

Analisa Kinerja Mesin Press Sampah Plastik Berdasarkan Lama Waktu Press

Fadzal Taqwa Zafali¹, Anis Siti Nurrohkayati²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jl. Ir. H. Juanda No 15, Samarinda, Kalimantan Timur, 75124, Indonesia

email : ¹2111102442028@umkt.ac.id

Abstract

The abstract is to be in fully-justified italicized text, at the top of the paper with single column as it is here, below *Plastic waste is a type of inorganic material that is difficult to decompose and can cause environmental pollution if not properly managed. One effective solution is compaction using a pressing machine to reduce waste volume, thereby facilitating transportation, storage, and recycling processes. This study aims to analyze the performance of a plastic waste pressing machine based on variations in pressing time to determine the optimal duration and compaction efficiency. The research method used is a quantitative experimental approach. A sample of 1 kg of used plastic bottles was processed using an automatic vertical pressing machine. The experiment was conducted four times with variations in pressing time ranging from 2.49 to 3.14 minutes. The observed parameters included initial and final height, compaction efficiency, height reduction, and compaction rate (cm/s). The results showed that compaction efficiency ranged from 72.73% to 75.90%, with an average of 74.32%. The pressing time of 2.49 minutes produced the highest efficiency, while the fastest compaction rate of 0.205 cm/s was observed in the first trial. The variation in pressing time was proven to affect both efficiency and machine performance, although not always proportionally. It can be concluded that the optimal pressing time ranges from 2.5 to 3.1 minutes. This study can serve as a basis for developing more efficient pressing machines for plastic waste management.*

Keywords: *Press Machine, Plastic Waste, Compaction Efficiency, Pressing Time, Machine Performance*

Abstrak

Sampah plastik merupakan limbah anorganik yang sulit terurai dan dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Salah satu solusi efektif adalah pemadatan menggunakan mesin press untuk mengurangi volume sampah sehingga mempermudah pengangkutan, penyimpanan, dan daur ulang. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja mesin press sampah plastik berdasarkan variasi lama waktu press guna menentukan waktu optimal dan efisiensi pemadatan. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan sampel botol plastik bekas seberat 1 kg yang diproses menggunakan mesin press vertikal otomatis. Percobaan dilakukan sebanyak empat kali dengan variasi waktu press antara 2,49 hingga 3,14 menit. Parameter yang diamati meliputi tinggi awal dan akhir, efisiensi pemadatan, penurunan tinggi, serta laju pemadatan (cm/s). Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pemadatan berkisar antara 72,73% hingga 75,90% dengan rata-rata 74,32%. Waktu press 2,49 menit menghasilkan efisiensi tertinggi, sedangkan laju penurunan tercepat sebesar 0,205 cm/s terjadi pada percobaan pertama. Variasi waktu press terbukti memengaruhi efisiensi dan kecepatan kerja mesin, meskipun tidak selalu berbanding lurus. Disimpulkan bahwa waktu optimal berada pada rentang 2,5–3,1 menit. Penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan mesin press yang lebih efisien untuk pengelolaan sampah plastik.

Kata kunci: Mesin Press, Sampah plastic, efisiensi pemadatan, waktu press ,laju kinerja mesin.

1. Pendahuluan

Permasalahan sampah plastik menjadi isu global yang terus berkembang, terutama di negara berkembang dengan tingkat konsumsi plastik sekali pakai yang tinggi. Plastik bersifat sulit terurai dan membutuhkan waktu hingga ratusan tahun untuk terdegradasi, sehingga berpotensi mencemari tanah, air, dan mengganggu ekosistem jika tidak dikelola dengan baik (Taufani et al., 2023). Menurut laporan Euromonitor International, penjualan makanan kemasan global diperkirakan melebihi USD 3 triliun pada tahun 2024, dengan pertumbuhan pasar plastik di Indonesia mencapai CAGR 6,1% pada periode 2025–2032 akibat meningkatnya urbanisasi dan permintaan kemasan (Aisha et al., 2023). Indonesia sendiri menghasilkan sekitar 10 juta ton sampah plastik per tahun, dengan 620.000 ton di antaranya mencemari laut (Simangunsong et al., 2024).

Salah satu solusi efektif untuk mengurangi volume sampah plastik adalah penggunaan mesin press yang mampu memadatkan sampah sehingga lebih efisien dalam penyimpanan, pengangkutan, dan daur ulang (David Sanjaya et al., 2024). Mesin ini bekerja dengan memberikan tekanan tinggi untuk mengurangi volume material, baik menggunakan sistem manual, elektrik, maupun hidrolik

(Wijaya & Dirja, 2024). Pemadatan dapat mengurangi volume hingga 80–90% serta meningkatkan efisiensi pengolahan limbah (David Sanjaya et al., 2024).

Namun, efektivitas mesin sangat bergantung pada parameter seperti waktu pemadatan, tekanan, dan kapasitas mesin. Pengelolaan sampah yang belum optimal, rendahnya pemilahan, serta keterbatasan fasilitas juga menjadi tantangan utama (Garcia et al., 2025). Oleh karena itu, analisis kinerja mesin press diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah plastik secara berkelanjutan (Owabumoye & Alade, 2024; Wilson et al., 2024)

2. Metode Penelitian

1) *Rancangan Penelitian*

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis kinerja mesin press sampah plastik berdasarkan variasi waktu pemadatan. Pendekatan eksperimen dipilih karena memungkinkan pengujian langsung terhadap pengaruh variabel waktu terhadap hasil pemadatan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu press, sedangkan variabel terikat meliputi efisiensi pemadatan dan laju pemadatan. Variabel kontrol yang dijaga konstan meliputi jenis sampah plastik, berat sampel, serta kondisi mesin saat pengujian.

2) *Alat dan Bahan*

Alat utama yang digunakan adalah mesin press vertikal otomatis dengan sistem penekanan mekanis yang mampu menghasilkan gaya tekan tertentu untuk memadatkan material plastik. Mesin dilengkapi dengan ruang tekan dan tuas atau sistem penggerak untuk menghasilkan tekanan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah botol plastik bekas dengan berat total 1 kg pada setiap percobaan. Sampel dipilih dengan karakteristik yang relatif seragam untuk meminimalkan variasi hasil akibat perbedaan bentuk atau jenis material. Selain itu, digunakan alat bantu berupa penggaris atau alat ukur panjang untuk mengukur tinggi sampel sebelum dan sesudah proses pemadatan, serta stopwatch untuk mengukur waktu proses dengan ketelitian detik.

3) *Variabel Penelitian*

- Variabel bebas : Waktu pemadatan
- Variabel terkait : Efisiensi pemadatan dan laju pemadatan
- Variabel kontrol : Berat sampel, jenis plastik, kondisi mesin dan metode pemadatan

4) *Prosedur Penelitian*

- Menyiapkan sampel botol plastik bekas dengan berat 1 kg dan memastikan kondisi sampel dalam keadaan kering dan bersih
- Menyusun sampel secara merata di dalam ruang mesin press untuk memastikan distribusi tekanan yang seragam
- Mengukur dan mencatat tinggi awal (h_0) sampel sebelum proses pemadatan menggunakan alat ukur
- Mengoperasikan mesin press dan melakukan proses pemadatan dengan variasi waktu yang telah ditentukan, yaitu antara 2,49 hingga 3,14 menit
- Menghentikan proses setelah waktu yang di tentukan tercapai, kemudian mengeluarkan sampel dari mesin
- Mengukur tinggi akhir (h_1) sampel setelah proses pemadatan
- Mengulangi langkah-langkah tersebut sebanyak empat kali percobaan untuk memperoleh data yang lebih akurat dan konsisten

5) *Teknik Pengumpulan*

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi tinggi awal (h_0), tinggi akhir (h_1), waktu pemadatan (t), serta perubahan tinggi (Δh). Pengukuran dilakukan secara langsung pada setiap percobaan dan dicatat dalam tabel pengamatan. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung efisiensi dan laju pemadatan. Untuk meningkatkan keakuratan, setiap pengukuran dilakukan dengan ketelitian yang sama dan menggunakan alat ukur yang telah dikalibrasi.

6) *Teknik Analisis Data*

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan perhitungan matematis untuk menentukan efisiensi pemadatan dan laju pemadatan. Efisiensi pemadatan dihitung menggunakan persamaan:

$$\Delta h = h_{\text{awal}} - h_{\text{akhir}}$$

Rumus penurunan tinggi

$$\Delta h = \text{penurunan tinggi (dalam cm)}$$

$$h_{\text{awal}} = \text{tinggi awal botol sebelum dipress (dalam cm)}$$

$$h_{\text{akhir}} = \text{tinggi akhir botol setelah dipress (dalam cm)}$$

$$v = \Delta h = \frac{h_{\text{awal}} - h_{\text{akhir}}}{\text{waktu}}$$

Rumus laju penurunan

v = laju penurunan (dalam cm/menit atau cm/detik)

Δh = penurunan tinggi (dalam cm)

h_{awal} = tinggi awal botol sebelum dipress (dalam cm)

h_{akhir} = tinggi akhir botol setelah dipress (dalam cm)

waktu = durasi waktu press (dalam satuan menit atau detik)

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemadatan sampah botol plastik menggunakan mesin press mampu mengurangi volume secara signifikan dengan efisiensi berkisar antara 72,73% hingga 75,90% dan rata-rata sebesar 74,32%. Waktu pemadatan 2,49 menit menghasilkan efisiensi tertinggi, sedangkan laju pemadatan tercepat sebesar 0,205 cm/s terjadi pada tahap awal proses. Hal ini menunjukkan bahwa mesin press bekerja cukup konsisten dalam rentang waktu yang diuji.

Variasi waktu pemadatan terbukti memengaruhi kinerja mesin, namun hubungan tersebut tidak bersifat linier. Peningkatan waktu pemadatan tidak selalu menghasilkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Secara teoritis, kondisi ini disebabkan oleh sifat elastis material plastik yang setelah mencapai titik deformasi maksimum tidak mengalami perubahan berarti meskipun waktu pemadatan ditambah (Wijaya & Dirja, 2024).

Selain itu, laju pemadatan cenderung tinggi pada awal proses karena masih terdapat banyak ruang kosong antar material. Seiring berjalannya waktu, ruang kosong tersebut berkurang sehingga material menjadi lebih padat dan membutuhkan energi lebih besar untuk mengalami perubahan bentuk tambahan (Owabumoye & Alade, 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemadatan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah plastik melalui pengurangan volume secara signifikan (David Sanjaya et al., 2024; Wilson et al., 2024). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa waktu pemadatan optimal berada pada rentang 2,5–3,1 menit.

Temuan ini memiliki implikasi penting baik secara teoritis maupun praktis, yaitu sebagai dasar dalam meningkatkan efisiensi operasional mesin press serta mendukung pengelolaan sampah plastik yang lebih efektif dan ekonomis, khususnya pada skala rumah tangga dan industri kecil.

4. Kesimpulan

- A. Mesin press sampah plastic mampu mengurangi volume secara signifikan dengan efisiensi pemadatan berkisar antara 72,73 % hingga 75,90% dan rata-rata sebesar 74,32%. Waktu pemadatan optimal berada pada rentang 2,5 – 3,1 menit, dengan efisiensi tertinggi dicapai pada waktu 2,49 menit
- B. Kelebihan penelitian ini adalah mampu menunjukkan hubungan antara variasi waktu pemadatan dengan kinerja mesin press, serta memberikan acuan waktu optimal yang dapat meningkatkan efisiensi proses pemadatan dan pengelolaan sampah plastik.
- C. Keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah variasi waktu yang terbatas, penggunaan satu jenis sampel plastik, serta belum mempertimbangkan variabel lain seperti gaya tekan mesin dan konsumsi energi secara detail.
- D. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan dilakukan penelitian dengan variasi parameter yang lebih luas, seperti tekanan mesin, jenis material plastik, kapasitas beban, serta analisis efisiensi energi agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan aplikatif.

Ucapan Terimakasih [jika ada]

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] A. Taufani, B. Prasetyo, and R. Nugroho, “Plastic waste management and environmental impact in developing countries,” *Journal of Environmental Management*, vol. 320, pp. 1–10, 2023.
- [2] S. Aisha, M. Rahman, and T. Putra, “Growth of plastic packaging industry in Southeast Asia,” *Sustainability*, vol. 15, no. 4, pp. 1–12, 2023.
- [3] R. Simangunsong, D. Hidayat, and L. Siregar, “Marine plastic debris and its contribution in Indonesia,” *Marine Pollution Bulletin*, vol. 195, pp. 114–120, 2024.
- [4] D. Sanjaya, A. Firmansyah, and M. Yusuf, “Design and performance analysis of plastic waste pressing machine,” *Journal of Waste Management*, vol. 18, no. 2, pp. 45–53, 2024.
- [5] A. Wijaya and I. Dirja, “Mechanical performance of hydraulic press machine for waste compaction,” *International Journal of Mechanical Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 25–33, 2024.
- [6] S. Owabumoye and A. Alade, “Compaction characteristics of plastic waste materials,” *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 26, pp. 233–242, 2024.
- [7] D. Wilson, K. Velis, and L. Cheeseman, “Role of waste compaction in sustainable waste management,” *Waste Management*, vol. 156, pp. 78–86, 2024.
- [8] M. Garcia, P. Lopez, and J. Torres, “Challenges in plastic waste management systems in developing countries,” *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 32, pp. 1120–1130, 2025.
- [9] H. Nugraha, E. Santoso, and F. Akbar, “Analisis kinerja mesin press sampah plastik skala kecil,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Terapan (JITET)*, vol. 11, no. 2, pp. 101–108, 2023.
- [10] R. Kurniawan and A. Saputra, “Optimization of waste compaction process using hydraulic press,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1201, 2023.
- [11] L. Zhang and Y. Wang, “Experimental study on plastic waste compaction behavior,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 389, 2023.
- [12] P. Singh and R. Kumar, “Performance evaluation of compression machines for recycling applications,” *Procedia Engineering*, vol. 250, pp. 450–457, 2023.
- [13] B. Chen, X. Liu, and H. Zhao, “Energy efficiency analysis in waste compaction systems,” *Energy Reports*, vol. 10, pp. 210–218, 2024.
- [14] J. Patel and S. Mehta, “Design improvement of vertical pressing machines,” *International Journal of Engineering Research and Technology*, vol. 12, no. 3, pp. 78–85, 2023.
- [15] F. Ahmad, N. Ismail, and R. Hassan, “Sustainable plastic waste recycling technologies,” *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 190, 2023.