



Vol. 4 No. 1 Tahun. 2024

Mesin Pencacah (*Crusher*) Daur Ulang Limbah Rosok Plastik untuk Revitalisasi Pengelolaan Limbah Plastik di Kabupaten Magelang

Ganjar Pramudi*¹, Hammar Ilham Akbar¹, Eki Rovianto¹

¹Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

e-mail: *ganjar.pramudi@staff.uns.ac.id

Article History

Received: 28 Juni 2024

Revised: 8 Juli 2024

Accepted: 8 Juli 2024

Kata Kunci : Mesin Pencacah, Plastik, Rosok, Limbah, Magelang

Abstract – This service project has demonstrated that plastic shredding machines provide an effective solution for managing plastic waste among scrap collectors in Magelang Regency. These machines enable the processing of plastic waste into plastic powder, which can be sold by scrap collectors. The revenue generated from selling the plastic powder serves as an additional income source, contributing to the economic improvement of the scrap collectors. Furthermore, the utilization of plastic shredding machines has a positive environmental impact by reducing the accumulation of plastic waste, which typically leads to pollution. The machines also enhance operational efficiency, increasing the processing capacity and reducing the time required for handling plastic waste. This technological empowerment fosters skill development and knowledge among the scrap collectors, enabling them to expand their recycling businesses. Additionally, the community's involvement in plastic waste management raises awareness about the importance of recycling and waste reduction. The success of this program, supported by various stakeholders, ensures its sustainability and serves as a model for other regions. Overall, plastic shredding machines not only provide an effective waste management solution in Magelang Regency but also deliver significant economic, environmental, and social benefits, highlighting the importance of continuous innovation and development in waste management practices.

Abstrak - Proyek pengabdian ini telah menunjukkan bahwa mesin pencacah plastik memberikan solusi efektif dalam pengelolaan sampah plastik di kalangan pengumpul barang bekas di Kabupaten Magelang. Mesin-mesin ini memungkinkan pengolahan sampah plastik menjadi bubuk plastik, yang dapat dijual oleh pengumpul barang bekas. Pendapatan yang diperoleh dari penjualan bubuk plastik berfungsi sebagai sumber pendapatan tambahan, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan ekonomi para pengumpul barang bekas. Selain itu, penggunaan mesin penghancur plastik juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan mengurangi penumpukan sampah plastik yang biasanya menimbulkan polusi. Mesin-mesin ini juga meningkatkan efisiensi operasional, meningkatkan kapasitas pemrosesan dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menangani sampah plastik. Pemberdayaan teknologi ini mendorong pengembangan keterampilan dan pengetahuan di kalangan pengumpul barang bekas, sehingga memungkinkan mereka untuk memperluas bisnis daur ulang mereka. Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah plastik meningkatkan kesadaran akan pentingnya daur ulang dan pengurangan sampah. Keberhasilan program ini, didukung oleh berbagai pemangku kepentingan, menjamin keberlanjutannya dan menjadi model bagi daerah lain. Secara keseluruhan, mesin pencacah plastik tidak hanya memberikan solusi pengelolaan sampah yang efektif di Kabupaten Magelang namun juga memberikan manfaat ekonomi, lingkungan, dan sosial yang signifikan, sehingga menyoroti pentingnya inovasi dan pengembangan berkelanjutan dalam praktik pengelolaan sampah.

1. PENDAHULUAN

Pengepul Sampah Plastik "Rosok Mania Magelang" terletak di Sambrangan, Bumirejo, Mungkid, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, dengan fokus utama pada penyortiran sampah plastik. Terletak di daerah yang padat penduduk, kelompok ini menghadapi potensi besar untuk mengelola dan mendaur ulang limbah plastik yang dihasilkan oleh masyarakat setempat [1]. Meskipun sebagian orang mungkin menganggap sampah plastik sebagai

limbah yang kotor, "Rosok Mania Magelang" mampu merubah paradigma ini dengan menganggapnya sebagai sumber daya yang berharga dan berpotensi menghasilkan keuntungan.

Dalam konteks ini, analisis situasi menunjukkan bahwa kelompok usaha ini telah mengidentifikasi peluang besar dalam pengelolaan sampah plastik, yang sejalan dengan upaya pemerintah untuk mengatasi permasalahan limbah plastic [2]. Terletak di Jawa Tengah, provinsi yang memiliki kekayaan alam dan potensi sumber daya manusia, "Rosok Mania Magelang" memiliki pangsa pasar yang signifikan untuk mengembangkan usaha daur ulang plastik. Namun, tantangan yang dihadapi mungkin melibatkan pemahaman dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah, serta kebutuhan teknologi yang tepat guna untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengolahan dan peningkatan ekonomi [3]. Dari segi ekonomi, pengelolaan sampah plastik oleh "Rosok Mania Magelang" tidak hanya memberikan kontribusi terhadap lingkungan, tetapi juga menciptakan lapangan kerja lokal, meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat setempat, dan menciptakan siklus ekonomi yang berkelanjutan. Selain itu, upaya kelompok ini dalam mengubah persepsi terhadap sampah plastik menjadi barang bernilai turut mendukung edukasi lingkungan dan pemberdayaan masyarakat dalam praktik hidup berkelanjutan.

Situasi mitra saat ini, focus pengolahan sampah di tempat ini terbatas pada pengelompokan jenis plastik. Padahal kelompok ini mendapatkan permintaan terhadap plastik dengan ukuran kecil dan tepung plastik sangat tinggi. Kelompok ini menghadapi kendala dalam proses pengolahan plastik, terutama dalam hal penghancuran plastik menjadi bentuk yang lebih kecil. Pengepul sampah plastik di Magelang umumnya menggunakan metode manual atau alat sederhana untuk menghancurkan plastik, yang seringkali tidak efisien dan memakan waktu. Hal ini berdampak pada daya saing harga jual produk plastik yang dihasilkan. Selain itu, tidak ada mesin penepung plastik yang memiliki spesifikasi khusus untuk menghancurkan plastik menjadi masalah [4].

Kelompok Usaha "Rosok Mania Magelang" telah mencoba menggunakan mesin penghancur beras untuk mengolah sampah plastik menjadi tepung plastik. Meskipun langkah inovatif ini menunjukkan upaya untuk memanfaatkan sumber daya yang ada, terdapat beberapa tantangan dan permasalahan yang teridentifikasi dan harus diatasi [5]. Mesin penghancur beras tidak dirancang khusus untuk mengolah plastik. Oleh karena itu, proses penghancuran plastik dengan mesin ini cenderung tidak efisien, menghasilkan serpihan yang tidak seragam dan memakan waktu yang cukup lama. Hal ini dikarenakan pisau yang digunakan pada mesin *crusher* merupakan pisau yang memiliki spesifikasi untuk penghancuran beras menjadi tepung. Mesin yang semula dirancang untuk menghancurkan beras tidak memiliki kapasitas dan daya hancur yang memadai untuk mengolah plastik secara efektif. Hal ini dapat menghasilkan volume produksi yang terbatas. Mesin yang digunakan hanya mampu menghasilkan serbuk plastik sekitar 200 gr per jam. Dengan konsumsi daya yang besar, hal ini akan sangat merugikan. Plastik dapat mudah meleleh atau terdeformasi akibat panas yang dihasilkan oleh mesin penghancur beras. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas dan kegunaan hasil akhir dari proses daur ulang. Pisau yang digunakan tidak sesuai akan sulit untuk menghancurkan plastik, sehingga plastik akan membutuhkan waktu lama saat proses penghancuran [6]. Sehingga menimbulkan panas dan menyebabkan plastik meleleh. Plastik yang meleleh akan menggumpal dan menghambat putaran mesin. Sehingga membutuhkan jeda waktu untuk mendinginkan mesin yang mengurangi produktifitas.

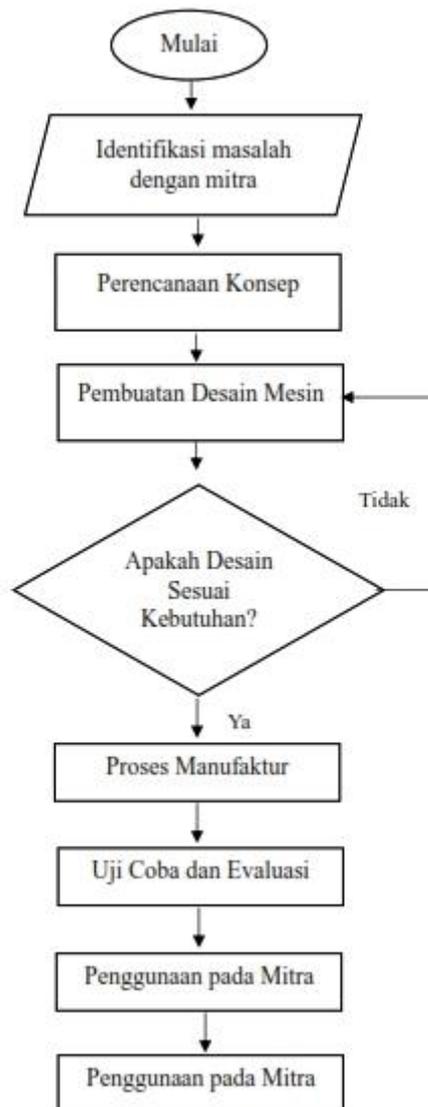
Mitra "Rosok Mania Magelang" perlu segera memenuhi kebutuhan mendesak dalam proses pengolahan sampah plastik. Meskipun langkah inovatif menggunakan mesin penghancur beras telah diambil, tantangan seperti metode manual yang tidak efisien, keterbatasan spesifikasi mesin, dan masalah panas pada plastik perlu diatasi. Diperlukan investasi dalam mesin penghancur dirancang dengan teknologi dan peralatan khusus penghancur plastik untuk meningkatkan efisiensi proses, serta diversifikasi produk untuk memenuhi permintaan tinggi akan plastik dengan ukuran kecil dan tepung plastic [7]. Berdasarkan Analisa tersebut, pengabdian dilakukan dengan memebrikan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa mesin pencacah plastic. Tujuan dari pengabdian ini untuk mengatasi permasalahan yang dialami oleh mitra Ketika pengolahan sampah plastic yang sulit untuk di cacah. Hasil pengabdian ini diharapkan mampu meningkatkan perekonomian pengpul rosok dan menjadi usaha baru untuk menyerap tenaga kerja Masyarakat sekitar.

2. METODE PENGABDIAN

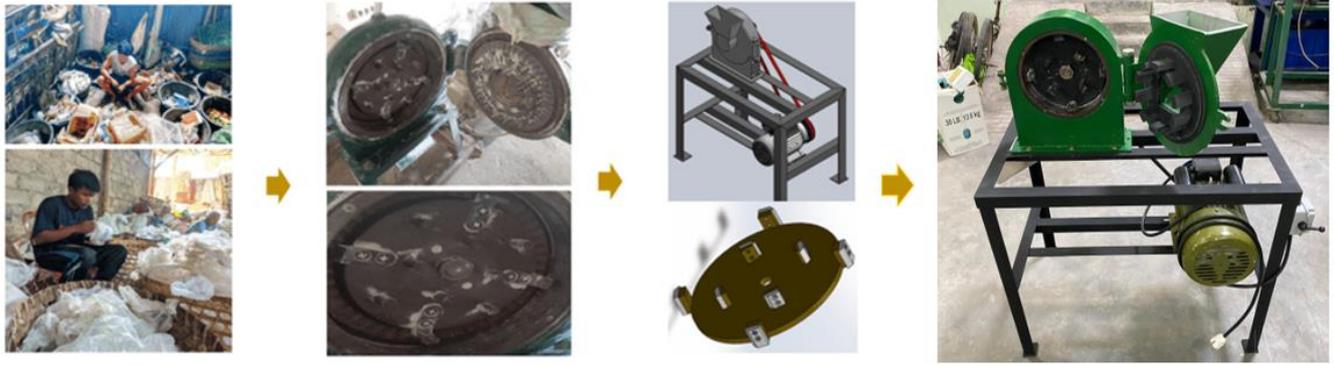
Kegiatan pengabdian diawali dengan melakukan identifikasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra dalam melakukan penghancuran plastik. Pada observasi, mitra menggunakan mesin penepung beras yang digunakan untuk proses penghancuran plastik. Hal ini menimbulkan masalah karena mesin penepung beras tidak dirancang khusus untuk menghancurkan plastik sehingga menimbulkan berbagai masalah yaitu Pisau yang tidak dirancang untuk plastik tidak dapat menghancurkan plastik. Hal ini menyebabkan produktivitas rendah, dan panas yang berlebih sehingga produktivitas terganggu.

Hasil observasi tersebut ditindak lanjuti dengan Inovasi Mesin Penghancur (*crusher*) Untuk Revitalisasi Pengelolaan Sampah Plastik Dan Pemberdayaan Ekonomi UMKM Penggul Rosok. Metode pelaksanaan dimulai dengan melakukan analisis mendalam terhadap permasalahan yang diidentifikasi. Tim pengabdian berfokus pada merancang inovasi mesin penghancur yang dapat mengatasi kendala-kendala yang muncul selama penggunaan mesin penepung beras untuk menghancurkan plastic [8].

Tim melakukan riset lebih lanjut untuk memahami karakteristik plastik yang umumnya dihasilkan oleh mitra. Analisis ini melibatkan identifikasi jenis-jenis plastik, kekuatan, dan ketahanan terhadap pemrosesan mekanis. Berdasarkan hasil riset, tim merancang mesin penghancur yang dioptimalkan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi mitra. Desain mencakup penggunaan pisau khusus yang dirancang untuk efektif menghancurkan plastik tanpa mengganggu produktivitas dan mengurangi panas berlebih. Prototipe mesin penghancur inovatif dibangun berdasarkan desain yang telah dirancang. Tim memilih material yang kuat dan tahan aus untuk memastikan keberlanjutan operasional mesin dalam jangka waktu yang lama. Mesin penghancur diuji coba dalam lingkungan yang representatif, dengan melibatkan mitra dan pihak terkait lainnya [9]. Hasil uji coba digunakan untuk melakukan optimalisasi mesin, termasuk penyesuaian desain pisau dan pengaturan suhu untuk mengatasi masalah panas yang mungkin timbul. Mesin penghancur inovatif diimplementasikan di tempat mitra dan diawasi secara terus-menerus. Pemantauan dilakukan untuk mengukur efisiensi, produktivitas, dan dampak ekonomi yang dihasilkan oleh penggunaan mesin baru ini.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian

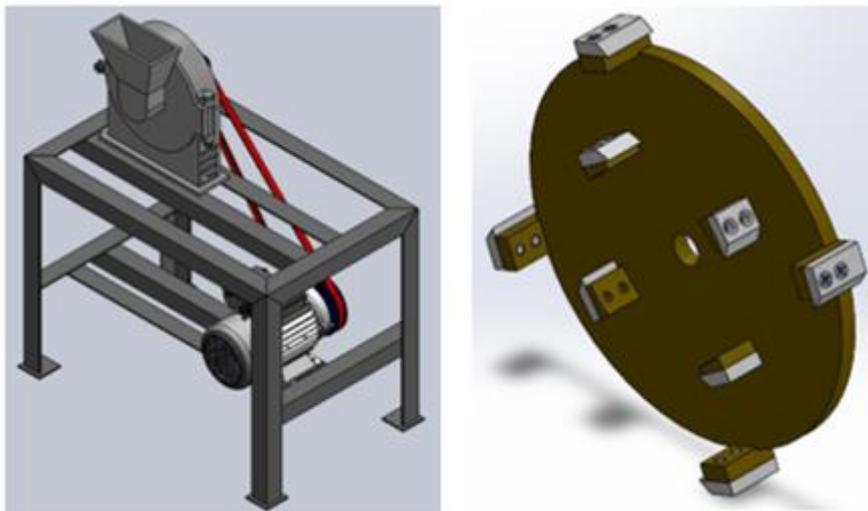


Gambar 2. Metode Pelaksanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Mesin Pencacah

Dalam mengatasi permasalahan diperlukan solusi inovatif berupa mesin penghancur plastik semi mekanis. Seiring dengan kesulitan mitra dalam mendapatkan mesin penghancur plastik yang sesuai dengan kebutuhan mereka, solusi ini akan memberikan alternatif yang efektif dan terjangkau. Mesin penghancur plastik semi mekanis dapat dirancang dengan teknologi sederhana yang memungkinkan mitra untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam pengolahan sampah plastic [10].



Gambar 3. Desain Mesin Crusher Plastik

Berdasarkan analisis situasi dan identifikasi permasalahan, maka ditawarkan solusi untuk mengatasi kendala pengolahan sampah plastik mitra (a) Pembuatan alat penghancur plastik yang memiliki spesifikasi khusus untuk penghancuran plastik. (b) Pengembangan mesin penghancur plastik dengan modifikasi pada bagian pisau dan redaman panas untuk mengefisiensikan produktivitas [11]. Mesin crusher plastik dengan modifikasi pisau khusus dan tambahan redaman panas adalah solusi inovatif untuk efisiensi dan keamanan operasional dalam pengolahan limbah plastik. Mesin ini dirancang dan di buat mirip dengan mesin penepung beras untuk memudahkan mitra dalam penggunaannya. Mesin crusher plastik dengan modifikasi ini tidak hanya mengoptimalkan efisiensi pemotongan, tetapi juga menjaga mesin agar tidak panas, meningkatkan keberlanjutan, dan meminimalkan dampak lingkungan. Solusi ini cocok untuk menghasilkan produk plastik dengan ukuran yang kecil guna memenuhi kebutuhan permintaan pasar [12].

Mekanisme mesin plastik yang dibuat menggunakan penggerak motor listrik dan mekanisme pulley dan belt memastikan operasional yang stabil dan efisien [13]. Motor listrik yang digunakan sebagai penggerak utama mesin memiliki daya yang cukup untuk menjalankan seluruh mekanisme. Motor ini dirancang untuk bekerja secara efisien dengan konsumsi energi yang rendah, namun tetap memberikan torsi yang cukup untuk mencacah plastik dengan berbagai tingkat kekerasan [14]. Pulley dan belt digunakan untuk mentransmisikan tenaga dari motor listrik ke rotor pemotong. Sistem ini dipilih karena kemampuannya untuk mengurangi getaran dan memberikan transmisi daya yang halus, sehingga mengurangi risiko kerusakan pada mesin [15]. Belt yang digunakan harus memiliki kualitas tinggi

dan tahan lama, serta harus dirawat secara rutin untuk memastikan tegangan yang tepat dan mencegah slip [16]. Rotor pemotong dilengkapi dengan pisau tajam yang terbuat dari stainless steel, yang tahan terhadap korosi dan aus. Pisau ini dirancang untuk memotong plastik menjadi ukuran yang sangat kecil, yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Desain pisau dan jarak antar pisau dioptimalkan untuk memastikan hasil cacahan yang konsisten dan efisien. Untuk menjaga mesin agar tidak panas selama operasional, sistem pendingin pasif atau aktif dapat diterapkan. Pendingin pasif melibatkan penggunaan sirip pendingin pada motor dan bagian lain yang menghasilkan panas, sedangkan pendingin aktif bisa berupa kipas atau sistem pendingin cair. Ini penting untuk memastikan mesin dapat beroperasi terus-menerus tanpa mengalami overheating yang dapat menyebabkan kerusakan atau penurunan efisiensi [17]. Hasil cacahan plastik dikumpulkan dalam wadah atau kantong yang mudah diakses dan dipindahkan.

3.2 Mesin Pencacah

Pengembangan dan implementasi mesin pencacah plastik sebagai teknologi tepat guna yang dapat memberikan dampak positif yang besar terhadap lingkungan dan ekonomi. Melalui langkah-langkah yang terstruktur, diharapkan masalah sampah plastik dapat diatasi secara efektif, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Mesin Pencacah plastic dirancang untuk memotong atau mencacah plastik menjadi bagian-bagian kecil. Bagian-bagian kecil ini kemudian dapat diolah lebih lanjut menjadi produk daur ulang [18].

Mesin Pencacah plastic dapat mengurangi volume sampah plastic yang menumpuk. Hal ini dikarenakan sampah plastic dicacah menjadi bagian kecil sehingga volume tempat yang digunakan berkurang dan lebih efektif. Selain itu, sampah plastic yang lebih kecil akan lebih mudah dalam pengelolaan dan pengangkutan. Cacahan plastic yang lebih kecil dapat di daur ulang untuk dibuat produk daur ulang seperti paving blok, bahan bangunan dan produk plastic baru [19, 20]. Selain itu, sampah plastic yang lebih kecil juga mempermudah dan mempercepat proses daur ulang plastic sehingga pengolahan dapat lebih efektif. Bagi para pengusaha rosok, penggunaan mesin pencacah ini dapat meningkatkan ekonomi karena membuka peluang usaha baru prada penjualan plastic cacahan dengan harga yang lebih tinggi dibandingkan sebelum cacahan. Selain itu, dapat membuka peluang lapangan kerja bagi Masyarakat sekitar [21].



Gambar 4. Mesin Pencacah Plastik



Gambar 5. Lokasi Pemasangan Mesin

Mesin *Crusher* plastik merupakan mesin yang berfungsi untuk mencacah atau menghancurkan sampah plastik menjadi serbuk halus. Proses pembuatan mesin telah melalui serangkaian pengujian beban, ketahanan, dan stabilitas mesin [22]. Proses pengujian yang ketat dan standar ini untuk memastikan mesin yang dibuat telah memenuhi standar keselamatan, keamanan, dan standar produk yang digunakan.

Cara kerja mesin *Crusher* dimulai dari penggerak utama yaitu motor listrik dengan daya 3 HP dan kecepatan putara *drive* 1420 RPM yang ditransmisikan oleh puli dan sabuk yang terhubung dengan poros pisau pencacah. Penggunaan poros pisau pencacah dan poros pada motor listrik memiliki perbandingan 1:1 dengan keduanya memiliki diameter yang sama yaitu 28 mm. Transmisi puli dan sabuk merupakan salah satu komponen utama dari

mesin *crusher* plastik. Sistem transmisi puli dan sabuk yang digunakan pada mesin *crusher* berfungsi untuk meneruskan daya dari motor listrik menuju poros pisau pencacah [23, 24].

Berbagai pengujian dilakukan untuk mendapatkan mesin pencacah yang optimal. Pengujian tanpa plastik dilakukan untuk mengetahui apakah komponen mesin terpasang dengan benar dan mesin dapat bekerja dengan optimal. Pengujian dilakukan selama beberapa menit hingga dirasa cukup. Setelah dilakukan proses pengujian akan dilakukan pengecekan pada komponen mesin untuk mengetahui keadaan setiap komponen mesin. Selanjutnya adalah pengujian menggunakan plastik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah mesin dapat berfungsi secara optimal dan menghasilkan *output* yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dua kali dengan perbedaan waktu yang diterapkan [25].

Sebagai Upaya implementasi penggunaan mesin pencacah plastik berbagai kegiatan dilakukan untuk optimalisasi penggunaan mesin pencacah plastik. Pelatihan dan penyuluhan untuk mengoperasikan mesin pencacah plastik dan manfaatnya. Selain itu, penyuluhan mengenai pengelolaan sampah plastik juga dilakukan. Penyuluhan tentang prosedur operasional mesin diberikan kepada mitra untuk pengoperasian mesin. Hal ini dilakukan agar mesin yang digunakan dapat bertahan lama dan memberikan kontribusi positif terhadap pengelolaan limbah plastik [26].

Penyuluhan tentang cara kerja mesin diberikan sebagai Upaya agar mesin dapat dijalankan sesuai dengan operasional mesin. Hal ini guna memastikan mesin tidak mengalami kendala dan kesalahan operasi. Selain itu, untuk menjaga keawetan mesin penyuluhan tentang perawatan juga di berikan. Seperti (a) pembersihan pada komponen mesin yang terkena kotoran dan debu sisa plastik HDPE waktu pengoperasian. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga komponen mesin supaya tidak mudah terkena korosi dan mesin dapat berfungsi secara optimal. (b) Pemberian pelumas pada bearing dan engsel. (c) Mengecek ketajaman pisau setelah penggunaan mesin *crusher*. Apabila sudah tidak tajam maka pisau diganti. (d) Mengecek kekencangan sabuk dan puli sebelum dan setelah mengoperasikan mesin. Sabuk dipastikan terpasang dengan kencang untuk mencegah terjadinya slip. (e) Mengecek kondisi sabuk dan menggantinya apabila sabuk sudah mengalami rusak seperti pecah-pecah atau retak pada permukaan sabuk. Buku petunjuk untuk operasional mesin dan perawatan mesin diberikan sebagai pedoman dalam penggunaannya [27].

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengabdian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa mesin pencacah plastik menjadi Solusi yang efektif untuk pengelolaan limbah plastik di pengepul rosok kabupaten Magelang. Mesin pencacah dapat digunakan untuk mengolah limbah plastik menjadi serbuk plastik yang dapat diperjual belikan oleh pengepul rosok. Hasil dari penjualan serbuk plastik tersebut dapat menjadi sumber penghasilan lain dan peningkatan ekonomi bagi pengepul rosok. Penggunaan mesin pencacah plastik ini juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Para pengepul rosok di Kabupaten Magelang juga merasakan manfaat dari sisi efisiensi kerja. Kapasitas mesin yang sebelumnya hanya menghasilkan 100g/jam saat ini telah menghasilkan 900g/jam. Hal ini menjadi komitmen bersama sebagai wujud keberlangsungan lingkungan dan perekonomian Masyarakat sekitar. Mesin pencacah plastik mempercepat proses pengolahan limbah plastik dibandingkan dengan cara manual. Dengan demikian, kapasitas pengolahan limbah meningkat, dan waktu kerja menjadi lebih efisien. Peningkatan produktivitas ini tentu berdampak pada peningkatan pendapatan para pengepul rosok. Secara keseluruhan, mesin pencacah plastik bukan hanya menjadi solusi efektif dalam pengelolaan limbah plastik di Kabupaten Magelang, tetapi juga memberikan dampak ekonomi, lingkungan, dan sosial yang signifikan. Namun, penggunaan mesin ini membutuhkan Listrik yang cukup tinggi sehingga kapasitas produksi dan pengeluaran Listrik harus diperhatikan. Selanjutnya, pengembangan mesin dapat ditingkatkan melalui kapasitas mesin yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret yang telah memberi dukungan terhadap keberhasilan pengabdian ini melalui Skema **Program Kemitraan Masyarakat (PKM-UNS)** dengan nomor kontrak **195.1/UN27.22/PT.01.03/2024**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Geyer, J. R. Jambeck, and K. L. Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made," *Science Advances*, vol. 3, no. 7, 2017.
- [2] A. Aditama, A. A. I. N. Marhaeni, and N. L. P. Mardiana, "Upaya Peningkatan Kesejahteraan Pengepul Sampah Melalui Program "Bank Sampah" Di Desa Baturiti," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis*, vol. 21, no. 1, pp. 74-87, 2017.
- [3] S. Alimah and R. Fahrunnisa, "Peranan Bank Sampah dalam Peningkatan Pendapatan Pengepul Sampah," *Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura*, vol. 19, no. 3, pp. 337-344, 2016.

- [4] R. I. Yaqin, M. L. Umar, S. H. Pranoto, A. B. Prasetyo, and B. H. Priyambodo, "STUDI PERANCANGAN PISAU PADA MESIN PENCACAH PLASTIK MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT ANALYSIS," *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*; Vol 7, No 1 (2021): *Jurnal Teknologi Terapan*, 2021.
- [5] J. R. Jambeck *et al.*, "Plastic Waste Inputs From Land into the Ocean," *Science*, vol. 347, no. 6223, pp. 768-771, 2015.
- [6] H. O. Wensen, "Perancangan dan Uji Konstruksi Mesin Pencacah Limbah Plastik Sistem Shredded dan Pisau Pemotong Model Claw Blade," *JURNAL MASINA NIPAKE*, vol. 1, no. 1, pp. 57-68, 05/15 2021.
- [7] J. Hopewell, R. Dvorak, and E. Kosior, "Plastics recycling: challenges and opportunities," *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 364, no. 1526, pp. 2115-2126, 2009/07/27 2009.
- [8] R. Aang Khunaefi, h. dudung, a. syahrul, and F. Tugiman, "PERANCANGAN ULANG CONVEYOR OTOMATIS PADA MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK," *Baut Dan Manufaktur*, no. Vol 5 No 1 (2023): *Jurnal Baut Dan Manufaktur Volume 5 No. 1 Tahun 2023*, pp. 44-53, 2023.
- [9] M. F. Ilhamsyah, "PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI PADA MESIN PENCACAH LIMBAH PLASTIK TIPE SHREDDER," *Journal of Infrastructure and Science Engineering*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [10] R. Subagja, "Analisis Pengaruh Kecepatan Putar Rotor Terhadap Hasil Penghancuran Sampah Plastik Menggunakan Mesin Crusher," *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, vol. 23, no. 1, pp. 39-46, 2018.
- [11] A. Karthick and B. Vijaya Ramnath, "Design and Development of Plastic Crusher," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 8, no. 6, pp. 7450-7457, 2019.
- [12] C. D. Sucipto, "Teknologi Daur Ulang Sampah," Madiun, 2012: Gosyen Publishing.
- [13] J. Rajagukguk, "Analisa Perancangan mesin penghancur Plastik," *Jurnal Dinamis* 2013.
- [14] Daffa, "Rancang Bangun Sistem Transmisi Pada Mesin Mixer Horizontal Berkapasitas 15 Kg. ," 2022.
- [15] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *A Textbook of Machine Elements and Machines*. John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [16] Sularso and K. Suga, *Dasae Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. 2004.
- [17] Firmansyah, "No Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik kapasitas \pm 33 Kg/Jam," presented at the TEKNOKA, 2019.
- [18] I. Suhidin, E. Djatmiko, and E. Maulana, "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam," in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, Jakarta, 2020.
- [19] D. Sopyan and D. Suryadi, "PERANCANGAN MESIN PENCACAH PLASTIK KAPASITAS 25 KG," *Jurnal Media Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 213-222, 09/08 2022.
- [20] W. Dian Anisa Rokhmah and S. Agung, "RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK," *Steam Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 9-13, 09/21 2022.
- [21] R. N. Selan, E. U. K. Maliwemu, and K. Boimau, "PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK DENGAN PUTARAN MESIN 2800 RPM," *Al Jazari - Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [22] R. Huzein and T. Hasballah, "RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH PLASTIK JENIS PET (POLYETHLENE TEREHPHTALATE) KAPASITAS 50 KG/JAM," *Jurnal Teknologi Mesin UDA; Vol 1 No 1 (2020): DESEMBER*, 2021.
- [23] R. L. Mott, E. M. Vavrek, and J. Wang, "Machine elements in mechanical design," 2013.
- [24] Y. Novitasari, " Perhitungan Ulang Transmisi Sabuk Dan Puli Serta Pemilihan Alternator Pada Kinetic Flywheel Conversion I (KFC I) Untuk Memaksimalkan Kerja Alat Di Terminal Bbm Surabaya Group – Pertamina Perak.," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.
- [25] A. Masruri, Z. Saleh, Z. Satria, and M. Hastarina, "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Skala Laboratorium Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri; Vol 6, No 1 (2021): Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2021.
- [26] M. I. A. Kuncoro and B. Triyono, "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Portabel Dengan Memanfaatkan Limbah Pegas Daun Kendaraan Sebagai Material Pisau Potong," in *Prosiding 11th Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS)*, 2020, vol. 11.
- [27] C. Sutowo, E. Diniardy, and Maryanto, "Perencanaan Mesin Penghancurplastik Kapasitas 30 Kg/Jam," *SINTEK JURNAL*, 2011.