

Proses Pembuatan Mesin Pencacah Polimer Komposit Kapasitas 10 kg/Jam

Process of Manufacturing Composite Polymer Crushing Machine With A Capacity of 10 kg/Hour

Rahmat Pande Raja Lubis¹, Iswandi^{1*}

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area, Medan 20223, Indonesia

*Corresponding author: iswandi@staff.uma.ac.id

Diterima: 21-07-2025

Disetujui: 12-08-2025

Dipublikasikan: 30-08-2025

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Permasalahan limbah plastik terus meningkat dan memerlukan solusi teknis yang efektif melalui proses daur ulang. Salah satu tahap krusial adalah pencacahan, yang bertujuan memperkecil ukuran material agar mudah diproses kembali. Penelitian ini merancang dan membuat mesin pencacah plastik dan polimer komposit berkapasitas 10 kg/jam dengan konstruksi sederhana, hemat energi, dan sesuai untuk skala rumah tangga maupun industri kecil. Proses perancangan mencakup analisis kebutuhan daya, desain rangka, pemilihan pisau, serta sistem transmisi. Hasil pengujian menunjukkan mesin mampu menghasilkan cacahan plastik berukuran rata-rata 5 mm dengan kinerja mendekati kapasitas target. Mesin ini berpotensi meningkatkan pengolahan limbah plastik secara lokal.

Kata Kunci: Mesin pencacah polimer, Daur ulang limbah, Desain mesin, Teknologi tepat guna.

Abstract

The problem of plastic waste continues to increase and requires effective technical solutions through the recycling process. One of the crucial stages is enumeration, which aims to reduce the size of the material so that it can be easily reprocessed. This research aimed to design a plastic and composite polymer shredding machine with a capacity of 10 kg/h, featuring a simple construction, energy-saving capabilities, and suitability for both household and small industrial applications. The design process includes power requirement analysis, frame design, blade selection, and transmission system. The test results showed that the machine was able to produce plastic shreds of an average size of 5 mm with performance close to the target capacity. This machine has the potential to improve the treatment of plastic waste locally.

Keywords: Polymer shredding machine, Waste recycling, Machine design, Appropriate technology.

Permasalahan sampah plastik semakin mendesak sebagai isu lingkungan global yang berdampak pada ekosistem darat maupun laut (Ibrahim et al. 2024). Produksi plastik dunia terus meningkat, dengan estimasi mencapai lebih dari 400 juta ton per tahun, sementara tingkat daur ulangnya masih rendah (Fauzi et al., 2025). Sampah plastik yang tidak tertangani dengan baik dapat menimbulkan mikroplastik berbahaya bagi kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Upaya pengolahan limbah plastik melalui metode daur ulang mekanis dinilai lebih ramah lingkungan dibanding metode insinerasi maupun landfill (Gadaleta et al., 2024). Salah satu tahap penting dalam daur ulang mekanis adalah pencacahan plastik dan polimer komposit, yang bertujuan memperkecil ukuran material menjadi serpihan agar mudah diproses kembali (Viaene et al., 2017). Mesin pencacah plastik dan polimer komposit sederhana dengan kapasitas kecil menjadi solusi penting untuk mendukung pengelolaan limbah berbasis masyarakat (Franchetti

and Marconato, 2006). Desain mesin pencacah polimer komposit perlu mempertimbangkan aspek efisiensi energi (Idris et al., 2024, 2023, n.d.), kemudahan perawatan, serta ketersediaan material konstruksi lokal (Nehe and Praveen, 2025)(Pandey et al., 2024). Teknologi pencacahan berkapasitas menengah, sekitar 10 kg/jam, relevan untuk skala rumah tangga maupun usaha kecil menengah yang bergerak dibidang daur ulang. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk merancang, membuat, dan menguji kinerja mesin pencacah plastik dan polimer komposit berkapasitas 10 kg/jam yang dapat diaplikasikan pada tingkat masyarakat (Dwy et al., 2025; Fauzi et al., 2025; Reddy and Raju, 2018). Meskipun terdapat berbagai teknologi pengolahan plastik, masih minim ketersediaan mesin pencacah plastik yang sederhana, efisien, terjangkau, dan sesuai untuk skala industri kecil. Hal ini menimbulkan pertanyaan bagaimana merancang dan membuat mesin pencacah plastik dan polimer komposit dengan kapasitas 10 kg/jam yang efektif, efisien, dan mendukung pengelolaan limbah plastik secara lokal.

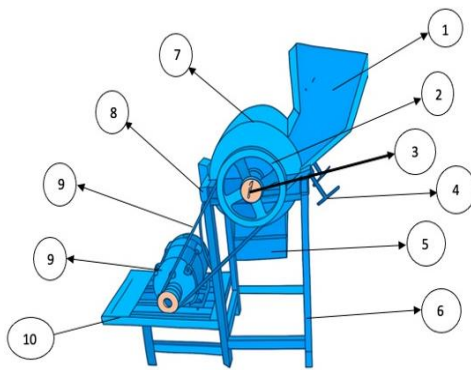
Penelitian ini diawali dengan identifikasi kebutuhan teknis mesin pencacah plastik dan polimer komposit berkapasitas 10 kg/jam. Proses desain dilakukan melalui analisis daya, rancangan rangka, pemilihan poros, serta pisau pemotong berbahan baja karbon menengah (Trad et al., 2024). Komponen utama diproduksi dengan teknik pemotongan, pengelasan, dan permesinan menggunakan material baja St 37 yang tersedia secara lokal seperti dilihat pada Tabel 1. Proses perakitan mencakup instalasi motor listrik, puli, dan v-belt yang diuji melalui uji kinerja beban aktual. Evaluasi performa dilakukan dengan mengukur kapasitas produksi, homogenitas ukuran cacahan, dan efisiensi energi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pencacah plastik dengan kapasitas 10 kg/jam berhasil diproduksi sesuai rancangan teknis. Mesin memiliki dimensi 50 × 78 × 95 cm, berat 50 kg, dan digerakkan motor listrik 2 HP dengan putaran pisau 1400 rpm. Gambar 1 memperlihatkan mesin pencacah plastik yang telah diproduksi dan diuji. Pengujian kapasitas menunjukkan mesin mampu menghasilkan cacahan plastik rata-rata 9,7–10 kg/jam, dengan ukuran seragam sekitar 5 mm. Nilai ini mendekati target desain dan memenuhi kebutuhan industri kecil maupun rumah tangga. Homogenitas ukuran cacahan memudahkan tahap pengolahan berikutnya, seperti peleburan atau ekstrusi plastik daur ulang, sehingga meningkatkan efisiensi rantai produksi.

Tabel 1. Pemilihan bahan dan peralatan proses pembuatan

Bahan	Alat	
Besi Siku (40 mm)	Mesin Bubut	Mesin Milling
Baja S45c (5 mm)	Gerinda Tangan	Waterpass
Plat Besi (5 mm)	Mesin Las (SMAW), Kawat Las (rb-26)	Meteran
Plat Strip	Penggaris Siku	Palu
Baut dan Mur	1 set Perkakas (Tool Box)	Micrometer

Pisau pemotong dari baja karbon menengah S45C terbukti tahan terhadap keausan setelah diuji pada beban pencacahan polipropilena dan polietilena. Ketahanan ini penting karena pisau merupakan komponen kritis yang memengaruhi umur pakai mesin dan kualitas cacahan (proses pembuatan pada Tabel 2). Rangka mesin dari baja ST 37 menunjukkan kestabilan struktural saat menerima beban dinamis selama proses pencacahan (proses pembuatan pada Tabel 3). Hasil pengujian getaran menunjukkan amplitudo relatif rendah, yang menandakan distribusi beban seimbang pada poros dan bantalan. Struktur rangka yang kokoh juga mendukung keselamatan pengguna, aspek penting dalam rancangan mesin berbasis komunitas. Selain itu, hopper dan corong output hasil cacahan bekerja sesuai fungsi yang dirancang. Hopper mampu menampung ±1 kg plastik sekali masuk, sedangkan corong output menghasilkan cacahan plastik berukuran rata-rata 5 mm. Keberhasilan ini memastikan proses pencacahan berlangsung stabil dan hasil dapat digunakan langsung untuk proses daur ulang berikutnya.



Keterangan Gambar:

1. Hopper
2. Pulley
3. Poros
4. Baut pengunci tutup mata pisau
5. Corong output hasil cacahan
6. Rangka besi siku
7. Tutup mata pisau
8. Saklar ON/OFF
9. Motor listrik 2 HP
10. Meja dudukan motor listrik

Tabel 2. Pembuatan Mata Pisau

No	Proses pembuatan	Alat/ Bahan yang digunakan	Waktu	keterangan
1	Pemilihan dan pengadaan bahan	Baja s45 C	15 Menit	Menentukan bahan yang sesuai
2	Pemotongan bahan	Gerinda (cutting disc) (N: 10.000-12.000 rpm)	30 menit	Menyesuaikan ukuran desain
3	Pembentukan mata pisau	Mesin gerinda (cutting disc) (N: 10.000-12.000 rpm)	60 menit	Pembentukan sisi potong dan dudukan
4	Pengeboran lubang baut	Mesin bor, mata bor (Ø12.5 mm), ragum	30 menit	Untuk pemasangan pisau ke poros
5	Pengasahan	Mesin gerinda (flap Disc grit 60-80), batu asah	30 menit	Membentuk sudut potong (tajam)
6	Hardening dan Tempering (820 – 860 °C) (500-600 °C)	Tungku, oven suhu, oli pendingin	120 menit	Pengerasan baja (tahan aus)
7	Pengasahan akhir	Batu asah halus Sudut 30-40°	30 menit	Penajaman akhir
8	Pemeriksaan dan finishing	Micrometer	25 menit	Cek dimensi, sudut potong dan kekerasan

Tabel 3. Pembuatan Rangka Mesin

No	Proses pembuatan	Alat/ Bahan yang digunakan	Waktu	keterangan
1	Pengukuran bahan	Meteran, spidol, penggaris siku	30 menit	Pengukuran profil besi sesuai desain
2	Pemotongan bahan	Gerinda (cutting disc) (N: 10.000-12.000 rpm)	60 menit	Pemotongan profil besi siku
3	Penghalusan permukaan potongan	Gerinda tangan (grinding disc) (N: 10.000-12.000 rpm)	30 menit	Untuk menghilangkan sisa potongan yang tajam
4	Penyusunan rangka	Ragum, waterpass, penggaris siku	20 menit	Penyesuaian bentuk dan posisi
5	Pengelasan titik (tack weld)	Mesin las SMAW (I: 80 a, v: ± 25 v) Kawat las RB-26 (E6013), Ø 2.6 mm	20 menit	Penyambungan awal
6	Pengelasan penuh	Mesin las SMAW (I: 80 a, v: ± 25 v) Kawat las RB-26 (E6013), Ø 2.6 mm	60 menit	Pengelasan semua sambungan
7	Pengecekan dimensi dan kekuatan	Palu, penggaris, meteran	20 menit	Verifikasi ukuran dan kekuatan
8	Pembersihan dan finishing	Gerinda (flap disc) amplas	30 menit	Menghilangkan sisa percikan las

Tabel 4. Pembuatan Hopper

No	Proses pembuatan	Alat/ Bahan yang digunakan	Waktu	keterangan
1	Pemilihan dan pengukuran bahan	Plat besi ST 37 (5mm), penggaris, spidol	15 menit	Menentukan ukuran tiap sisi sesuai desain
2	Pemotongan plat	Gerinda (cutting disc)	50 menit	Memotong sebanyak 4 sisi trapesium
3	Penandaan dan marking sambungan	Siku, penggaris baja	15 menit	Tandai area yang akan dilas dan dibentuk
5	Pembentukan sudut plat	Palu, ragum (bending manual)	45 menit	Menekuk sisi agar membentuk corong masuk
6	Pengelasan	Mesin las SMAW (I: 80 a, v: ± 25 v) Kawat las RB-26 (E6013), Ø 2.6 mm, klem penjepit	60 menit	Menyatukan sisi plat menjadi satu bagian
7	Penghalusan	Gerinda (grinding disc), amplas	10 menit	Membersihkan sudut tajam dan percikan las
8	Finishing	Waterpass	10 menit	Memastikan bentuk sesuai dan simetris

Tabel 5. Pembuatan Mesh/ Saringan

No	Proses pembuatan	Alat/ Bahan yang digunakan	Waktu	keterangan
1	Pemilihan dan pemotongan bahan	Plat besi ST 37 tebal 10 mm, Gerinda (cutting disc)	45 menit	Pemotongan menyesuaikan ruang saringan
2	Pengukuran dan penandaan lubang	Spidol, penggaris	60 menit	Menandai jarak antar lubang 5 mm
3	Pengeboran lubang	Mesin bor, mata bor (Ø 5 mm)	40 menit	Pembuatan lubang
4	Penghalusan sisi	Gerinda (grinding disc), reamer	30 menit	Menghilangkan burr/tajam sisa pengeboran
5	Pembungkakan / Chamfer sisi	Gerinda (grinding wheel), palu	15 menit	Menyesuaikan posisi pemasangan
6	Pengecatan	Cat besi, thinner	10 menit	Agar tahan terhadap korosi

Proses pembuatan Hopper dan Mesh/saringan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. Dalam perakitan komponen yang sudah dikerjakan serta beberapa komponen yang dipilih seperti pulley, v-belt, bantalan, baut dan mur. Perakitan dilakukan sesuai dengan gambar assembling. Beberapa yang perlu dilakukan dalam perakitan yaitu pemasangan komponen dan penyetelan (set up). Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan keunggulan desain ini dalam aspek kesederhanaan, biaya rendah, dan kemudahan perawatan. Mesin pencacah skala besar umumnya mahal dan sulit diakses oleh usaha kecil, sehingga adopsi desain kapasitas menengah lebih sesuai dengan konteks lokal. Selain itu, penerapan mesin ini mendukung pengurangan sampah plastik di lingkungan, sejalan dengan agenda ekonomi sirkular yang menekankan daur ulang material.

Diskusi hasil ini menegaskan bahwa pengembangan mesin pencacah sederhana dapat menjadi solusi teknis yang mendukung pengelolaan sampah plastik berbasis masyarakat. Mesin

berkapasitas 10 kg/jam menawarkan keseimbangan antara kinerja, biaya produksi, dan keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, inovasi ini dapat diadopsi sebagai salah satu teknologi tepat guna untuk mendukung sistem daur ulang plastik pada skala kecil hingga menengah.

Penelitian ini berhasil merancang dan membuat mesin pencacah plastik dan polimer komposit berkapasitas 10 kg/jam dengan konstruksi sederhana dan biaya terjangkau. Hasil pengujian menunjukkan mesin mampu menghasilkan cacahan seragam berukuran rata-rata 5 mm dengan kapasitas mendekati target. Pisau S45C terbukti memiliki ketahanan baik terhadap keausan, sedangkan rangka baja St 37 memberikan kestabilan struktural selama proses pencacahan. Hopper dan corong output bekerja sesuai fungsi dengan hasil cacahan yang siap diproses lebih lanjut. Dengan demikian, mesin ini dapat menjadi solusi tepat guna untuk mendukung pengelolaan limbah plastik pada skala rumah tangga dan industri kecil.

Ucapan Terimakasih

Penulis berterima kasih kepada Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, dosen pembimbing, serta rekan laboratorium atas dukungan, bimbingan, dan bantuan fasilitas penelitian sehingga penelitian mesin pencacah plastik ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Dwy, S., Hermanto, T., Iswandi, I., Dariantio, D., 2025. "Analisis Kinerja Mesin Peniris Bawang Untuk Industri Makanan Skala Kecil". *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 4, 59–68. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i1.199>.
- Fauzi, R., Iswandi, I., Hermanto, T., 2025. "Pengembangan Prototipe Alat Panen Sawit Bertenaga Listrik untuk Meningkatkan Produktivitas". *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 4, 76–86. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i1.179>.
- Franchetti, S.M.M., Marconato, J.C., 2006. "Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos". *Quim Nova* 29, 811–816. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000400031>.
- Gadaleta, G., Notarnicola, M., De Gisi, S., 2024. "Impacts of techniques for plastic waste management, in: Reuse of Plastic Waste in Eco-Efficient Concrete". *Elsevier*, pp. 37–62. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13798-3.00018-8>.
- Ibrahim, I.A., Rawindran, H., Alam, M.M., Leong, W.H., Sahrin, N.T., Ng, H.-S., Chan, Y.J., Abdelfattah, E.A., Lim, J.W., Aliyu, U.S., Khoo, K.S., 2024. "Mitigating persistent organic pollutants from marine plastics through enhanced recycling: A review". *Environ Res* 240, 117533. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117533>.
- Idris, M., Abdul Rasid, A.F., Mohd Zamberi, M., Zhang, Y., 2024. "Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: A Review of Prospects and Challenges". *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences* 124, 28–52. <https://doi.org/10.37934/arfmts.124.1.2852>.
- Nehe, S., Praveen, Dr.B.M., 2025. "Advancement Approach of Waste Utilization for Composites Fabrication". *International Journal of Basic and Applied Sciences* 14, 12–25. <https://doi.org/10.14419/8navrh78>.
- Rangel-Buitrago, N., González-Fernández, D., Defeo, O., Neal, W., Galgani, F., 2024. "Rethinking plastic entrapment: Misconceptions and implications for ecosystem services in coastal habitats". *Mar Pollut Bull* 205, 116665. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116665>.
- Reddy, S., Raju, T., 2018. "Design and Development of mini plastic shredder machine". *IOP Conf Ser Mater Sci Eng* 455, 012119. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/455/1/012119>.
- Viaene, J., Reubens, B., Willekens, K., Van Waes, C., De Neve, S., Vandecasteele, B., 2017. "Potential of chopped heath biomass and spent growth media to replace wood chips as bulking agent for composting high N-containing residues". *J Environ Manage* 197, 338–350. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.086>.