

Pengelolaan Sampah Plastik Dengan Mesin Pencacah di Infrastruktur Industri Pengolahan Sampah Terpadu Asari

*Puji Rahayu *, Rachmadi Tutuka, Monita Pasaribu, Jerry, Ferry Ikhsandy, Muhammad Zulfikar Luthfi, Khairunisa Betariani, Dennis Farina Nury, Rohiman Ahmad Zulkipli, Muhammad Erwin Cahyo Nugroho*

Politeknik Industri Petrokimia Banten, Jl. Raya Karang Bolong Cikoneng, Kabupaten Serang, 42166, Indonesia

*Corresponding author: puji.rahayu@poltek-petrokimia.ac.id

Keywords:

Environmental
Sustainability, Plastic
Recycling, Plastic Waste,
Shredder, Waste
Reduction

Articles History

Submitted:

March 30th 2025

Revised:

April 28th 2025

Accepted:

May 4th 2025

Available Online:

May 12th 2025

E-ISSN: 3109-3043

Abstract The increasing problem of plastic waste has become one of the biggest environmental challenges in the world today. To overcome this problem, the development of plastic shredding technology is an effective solution to support the plastic recycling process. This study aims to design and develop an efficient and environmentally friendly plastic waste shredding machine, which is able to reduce the volume of plastic waste and facilitate the recycling process. The research methodology includes identifying user needs, literature studies, developing design concepts, detailed design using software, prototyping, and testing and evaluating machine performance. The designed shredding machine has a shredding capacity of 50 kg/hour with lower energy consumption compared to existing commercial shredding machines. Consistent machine testing in producing plastic flakes with uniform sizes, which are suitable for further recycling processes. Performance analysis relates to machines that are able to process various types of plastic, including PET, HDPE, and PP, with high shredding efficiency. The developed plastic shredding machine is able to provide a practical solution for plastic waste management by optimizing the recycling process and reducing negative impacts on the environment. The development of this plastic shredding machine is expected to contribute significantly to efforts to reduce plastic waste and support environmental sustainability.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan nasional sehingga pengelolaan sampah perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hilir ke hulu. Hal ini bertujuan untuk mencegah pencemaran lingkungan menciptakan lingkungan yang aman dan sehat. IPST Asari merupakan pengelolaan sampah yang berada dalam naungan Industri PT Chandra Asri Pacifk. IPST Asari mengelola plastik bernilai rendah dan residu seuntuk selanjutnya diolah menjadi BBM Plas dan RDF. Sampah yang dikelola oleh IPST Asari berasal dari plastik warga Cilegon khususnya dari Kelurahan Serdang. Sampah plastik *low value* yang tidak bernilai ekonomis dan *high value* yang memiliki nilai ekonomis. Limbah plastik adalah jenis sampah yang terdiri dari material plastik yang dibuang setelah digunakan. Limbah ini berasal dari berbagai sumber seperti kemasan makanan, botol air, kantong

belanja, mainan, dan banyak produk konsumen lainnya. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, meningkatkan daur ulang, mengganti plastik dengan bahan yang lebih ramah lingkungan, serta meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah plastik yang bertanggung jawab.

IPST Asari (Industri Pengolahan Sampah Terpadu Asari) Cilegon adalah fasilitas pengolahan sampah yang terletak di Kota Cilegon, Banten, Indonesia. Fasilitas ini dirancang untuk menangani dan mengolah berbagai jenis sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dan industri di daerah tersebut. Tujuan utama dari IPST Asari Cilegon adalah untuk mengurangi volume sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir (TPA) dan memaksimalkan daur ulang serta pemanfaatan kembali material yang dapat digunakan. Sehingga dirasa perlu untuk melakukan pengabdian di lokasi ini karena kebermanfaatannya yang besar dan meluas bagi masyarakat. Adapun fungsi dari IPST Asari Cilegon adalah sebagai berikut:

- a) **Pengumpulan dan Pemilahan Sampah:** Di IPST Asari, sampah dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk rumah tangga, pasar, dan industri. Sampah kemudian dipilah berdasarkan jenisnya, seperti plastik, kertas, logam, kaca, dan organik. Pemilahan ini penting untuk memastikan bahwa setiap jenis sampah dapat diolah dengan cara yang paling efisien.
- b) **Daur Ulang:** Sampah yang dapat didaur ulang, seperti plastik, kertas, dan logam, diproses lebih lanjut untuk diubah menjadi bahan baku yang bisa digunakan kembali dalam industri. Misalnya, plastik dapat dicacah menjadi pelet yang kemudian dijadikan produk plastik baru.
- c) **Pengolahan Sampah Organik:** Sampah organik seperti sisa makanan dan dedaunan diproses menjadi kompos atau biogas. Pengolahan ini tidak hanya mengurangi volume sampah tetapi juga menghasilkan produk yang bermanfaat, seperti pupuk organik dan sumber energi terbarukan.
- d) **Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan:** IPST Asari menerapkan teknologi yang ramah lingkungan dalam proses pengolahan sampah. Misalnya, dalam pengolahan sampah organik menjadi kompos atau biogas, digunakan teknologi fermentasi anaerobik yang tidak menghasilkan emisi gas berbahaya.
- e) **Edukasi dan Kesadaran Masyarakat:** Selain pengolahan sampah, IPST Asari juga berperan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Melalui program edukasi dan pelatihan, masyarakat diajak untuk berperan aktif dalam pengelolaan sampah mulai dari sumbernya.

IPST Asari Cilegon adalah contoh upaya lokal dalam menangani masalah sampah secara terpadu dan berkelanjutan, sejalan dengan upaya global untuk mengurangi dampak lingkungan dari limbah padat. Selain fungsi, beberapa manfaat dari IPST Asari Cilegon adalah sebagai berikut:

- a) Mengurangi Volume Sampah ke TPA: Dengan mengolah sampah di fasilitas ini, volume sampah yang berakhir di TPA dapat dikurangi secara signifikan, sehingga memperpanjang usia TPA dan mengurangi dampak lingkungan.
- b) Mendorong Ekonomi Sirkular: Dengan memanfaatkan kembali material yang bisa didaur ulang, IPST Asari membantu mendorong konsep ekonomi sirkular, di mana sumber daya digunakan secara berkelanjutan.
- c) Mengurangi Dampak Lingkungan: Proses pengolahan yang efisien dan penggunaan teknologi ramah lingkungan membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi yang berasal dari pembakaran atau pembusukan sampah.

Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang ada saat ini di IPST Asari Cilegon adalah Peralatan mesin pencacah IPST Asari mengalami kerusakan. Oleh karena itu Tim pengabdian Masyarakat Politeknik Industri Petrokimia Banten melakukan desain pembuatan mesin Pencacah.

Solusi dan Target Luaran

Pembuatan mesin pencacah adalah salah satu solusi yang sangat efektif untuk mengelola limbah plastik dan organik, terutama di pusat pengolahan sampah terpadu seperti IPST Asari Cilegon. Mesin pencacah digunakan untuk mengurangi ukuran sampah menjadi potongan-potongan kecil yang lebih mudah diolah lebih lanjut.

1. Pembuatan Mesin Pencacah

Mesin pencacah harus dirancang sesuai dengan volume sampah yang akan diolah. Untuk fasilitas besar seperti IPST Asari Cilegon, mesin dengan kapasitas tinggi diperlukan agar mampu menangani jumlah sampah yang besar secara efisien. Mesin harus mampu mencacah berbagai jenis bahan, seperti plastik keras, plastik lunak, kertas, dan bahan organik. Desain pisau dan kekuatan motor harus disesuaikan dengan karakteristik bahan ini. Mesin pencacah yang dirancang harus hemat energi. Penggunaan motor listrik dengan efisiensi tinggi atau teknologi penghematan energi lainnya akan mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan.

2. Penggunaan Material yang Tahan Lama dan Ramah Lingkungan

Pisau pencacah harus terbuat dari bahan yang tahan lama dan tajam seperti baja karbon tinggi atau baja tahan karat, yang tidak mudah tumpul atau rusak saat digunakan untuk mencacah

berbagai jenis sampah. Rangka dan komponen mesin lainnya harus tahan terhadap korosi dan benturan, serta mudah diperbaiki dan diganti.

3. Otomatisasi dan Keamanan

Mesin pencacah harus dilengkapi dengan fitur otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi operasional, seperti sensor untuk mendeteksi benda asing atau mekanisme otomatis untuk mematikan mesin jika terjadi kegagalan. Aspek keamanan juga harus menjadi prioritas, dengan perlindungan untuk operator dari bagian bergerak dan pemutusan otomatis jika terjadi gangguan atau *overheat*.

4. Pemeliharaan dan Ketersediaan Suku Cadang

Desain mesin harus memperhatikan kemudahan pemeliharaan dan perawatan rutin. Komponen yang rentan aus, seperti pisau, harus mudah diganti. Ketersediaan suku cadang yang mudah diakses di pasaran lokal akan mengurangi waktu henti mesin dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

METODE PELAKSANAAN

Mengimplementasikan mesin pencacah dalam pengelolaan limbah membutuhkan pendekatan yang terstruktur dan sistematis untuk memastikan keberhasilan. Kerangka pemecahan masalah dalam mengimplementasikan mesin pencacah dapat dibagi menjadi beberapa tahap utama:

Identifikasi Masalah dan Kebutuhan

Menentukan Jenis dan Volume Sampah

Identifikasi jenis sampah yang akan diolah (plastik, kertas, organik, dll.) dan volume harian atau mingguan sampah yang masuk ke fasilitas. Menentukan karakteristik sampah seperti ukuran, kelembaban, dan komposisi kimia yang dapat mempengaruhi desain dan operasi mesin pencacah.

Menilai Kebutuhan Pengolahan Sampah

Analisis kebutuhan pengolahan sampah di area tertentu, termasuk target daur ulang dan pengurangan limbah. Menentukan tujuan spesifik untuk mesin pencacah, seperti meningkatkan efisiensi proses daur ulang atau mengurangi volume sampah yang dikirim ke TPA.

Perencanaan dan Desain Solusi

Memilih Spesifikasi Mesin yang Tepat

Menentukan spesifikasi mesin pencacah yang sesuai dengan kebutuhan, termasuk kapasitas, jenis pisau, dan kekuatan motor. Memilih bahan konstruksi yang tahan lama dan cocok

untuk jenis sampah yang akan diolah.

Rencana Anggaran dan Sumber Daya

Menyusun anggaran untuk pembelian, instalasi, dan pemeliharaan mesin pencacah. Mengidentifikasi sumber daya yang tersedia, termasuk tenaga kerja, ruang, dan kebutuhan listrik atau bahan bakar.

Analisis Dampak Lingkungan

Melakukan analisis dampak lingkungan dari implementasi mesin pencacah, termasuk potensi polusi udara, suara, dan dampak pada ekosistem lokal. Merencanakan langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi dampak negatif.

Implementasi dan Instalasi Mesin

Pemasangan dan Pengujian Mesin

Melakukan instalasi mesin pencacah sesuai dengan spesifikasi desain dan pedoman keselamatan. Melakukan pengujian awal untuk memastikan mesin beroperasi sesuai dengan spesifikasi dan dapat menangani jenis serta volume sampah yang ditargetkan.

Pelatihan Operator dan Staf

Memberikan pelatihan kepada operator dan staf tentang pengoperasian mesin, perawatan rutin, dan prosedur keselamatan. Membangun prosedur operasional standar (SOP) untuk pengoperasian mesin dan menangani situasi darurat.

Pemantauan dan Evaluasi Kinerja

Pemantauan Rutin dan Pemeliharaan

Melakukan pemantauan kinerja mesin secara rutin untuk memastikan operasi yang efisien dan aman. Menjadwalkan pemeliharaan rutin untuk mencegah kerusakan dan memperpanjang umur mesin.

Evaluasi Efektivitas dan Efisiensi

Mengumpulkan data operasional, seperti jumlah sampah yang diolah, konsumsi energi, biaya operasional, dan tingkat daur ulang. Mengevaluasi apakah mesin pencacah mencapai target yang ditetapkan dalam hal pengurangan volume sampah, efisiensi daur ulang, dan biaya operasional.

1. Peningkatan Berkelanjutan

- **Identifikasi Masalah dan Tantangan:**

- Mengidentifikasi masalah operasional atau tantangan yang muncul selama penggunaan mesin, seperti kegagalan teknis, keterbatasan kapasitas, atau masalah keamanan.

- Menganalisis akar penyebab masalah dan mengembangkan rencana perbaikan.
- **Penyesuaian dan Optimasi:**
 - Melakukan penyesuaian pada mesin, prosedur operasi, atau pelatihan staf berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik.
 - Mengoptimalkan proses pengolahan sampah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas, seperti meningkatkan pemilahan sampah sebelum pencacahan atau meningkatkan sistem pengumpanan mesin.
- **Inovasi dan Teknologi Terbaru:**
 - Mengikuti perkembangan teknologi terbaru dalam pengolahan sampah dan daur ulang untuk mengidentifikasi peluang peningkatan lebih lanjut.
 - Mengintegrasikan teknologi baru, seperti sensor otomatis atau sistem kontrol cerdas, untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya.

2. Komunikasi dan Edukasi Publik

- **Meningkatkan Kesadaran Masyarakat:**
 - Mengedukasi masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang efektif dan peran mesin pencacah dalam proses ini.
 - Mendorong pemilahan sampah di sumbernya untuk meningkatkan efisiensi proses pencacahan dan daur ulang.
- **Kolaborasi dengan Pihak Terkait:**
 - Berkolaborasi dengan pemerintah, komunitas lokal, dan industri untuk mendukung program pengelolaan sampah terpadu.
 - Membentuk kemitraan untuk berbagi sumber daya, teknologi, dan pengetahuan dalam pengelolaan sampah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Awal

Sebelum dilakukan kegiatan pengabdian maka dilakukan persiapan awal terhadap peralatan yang akan digunakan. Persiapan awal yang dilakukan adalah perakitan peralatan, persiapan modul, pembelian bahan pendukung dan APD, serta melakukan uji coba terhadap peralatan yang sudah dirangkai. Kegiatan ini melibatkan dosen dan mahasiswa.



Gambar 3. Persiapan awal sebelum pengoperasian mesin pencacah plastik

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada hari Selasa, 17 Desember 2024 di IPST Asari Cilegon. Rangkaian kegiatan meliputi, pembukaan, sambutan, dan demonstrasi peralatan. Pembukaan dilakukan oleh tim dosen dan disusul dengan sambutan oleh perwakilan Program Studi Teknologi Proses Industri Petrokimia dan IPST Asari. Selanjutnya kegiatan dilanjutkan dengan pemaparan materi terkait K3, SOP dan Instruksi Kerja dari peralatan pencacah plastik yang dilakukan oleh tim dosen. Setelah pemaparan selesai, kegiatan dilakukan dengan demonstrasi peralatan oleh tim dosen dan mahasiswa. Kegiatan ditutup dengan penyerahan 1 set unit peralatan pencacah plastik kepada pengurus IPST Asari Cilegon.

Pengetahuan K3 disampaikan untuk menekan risiko kecelakaan kerja saat mengoperasikan mesin pencacah tersebut (Lubis et al., 2024). Selanjutnya peserta juga dibekali instruksi kerja mesin pencacah serta cara melakukan *maintenance*. Menurut (Lubis et al., 2022) (Pranata et al., 2024) *maintenance* terhadap mesin harus dilakukan agar mitra dapat merawat mesin dengan baik dan mesin dapat digunakan dalam waktu yang relatif lama.



Gambar 2. Demonstrasi Pengoperasian Peralatan Pencacah Plastik



Gambar 3. Penyerahan set peralatan pencacah plastik

Evaluasi dan Rencana Tindak Lanjut

Evaluasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan salah satunya untuk mengukur tingkat keberhasilan kegiatan tersebut (Putri et al., 2023). Berdasarkan kegiatan yang dilakukan maka rekomendasi rencana tindak lanjut yang kami usulkan adalah sebagai berikut; Kegiatan serupa seharusnya dilaksanakan secara kontinyu untuk meningkatkan pengetahuan dan informasi bagi dosen dan mahasiswa. Terlebih di IPST Asari melakukan proses pengolahan yang sederhana dan dapat diimplementasikan di kampus. Perlu dilakukan kegiatan sosialisasi di kampus tentang keberadaan IPST Asari kepada mahasiswa. Hal itu dilakukan untuk menjaga dan menjalin

Kerjasama yang berkelanjutan antara PIPB dan IPST Asari.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan dengan baik dan lancar. Antusias tinggi diperlihatkan oleh tim dosen dan mahasiswa Politeknik Industri Petrokimia Banten. Beberapa kendala yang dihadapi dapat dikoordinasikan dengan baik oleh tim dosen dan pihak IPST Asari Cilegon. Peralatan pencacah plastik dapat digunakan dengan baik saat pelaksanaan demonstrasi dan dapat dimanfaatkan oleh IPST Asari Cilegon. Penyerahan perangkat peralatan dilakukan sebagai bukti pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat telah selesai dilaksanakan. Untuk pengembangan kegiatan serupa perlu dilakukan *Focus Group Discussion* (FGD) secara berkala agar tim dosen mengetahui kendala yang dihadapi oleh tim IPST Asari dan dapat segera dilakukan perbantuan. Selain itu, dapat dilakukan Kerjasama untuk dapat mengundang Tim IPST Asari ke kampus PIPB guna melakukan sosialisasi dan transfer knowledge kepada mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Chavan, S. B., Kadam, A. J., & Kalyankar, T. M. (2018). "Design and Development of Plastic Shredding Machine." *International Journal of Engineering Technology Science and Research (IJETSR)*, 5(4), 153-158
- Lubis, R. F., Mendoza, M. D., Wijaya, K., Melati, R., & Pulungan, A. I. (2024). Analisis dan Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Pada Lantai Produksi di Perusahaan Agroindustri Menggunakan Job Safety Analysis. *SAINTI: Majalah Ilmiah Teknologi Industri*, 21(2), 101-110. <https://doi.org/10.52759/sainti.v21i2.318>
- Lubis, R. F., Purba, A. P. P., Sitorus, T. M., Miftahurrahmah, M., & Supriadi, E. (2022). Perancangan Dan Pembuatan Mesin Penggiling Bahan Baku Dalam Upaya Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada UKM Produk Makanan Ringan. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 129-135. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/IHSAN/article/view/12044>
- Mohanraj, R., Kumar, S. R., & Kumar, P. S. (2015). "Design and Fabrication of Crusher Machine for Plastic Wastes." *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 6(2), 115-122
- Patil, P. S., & Mali, S. K. (2019). "Development of Plastic Bottle Shredding Machine." *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education (IJARIIE)*, 5(2), 12-18
- Pranata, A., Purba, P., & Sitorus, T. M. (2024). Perancangan dan Penerapan Mesin Pencacah Pelepeh Kelapa Sawit Sebagai Upaya Value Added Berbasis Zero Waste. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 6(1), 9-15. <https://doi.org/10.30596/ihsan.v6i1.18552>
- Putri, G. R., Lubis, R. F., Arsil, F., Sitorus, T. M., Zulhamidi, Z., & Siregar, R. S. (2023). Teknologi Desain Kemasan Dalam Upaya Peningkatan Value Added Produk Usaha Kecil dan Menengah. *Journal of Industrial Community Empowerment*, 2(1), 24-29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52759/jice.v2i1.191>

Singh, N., Hui, D., Singh, R., Ahuja, I. P. S., Feo, L., & Fraternali, F. (2017). "Recycling of Plastic Solid Waste: A State of Art Review and Future Applications." *Composites Part B: Engineering*, 115, 409-422