



DOI: 99.99999/EMTJ

Diterima: 03/12/2024, Disetujui: 12/12/2024, Publish: 20/12/2024

PEMBUATAN MESIN MOULDING SAMPAH PLASTIK UNTUK PENGELOLAAN LIMBAH BERKELANJUTAN

Taufiq Desusena, Azmil Azman, Veny Selvianty Yh

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang

Abstrak

Limbah plastik menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang mendesak di Indonesia. Dalam upaya mengatasi permasalahan ini, penelitian dilakukan untuk merancang dan membangun mesin moulding sampah plastik yang dapat mengolah limbah plastik menjadi paving block. Mesin ini bekerja dengan cara melebur plastik melalui proses pemanasan hingga titik leleh tertentu, kemudian mencetaknya menggunakan cetakan khusus. Tahapan pembuatan mesin meliputi desain, pemilihan material, fabrikasi komponen, perakitan, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu menghasilkan paving block yang kokoh dan tahan lama, sehingga berpotensi mendukung keberlanjutan dalam pengelolaan limbah plastik. Artikel ini menggarisbawahi pentingnya inovasi teknologi dalam memecahkan masalah limbah plastik secara efektif dan ekonomis.

Kata Kunci: Mesin Moulding, Limbah Plastik, Teknologi Ramah Lingkungan, Daur Ulang, Paving Block.

PENDAHULUAN

Limbah plastik merupakan ancaman besar bagi lingkungan karena sifatnya yang sulit terurai secara alami. Sebagai negara dengan populasi besar, Indonesia menghasilkan limbah plastik dalam jumlah signifikan. Upaya daur ulang menjadi salah satu solusi utama untuk mengurangi dampak buruk limbah plastik terhadap lingkungan. Artikel ini membahas perancangan mesin moulding yang dapat melebur limbah plastik menjadi paving block,

menawarkan solusi praktis dan ekonomis untuk pengelolaan limbah skala rumah tangga maupun industri kecil menengah (IKM).

Limbah plastik telah menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang paling menonjol di era modern. Seiring dengan meningkatnya jumlah populasi dan pola konsumsi masyarakat yang bergantung pada produk berbahan dasar plastik, limbah plastik terus bertambah secara signifikan setiap tahunnya. Indonesia, sebagai salah satu negara dengan populasi terbesar di dunia, menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan limbah plastik. Sifat plastik yang ringan, murah, dan tahan lama menjadikannya pilihan utama dalam kehidupan sehari-hari. Namun, di balik keunggulannya, plastik memiliki karakteristik yang sulit terurai secara alami (non-biodegradable), sehingga berpotensi mencemari lingkungan dalam jangka waktu panjang.

Menurut laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan sekitar 6,8 juta ton sampah plastik setiap tahunnya, dengan sebagian besar berakhir di tempat pembuangan akhir atau mencemari ekosistem laut. Masalah ini menimbulkan dampak negatif yang signifikan, termasuk kerusakan ekosistem, penurunan kualitas tanah dan air, serta ancaman bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah inovatif untuk mengurangi akumulasi limbah plastik, salah satunya melalui upaya daur ulang.

Daur ulang limbah plastik menjadi produk yang bernilai guna telah diakui sebagai solusi efektif untuk mengurangi dampak negatif plastik terhadap lingkungan. Namun, sebagian besar teknologi daur ulang yang tersedia saat ini didesain untuk skala industri besar dengan biaya investasi yang tinggi. Hal ini menyulitkan pelaku usaha kecil dan menengah (UKM) atau masyarakat umum untuk berpartisipasi secara langsung dalam pengelolaan limbah plastik.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin moulding limbah plastik yang sederhana, efisien, dan ekonomis. Mesin ini dirancang untuk melebur limbah plastik menjadi paving block yang kokoh dan tahan lama. Tidak hanya ramah lingkungan, produk paving block dari plastik daur ulang juga memiliki potensi komersial yang menjanjikan.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan limbah plastik yang berkelanjutan sekaligus mendukung upaya peningkatan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat. Kajian ini juga menekankan pentingnya penerapan teknologi sederhana yang dapat diakses oleh berbagai kalangan, sehingga pengelolaan limbah plastik

tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah atau industri besar, tetapi juga masyarakat luas.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang melibatkan beberapa tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin moulding sampah plastik. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan mesin yang mampu mengolah limbah plastik menjadi produk bernilai guna, seperti paving block, secara efisien dan ekonomis. Metodologi yang diterapkan dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Perancangan Mesin

Tahap awal penelitian ini adalah perancangan mesin moulding yang mencakup desain keseluruhan dan komponen utama. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek fungsionalitas, efisiensi energi, dan biaya produksi yang rendah. Desain mencakup kerangka mesin, tabung pelebur, pengaduk, sistem pemanas, dan cetakan paving block. Alat desain berbasis perangkat lunak seperti AutoCAD digunakan untuk memastikan akurasi dimensi dan kompatibilitas komponen.

2. Pemilihan Material

Material yang digunakan dipilih berdasarkan kriteria kekuatan, daya tahan, dan ketersediaan di pasar lokal. Material utama yang digunakan antara lain besi hollow untuk rangka mesin, besi plat untuk tabung pelebur dan hopper, serta besi ulir untuk pengaduk. Motor listrik dan gear box dipilih berdasarkan kebutuhan daya dan torsi, dengan mempertimbangkan efisiensi energi selama pengoperasian.

3. Tahap Pembuatan Mesin

Proses pembuatan mesin dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat-alat kerja konvensional seperti mesin bor, mesin las, mesin gerinda, dan mesin bubut. Tahapan pembuatan meliputi:

- **Pemotongan Material:** Material dipotong sesuai dimensi yang telah dirancang menggunakan mesin gerinda dan alat potong lainnya.
- **Pengelasan Komponen:** Komponen utama seperti rangka dan tabung pelebur dirakit menggunakan mesin las listrik untuk memastikan kekuatan sambungan.
- **Perakitan Komponen:** Setelah semua bagian utama selesai dibuat, proses perakitan dilakukan dengan memasang komponen seperti motor listrik, gear

box, dan pengaduk ke rangka mesin. Proses ini dilakukan dengan pengencang mekanis seperti baut untuk memudahkan perawatan di masa depan.

- **Pembuatan Cetakan:** Cetakan paving block dibuat dari material tahan panas dan tekanan, dengan dimensi standar 11 cm × 11 cm × 8 cm.

4. Tahap Pengujian Mesin

Setelah mesin selesai dirakit, tahap pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin dalam melebur plastik dan menghasilkan paving block. Pengujian melibatkan pengoperasian mesin untuk memastikan suhu pelebur mencapai 180°C–210°C, yang merupakan suhu ideal untuk melelehkan plastik. Proses pencetakan paving block juga diamati untuk menilai kualitas produk akhir, seperti kekuatan mekanis dan bentuk yang presisi.

5. Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis untuk menilai efisiensi mesin, stabilitas operasional, dan kualitas paving block yang dihasilkan. Analisis meliputi perbandingan hasil dengan standar paving block yang berlaku serta evaluasi keberlanjutan energi selama proses operasional.

Dengan pendekatan metodologi ini, penelitian bertujuan untuk menghasilkan prototipe mesin moulding sampah plastik yang dapat diimplementasikan secara praktis, terutama dalam skala rumah tangga dan industri kecil menengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian mesin menunjukkan hasil yang memuaskan. Paving block yang dihasilkan memiliki kekuatan mekanis yang tinggi dan stabilitas bentuk yang baik. Mesin juga mampu mengolah limbah plastik dengan efisiensi energi yang optimal. Hal ini menjadikan mesin ini sebagai alternatif ekonomis untuk mendaur ulang limbah plastik.



Gambar 1. prototipe mesin moulding sampah plastik

Gambar di atas menunjukkan prototipe mesin moulding sampah plastik yang dirancang untuk melebur plastik dan mencetaknya menjadi paving block. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

1. **Rangka Mesin**

Dibuat dari material besi hollow yang kokoh, rangka ini berfungsi sebagai struktur penopang utama untuk menjaga stabilitas mesin selama operasi.

2. **Tabung Pelebur**

Tabung vertikal yang terbuat dari besi plat ini digunakan untuk melebur plastik. Tabung dilengkapi dengan sistem pemanas yang dirancang untuk mencapai suhu optimal antara 180°C–210°C, suhu ideal untuk melebur berbagai jenis plastik.

3. **Hopper**

Hopper berbentuk corong di bagian atas tabung berfungsi sebagai tempat memasukkan limbah plastik yang akan dilebur. Desain ini memudahkan operator dalam pengisian bahan baku.

4. **Sistem Penggerak**

Mesin ini dilengkapi dengan motor listrik dan gearbox yang berfungsi untuk menggerakkan pengaduk di dalam tabung pelebur. Pengadukan bertujuan untuk memastikan lelehan plastik menjadi homogen.

5. Cetakan Paving Block

Bagian bawah mesin dilengkapi dengan sistem cetakan yang dirancang untuk menampung lelehan plastik dari tabung pelebur. Cetakan ini menghasilkan paving block dengan dimensi standar dan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan.

Mesin ini dirancang dengan pendekatan sederhana namun fungsional, sehingga dapat dioperasikan dengan mudah oleh masyarakat atau pelaku industri kecil menengah (IKM). Dalam pengujiannya, mesin mampu melebur plastik dengan efisien dan mencetak paving block yang memiliki kekuatan mekanis tinggi, menjadikannya solusi inovatif dalam pengelolaan limbah plastik.

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe mesin moulding sampah plastik yang berhasil dioperasikan untuk melebur plastik dan mencetaknya menjadi paving block. Hasil yang diperoleh dari pengujian prototipe ini mencakup aspek desain mesin, kinerja operasional, dan kualitas paving block yang dihasilkan. Berikut adalah hasil dan pembahasan lebih lanjut:

1. Desain dan Fungsi Mesin

Mesin moulding yang dirancang terdiri dari kerangka utama, tabung pelebur, sistem pengaduk, hopper sebagai tempat memasukkan plastik, serta cetakan paving block. Kerangka mesin dibuat dari besi hollow untuk memastikan stabilitas dan daya tahan saat mesin dioperasikan. Tabung pelebur menggunakan besi plat dengan ketebalan 4 mm untuk memastikan tahan terhadap panas yang tinggi. Motor listrik dengan daya 1 HP dan gearbox berfungsi optimal dalam menghasilkan putaran yang stabil untuk pengadukan plastik yang dilelehkan.

2. Kinerja Operasional Mesin

Pengujian mesin dilakukan dengan memanaskan tabung pelebur hingga mencapai suhu 180°C–210°C, yang merupakan suhu optimal untuk melelehkan plastik. Mesin mampu melelehkan berbagai jenis plastik bekas, termasuk plastik keras (hard plastic) dan plastik fleksibel (soft plastic). Sistem pengaduk yang terbuat dari besi ulir terbukti efektif dalam mencampur plastik agar panas merata dan menghasilkan lelehan yang homogen. Mesin juga dilengkapi katup pelepasan yang memungkinkan lelehan plastik dituangkan langsung ke dalam cetakan tanpa kendala.

3. **Kualitas Paving Block**

Hasil cetakan paving block menunjukkan bahwa produk akhir memiliki bentuk yang presisi dan permukaan yang rata. Pengujian mekanis dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan tekan paving block. Paving block yang dihasilkan mampu menahan beban hingga 250 kg/cm², sesuai dengan standar kekuatan paving block untuk aplikasi jalan setapak dan area parkir ringan. Selain itu, produk paving block menunjukkan daya tahan yang baik terhadap perubahan cuaca dan tidak mengalami deformasi signifikan setelah diuji selama satu bulan.

4. **Efisiensi Energi dan Biaya Operasional**

Mesin moulding ini dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi energi. Penggunaan LPG 3 kg sebagai sumber panas dan motor listrik dengan daya 250 watt memungkinkan mesin dioperasikan dengan biaya energi yang relatif rendah. Perbandingan menunjukkan bahwa biaya produksi paving block dari plastik daur ulang menggunakan mesin ini lebih ekonomis dibandingkan dengan paving block berbahan dasar beton konvensional.

5. **Keberlanjutan dan Implikasi Sosial**

Mesin ini tidak hanya membantu mengurangi limbah plastik, tetapi juga membuka peluang usaha bagi masyarakat, terutama pelaku industri kecil menengah (IKM). Proses pengoperasian mesin yang sederhana membuatnya dapat diadopsi oleh masyarakat umum tanpa memerlukan pelatihan teknis yang kompleks. Selain itu, paving block berbahan plastik daur ulang ini menawarkan alternatif yang ramah lingkungan untuk aplikasi infrastruktur ringan.

Keberhasilan mesin moulding ini membuktikan bahwa teknologi sederhana dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan sekaligus memberikan nilai ekonomi. Namun, terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti penyesuaian desain untuk memproses jenis plastik tertentu yang lebih keras atau lebih tebal. Penelitian lanjutan diperlukan untuk meningkatkan efisiensi proses pelelehan plastik serta menambah fitur otomatisasi pada mesin.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya inovasi teknologi berbasis lingkungan dalam mendukung keberlanjutan pengelolaan limbah plastik. Mesin ini tidak hanya mengatasi masalah limbah, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan ekonomi sirkular melalui daur ulang limbah plastik menjadi produk bernilai guna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin moulding sampah plastik yang dirancang dan dibuat ini berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu mengolah limbah plastik menjadi paving block secara efisien dan ekonomis. Beberapa poin utama yang menjadi kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Keberhasilan Perancangan Mesin

Mesin moulding yang dirancang terdiri dari komponen utama, seperti tabung pelebur, sistem pemanas, pengaduk, hopper, dan cetakan paving block, yang berfungsi dengan baik dalam mengolah limbah plastik. Material yang digunakan dalam pembuatan mesin, seperti besi hollow untuk rangka dan besi plat untuk tabung pelebur, terbukti memiliki kekuatan dan ketahanan terhadap suhu tinggi.

2. Kinerja Mesin yang Efisien

Pengujian mesin menunjukkan bahwa suhu pelebur dapat mencapai rentang optimal 180°C–210°C, yang cukup untuk melebur berbagai jenis plastik. Sistem pengadukan memastikan lelehan plastik homogen, sehingga paving block yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Mesin ini mampu beroperasi secara stabil dengan konsumsi energi yang rendah, sehingga dapat diandalkan untuk penggunaan skala kecil hingga menengah.

3. Kualitas Produk Akhir

Paving block yang dihasilkan dari mesin ini memiliki bentuk presisi dan kekuatan mekanis tinggi, dengan kemampuan menahan beban hingga 250 kg/cm². Hal ini menunjukkan bahwa paving block dari plastik daur ulang dapat menjadi alternatif yang layak untuk aplikasi jalan setapak atau area parkir ringan, sekaligus menawarkan solusi ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah plastik.

4. Kontribusi terhadap Pengelolaan Limbah Plastik

Mesin ini memberikan solusi inovatif dan aplikatif dalam mengurangi akumulasi limbah plastik, terutama di lingkungan masyarakat. Selain itu, keberadaan mesin ini membuka peluang usaha baru, khususnya bagi pelaku usaha kecil menengah (UKM), karena desainnya yang sederhana dan ekonomis dapat diakses oleh berbagai kalangan.

5. Potensi Pengembangan di Masa Depan

Mesin ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, baik dari segi efisiensi proses maupun fitur otomatisasi untuk meningkatkan kapasitas produksi. Selain itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk menyesuaikan desain agar dapat mengolah berbagai jenis plastik dengan karakteristik yang berbeda.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik. Mesin moulding sampah plastik ini tidak hanya menawarkan solusi praktis untuk daur ulang, tetapi juga mendukung pengembangan ekonomi sirkular yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, N. W. (2019). *Daur Ulang Plastik untuk Pengelolaan Limbah Berkelanjutan*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Puspitasari, R., & Pratama, H. (2020). Analisis Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Produksi Paving Block. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(2), 45–55.
- Setiawan, A., & Rahmad, M. (2021). Desain dan Implementasi Mesin Pelebur Plastik untuk Skala UKM. *Jurnal Teknologi Inovatif*, 8(1), 67–75.
- Surono, T. (2018). Penggunaan Material Alternatif dalam Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 10(3), 123–130.
- Wahyudi, S. (2022). Teknologi Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Solusi Masalah Lingkungan. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Lingkungan*, 9(4), 89–97.
- Wardani, D. P., & Kurniawan, B. (2017). Potensi Limbah Plastik untuk Industri Konstruksi: Studi Kasus Pembuatan Paving Block. *Jurnal Material dan Teknik Sipil*, 14(2), 34–42.
- Wijaya, H. P. (2020). Teknologi Daur Ulang Plastik dengan Mesin Moulding. *Seminar Nasional Teknologi Ramah Lingkungan*, 3, 15–25.