botol diubah menjadi kerajinan tangan, vas bunga atau bahan lainnya. Recovery (transformasi), yaitu dengan cara sampah dijadikan sebagai sumber energi atau bahan bakar (Suryati, 2014). Berdasarkan penelusuran masalah di atas dapat dirumuskan terdapat adanya suatu problem. Dalam menanggapi problem tersebut, penulisan memaparkan bagaimana proses pembuatan mesin pencacah sampah plastik untuk mengurangi jumlah limbah plastik di lingkungan sebagai daur ulang [4].

Batasan berikut ini diperlukan sebagai akibat dari keterbatasan yang ada dalam penulisan. Tulisan ini hanya membahas proses pembuatan mesin pencacah sampah plastik yang berjenis Polyethylene (PE), Polupropylene (PP),

Acyclic Butadiene Styrene (ABS), Dan Polystyrene (PS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan alat pencacah sampah plastik.

II. METODE

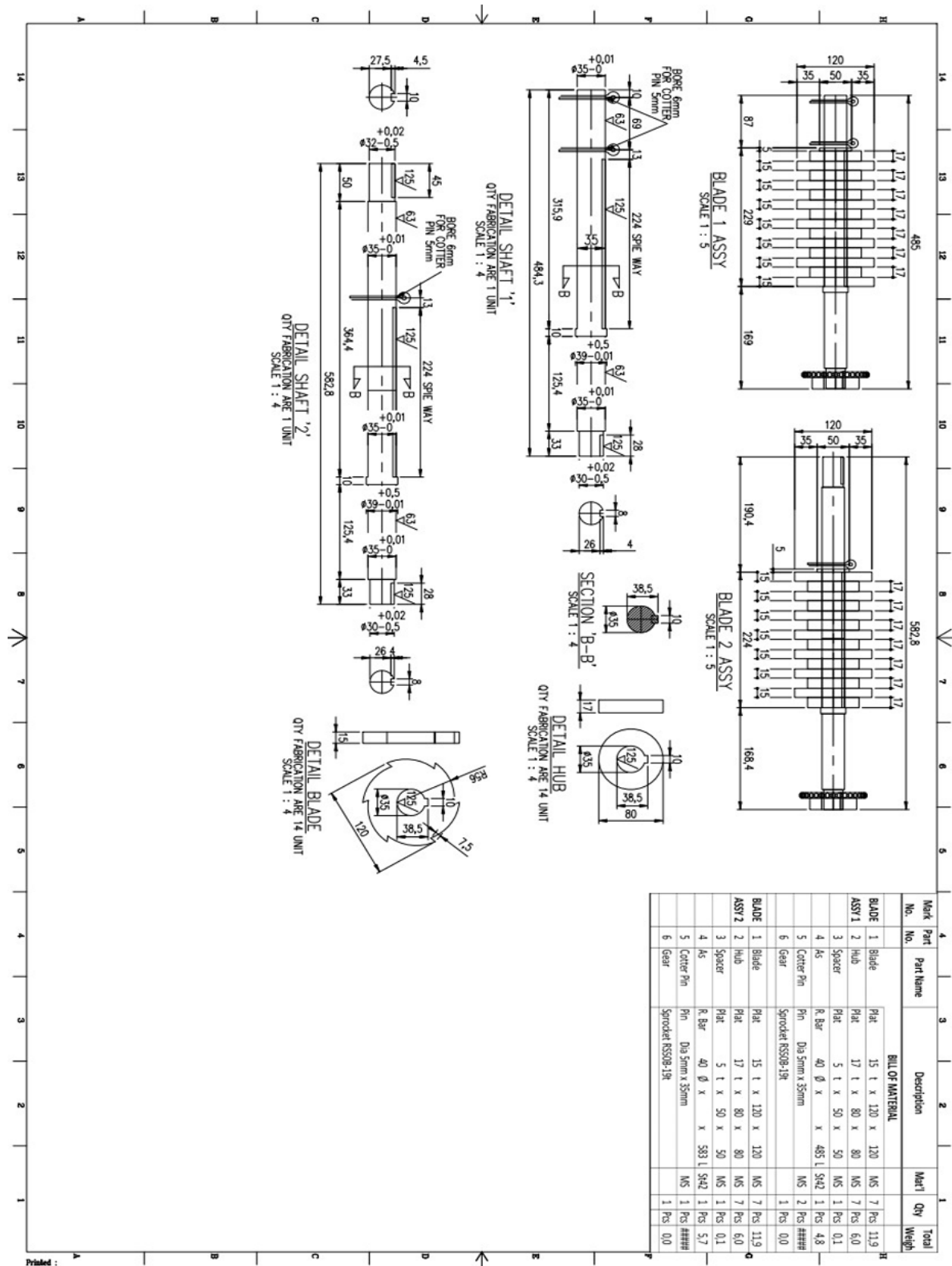
A. Diagram Alir

Diagram alir Proses Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Plastik ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

B. Detail Drawing



Gambar 2. Detail Drawing & Bill Of Matrial Pisau

C. Alat dan bahan

Pada proses rancang bangun mesin pencacah sampah plastik digunakan alat dan bahan sebagai berikut :

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| • Gerinda Potong | • Plat Baja 2 mm |
| • Meteran | • Pulley 6 in dan 3 in |
| • Mesin Bor | • V-Belt |
| • Mistar Baja | • Elektroda Niko Steel 2 mm |
| • Las Listrik | • Body Blade |
| • Kacamata Las | • Bearing |
| • Sarung Tangan | • Mata Pisau |
| • Software Autocad | • Besi Siku L ukuran 40 x40 |
| • Digital Photo Techometer | • Gearbox Tranmisi |
| • Sikat Baja | |

D. Gambar mesin pencacah sampah plastik

Mesin pencacah sampah plastik dirancang dengan baik agar mampu bekerja secara presisi dan memiliki fleksibilitas tinggi dalam penggunaan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut [5].



Gambar 4. Mesin Pencacah Sampah Plastik

E. Proses Pembuatan Tugas Akhir

Dalam Proses perakitan mesin ini terdiri dari langkah-langkah berikut [6].

➤ Persiapan Gambar Kerja:

Sebelum memulai pembuatan mesin, sangat penting untuk menyiapkan gambar kerja. Hal ini akan mempermudah proses pembuatan mesin penghancur sampah plastik.

➤ Persiapan Alat dan Bahan:

Alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian ini sudah disiapkan, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

➤ Proses Pemotongan:

Bahan dipotong menjadi ukuran yang telah ditentukan dalam desain awal mesin penghancur sampah plastik selama proses pemotongan.

➤ Proses Pembuatan Kerangka:

Dalam pembuatan bagian atau komponen mesin pencacah sampah plastik, metode ini jarang diterapkan.

➤ Proses Perakitan Komponen:

Setelah Perakitan kerangka jadi, proses perakitan komponen dimulai dengan perakitan komponen kerangka yang sudah dirancang

➤ Proses Pengecekan Kembali:

Pemeriksaan ulang dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat kesalahan dalam tahapan pembuatan mesin pencacah sampah plastik, sehingga kesalahan dapat diperbaiki dengan cepat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Manufaktur dan Perakitan

Setelah mengetahui desain perancangan pembuatan mesin pencacah plastik, kemudian dilakukan perakitan rangka mesin yang akan digunakan sebagai penopang atau struktur utama pada mesin pencacah plastik. Proses ini membutuhkan ketelitian yang tinggi dari proses pemotongan, pengelasan, dan pembuatan lubang dudukan untuk motor penggerak utama mesin pencacah plastik. Rangka yang dipakai menggunakan bahan dari besi siku L 90o ukuran 40 x 40 mm. Setelah itu dilakukan pengukuran dengan menggunakan meteran roll dan mistar siku baja agar pemotongan lebih presisi, kemudian setelah dipotong dilakukan penyambungan rangka dengan metode pengelasan menggunakan elektroda niko steel 2 mm [7]. Pada proses perakitan rangka ini membutuhkan waktu 3 hari (26 jam), dengan biaya pengerjaan 8 jam sebesar Rp.150.000. Jadi total biaya keseluruhan pembuatan rangka sebesar Rp. 450.000,.



Gambar 5. Proses Pengukuran Besi Siku



Gambar 6. Proses Pemotongan Besi Siku

B. Proses Perakitan Corong

Corong merupakan salah satu bagian penting dalam mesin pencacah plastik. Komponen ini berfungsi sebagai jalur masuknya material plastik ke dalam ruang pencacahan. Oleh karena itu, desain dan pembuatannya harus memperhatikan aspek kenyamanan saat pengisian, keamanan operator, serta kelancaran aliran material menuju pisau pencacah. Dalam perancangan awal, corong dibuat dengan bentuk menyerupai trapesium terbalik, di mana bagian atas lebih lebar daripada bagian bawah. Tujuannya adalah agar plastik yang dimasukkan dapat mengalir secara gravitasi menuju ruang potong tanpa mengalami penyumbatan.

Material yang digunakan untuk corong adalah plat besi dengan ketebalan 2 mm. Pemilihan bahan ini didasarkan pada pertimbangan ketahanan terhadap karat, bobot yang ringan, serta kemudahan dalam proses pemotongan dan pembentukan. Plat besi juga relatif aman jika bersentuhan dengan plastik, karena tidak mudah menggores atau melukai tangan operator. Langkah awal dalam proses pembuatan corong adalah pemotongan plat sesuai pola yang telah dirancang. Pemotongan dilakukan secara manual menggunakan gunting plat dan dilanjutkan dengan mesin potong jika diperlukan. Setelah semua bagian terpotong, plat kemudian dibengkokkan membentuk sisi-sisi corong menggunakan alat bending sederhana. Proses ini memerlukan ketelitian agar sudut antar sisi corong presisi dan mudah dirakit [8].

Setelah plat dibentuk, tahap selanjutnya adalah penyambungan antar sisi. Penyambungan dilakukan dengan cara dilas titik (spot welding) pada bagian sambungan, dan diperkuat dengan paku rivet untuk memastikan struktur corong kokoh dan tidak mudah lepas saat digunakan. Bagian sambungan juga diberi sealant logam tipis agar tidak terdapat celah yang bisa menyebabkan plastik tersangkut. pada proses perakitan rangka ini membutuhkan waktu 2 hari kerja

(16 jam), dengan biaya pengerjaan 8 jam kerja sebesar Rp. 150.000. Jadi total biaya keseluruhan pembuatan rangka sebesar Rp. 300.000,.



Gambar 7. Proses pemubuatan Corong



Gambar 8. Hasil Perakitan Corong

C. Proses Pembubutan AS Poros

As poros merupakan komponen utama dalam mesin pencacah plastik yang berfungsi sebagai tempat dudukan pisau pencacah serta menghubungkan daya putar dari motor ke sistem pencacah. Karena beban kerja poros cukup berat dan bekerja dalam kondisi berputar terus-menerus, maka proses pembuatannya harus dilakukan secara presisi. Material yang digunakan untuk poros ini adalah baja ST42 berdiameter awal 38mm dan di bubut menjadi ukuran 35mm dengan panjang awal 600mm dan di bubut menjadi ukuran 580mm.

Poros yang telah dibubut memiliki diameter yang presisi dan permukaan yang halus, sehingga saat diuji coba, poros dapat berputar dengan stabil tanpa getaran [9]. Pemasangan pisau pencacah dan pulley pada poros juga berjalan lancar karena ukuran poros sesuai dengan dudukan komponen. Proses pembubutan ini memerlukan waktu sekitar 2– 3 jam, tergantung kompleksitas bentuk dan jumlah titik diameter yang berbeda. Secara keseluruhan, hasil pembubutan poros sangat memengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan, karena poros berperan dalam meneruskan daya dan menjaga keseimbangan sistem pemotongan. pada proses perakitan rangka ini membutuhkan waktu 8 jam dengan biaya pengerjaan 700 ribu



Gambar 9. Proses Pembubutan AS Poros

D. Proses Perakitan Komponen

Setelah seluruh komponen utama selesai dikerjakan, tahap selanjutnya adalah proses perakitan, proses dilakukan sebagai berikut :

- Langkah pertama dalam perakitan adalah memasang poros utama. Poros ini berfungsi sebagai penopang pisau pencacah dan titik transmisi dari motor penggerak. Poros dipasang ke dalam dua buah dudukan bearing yang telah dilas permanen pada rangka. Bearing dimasukkan ke dudukan dan dikencangkan menggunakan baut pengunci. Setelah itu, poros dimasukkan melalui bearing, dan posisinya disesuaikan agar dapat berputar bebas. Pemeriksaan putaran poros dilakukan secara manual untuk memastikan tidak ada hambatan atau penyimpangan poros akibat pemasangan yang tidak sejajar.
- Setelah poros terpasang dengan baik, dilakukan pemasangan pisau putar. Pisau ini sebelumnya telah dirancang dengan bentuk dan dimensi yang sesuai dengan dudukan pada poros. Pisau dikunci menggunakan baut serta pasak untuk mencegah pergeseran saat beroperasi [10]. Sementara itu, pisau tetap (statis) dipasang pada dinding ruang pencacah menggunakan dudukan baut. Jarak antara pisau putar dan pisau tetap disetel agar menghasilkan potongan plastik yang optimal dan menghindari gesekan yang dapat menimbulkan keausan dini.
- Setelah sistem pencacah selesai dirakit, dilanjutkan dengan pemasangan corong. Corong yang telah dibentuk kemudian dipasang tepat di atas ruang pencacah. Corong dikaitkan dengan rangka menggunakan baut dan mur agar dapat dilepas jika dibutuhkan dalam perawatan atau pembersihan. Posisi corong disesuaikan agar sejajar dengan ruang pencacah dan tidak miring. Untuk menambah kekuatan, beberapa titik sambungan corong diperkuat dengan braket tambahan. Hasil pemasangan corong harus memastikan bahwa material plastik bisa masuk langsung ke ruang pencacah tanpa tersangkut.
- Tahap berikutnya adalah pemasangan motor penggerak. Motor diletakkan pada dudukan motor yang juga sudah dicat dan dipersiapkan sebelumnya. Dudukan ini memungkinkan penyetelan posisi motor agar sabuk V-belt dapat dipasang dengan ketegangan yang sesuai. Setelah pulley dipasang di poros motor dan poros pencacah, sabuk V-belt dihubungkan antar keduanya. Motor kemudian digeser sedikit agar sabuk cukup tegang, dan baut dudukan motor dikencangkan. Proses ini sangat penting untuk memastikan daya motor tersalur sempurna ke sistem pencacah [11].
- Setelah semua komponen terpasang, dilakukan pemeriksaan akhir terhadap setiap sambungan, kekencangan baut, dan kelurusan pulley. Diuji juga sistem putaran poros secara manual untuk memastikan tidak ada bagian yang tersangkut. Terakhir, dilakukan uji fungsional mesin dengan menghidupkan motor tanpa beban selama beberapa menit. Mesin dicek dari suara, getaran, dan kestabilan putaran. Jika semua berjalan dengan normal, mesin siap untuk uji coba dengan bahan plastik yang sesungguhnya.

E. Hasil Pembuatan Mesin Pencacah Plastik

Setelah seluruh bagian selesai dirakit dan dicat, dilakukan tes *running* untuk memastikan semua komponen bekerja dengan baik. Hasil tes *running* menunjukkan bahwa mesin mampu beroperasi dengan lancar, tidak terjadi getaran berlebih [12].

Secara umum, proses pembuatan mesin pencacah plastik berjalan sesuai dengan rencana dan spesifikasi awal. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh tahapan sekitar tiga minggu, termasuk proses perakitan, pengujian, dan penyempurnaan. Proyek ini menghasilkan sebuah mesin pencacah plastik skala kecil yang dirancang untuk mendaur ulang sampah plastik rumah tangga. Mesin berhasil dirakit dan tes *running* dengan spesifikasi utama sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Komponen Mesin Pencacah Plastik

Komponen	Spesifikasi
Daya Motor	2 HP (750 Watt), 220 Volt AC
Sistem Pemotong	14 pisau putar
Bahan Pisau	Baja karbon (S45C), hasil perlakuan panas (<i>hardening</i>)
Kapasitas	±20 kg/jam
Rangka	Besi Siku L 90° 40 x 40 mm
Dimensi Mesin	85 cm x 55 cm x 110 cm

F. Rencana Anggaran Biaya Pembuatan Mesin Pencacah Plastik

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen perencanaan yang berisi rincian kebutuhan biaya dalam suatu proyek, baik itu pembangunan, perancangan alat, maupun pelaksanaan kegiatan lainnya [13]. Dalam konteks pembuatan mesin pencacah plastik, RAB disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai total dana yang diperlukan sejak tahap awal hingga mesin siap digunakan. Penyusunan RAB bertujuan agar proses pengadaan bahan dapat dilakukan secara efisien dan sesuai kebutuhan, sekaligus untuk menghindari pemborosan anggaran. Dengan adanya RAB, pelaksanaan proyek menjadi lebih terukur dan transparan, serta memudahkan dalam evaluasi dan pertanggungjawaban biaya. Selain itu, RAB juga berfungsi sebagai acuan apabila proyek ini akan diajukan untuk pendanaan, baik dari kampus, lembaga, maupun sponsor. Oleh karena itu, keakuratan harga dan kelengkapan rincian sangat penting dalam penyusunan RAB. Berikut adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembuatan mesin secara keseluruhan sekitar Rp 9.043.170, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel Anggaran Mesin Pencacah Plastik

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Waktu	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A. Pekerjaan Perakitan Mesin					
1	Jasa Pembuatan Rangka	26	jam	17.000	442.000
2	Jasa Pembuatan Corong	16	jam	19.000	304.000
3	Jasa AS Poros / Bubut	8	jam	87.500	700.000
Sub Total A					1.446.000
B. Part-Part Mesin Pencacah Plastik					
1	Plat Baja 2 mm	1	pcs	850.000	850.000
2	Pulley 6 in dan 3 in	2	pcs	75.000	150.000
3	V-Belt	1	pcs	115.000	115.000
4	Elektroda Niko Steel 2 mm	1	pack	56.000	56.000
5	Body blade	1	pcs	279.000	279.000
6	Bearing	4	pcs	68.000	272.000
7	Mata Pisau	14	pcs	55.000	770.000
8	Besi Siku L ukuran 40 x40	13	batang	18.000	234.000
9	Gear Sprocket	2	pcs	125.000	250.000
10	AS Poros Diameter 35 mm	1	pcs	120.000	120.000
11	Motor Penggerak 6.5 HP	1	pcs	3.500.000	3.500.000
12	Saringan 14 mm	1	pcs	105.000	105.000
Sub Total B					6.701.000
Sub Total (A+B)					8.147.000
Total					8.147.000
PPN 11%					896.170
Grand Total					9.043.170

IV. KESIMPULAN

Mesin pencacah plastik merupakan solusi yang sangat berguna dalam membantu mengurangi volume sampah plastik sekaligus mendukung upaya daur ulang. Dari proses perancangan hingga perakitan, dapat disimpulkan bahwa mesin ini tidak hanya efektif dalam mencacah berbagai jenis plastik, tetapi juga dapat dibuat dengan biaya relatif terjangkau menggunakan bahan dan komponen yang tersedia di pasaran lokal.

Hasil running test menunjukkan bahwa mesin bekerja cukup stabil, terutama jika setiap bagian dirakit dengan presisi dan sesuai standar teknis. Hasil running test menunjukkan bahwa mesin mampu beroperasi dengan lancar, tidak terjadi getaran berlebihan. Selain itu, faktor keselamatan operator dan kemudahan dalam perawatan harus tetap menjadi perhatian utama agar mesin dapat digunakan dalam jangka panjang.

Dengan pemanfaatan mesin pencacah plastik di tingkat rumah tangga, komunitas, atau usaha kecil, diharapkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah plastik semakin meningkat. Mesin ini bukan hanya alat, tetapi bagian dari langkah nyata menuju lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kedua orangtua yang sudah mensupport sampai di titik ini, kepada team building gedung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan penelitian ini hingga selesai, dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi dan masukan, teman-teman yang selalu membantu hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

REFERENSI

- [1] Azhari, & Maulana. (2018). *Proses pencacahan sampah plastik sebagai alternatif pengelolaan limbah*. [Sumber tidak lengkap dalam naskah].
- [2] Silitonga, F., et al. (2020). *Pengelolaan limbah plastik dan dampaknya terhadap lingkungan*. [Sumber tidak lengkap dalam naskah].
- [3] Suryati. (2014). *Pengelolaan limbah plastik menjadi produk bernilai guna*. [Sumber tidak lengkap dalam naskah].
- [4] KLHK. (2022). *Laporan tahunan pengelolaan sampah nasional*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- [5] Prasetya, A. T., & Wicaksono, A. (2021). *Studi desain mesin pencacah plastik rumah tangga*. Jurnal Reka Mesin, 12(1), 10–17.
- [6] Arifin, B. (2020). *Teknik pengelasan dan fabrikasi mesin industri*. Surabaya: Teknik Mandiri Press.
- [7] Widodo, H. (2017). *Dasar-dasar perancangan mesin*. Yogyakarta: Andi.
- [8] Rahman, M., & Saputra, A. (2022). *Evaluasi penggunaan baja S45C pada pisau pencacah plastik*. Jurnal Material Teknik, 6(1), 21–26.
- [9] Supriadi, B., & Firmansyah, D. (2021). *Optimalisasi transmisi V-belt pada mesin pengolah limbah plastik*. Jurnal Mekanika, 13(2), 55–63.
- [10] Kurniawan, A., & Utomo, A. H. (2020). *Pengaruh sudut mata pisau terhadap hasil cacahan plastik*. Jurnal Teknik Mesin Politeknik, 8(2), 88–94.
- [11] Wahyudi, S. (2019). *Teknologi daur ulang plastik dan aplikasinya di masyarakat*. Jurnal Rekayasa Teknologi Lingkungan, 4(1), 31–39.
- [12] Purnomo, T., & Andayani, R. (2022). *Penerapan teknologi tepat guna mesin pencacah plastik di desa pesisir*. Jurnal Pengabdian Masyarakat, 3(2), 101–108.
- [13] Hamdani, M. (2021). *Analisis torsi dan putaran poros pada mesin shredder plastik*. Jurnal Teknik Mesin UNJ, 7(1), 17–25.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.