

JURNAL
PERANCANGAN MESIN MELTER OTOMATIS UNTUK
MENGOLAH SAMPAH PLASTIK MENJADI PAVING
BLOCK

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh:

Fauzi Syarief
20160017

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2024

HALAMAN PENGESAHAN

JURNAL

**PERANCANGAN MESIN MELTER OTOMATIS UNTUK
MENGOLAH SAMPAH PLASTIK MENJADI PAVING
BLOCK**

Oleh :

Fauzi Syarief

20160017

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

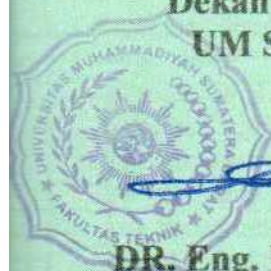


Muchlisinalahuddin S.T., M.T
NIDN : 1009058002


Ir. Rudi Kurniawan Arief S.T., M.T. Ph.d
NIDN : 1023068103

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



DR. Eng. Ir. Masril, S.T., M.T
NIDN : 1005057407


Ir. Rudi Kurniawan Arief S.T., M.T. Ph.d
NIDN : 1023068103

PERANCANGAN MESIN MELTER OTOMATIS UNTUK MENGOLAH SAMPAH PLASTIK MENJADI *PAVING BLOCK*

DESIGN OF AN AUTOMATIC MACHINE TO PROCESS PLASTIC WASTE INTO PAVING BLOCK

Fauzi Syarief^{1a}, Muchlisinalahudin^{2b}, Rudi Kurniawan Arief^{3b}

¹²³ Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Jl. By Pass, Aur Kuning, Kecamatan Guguk Panjang, Kota Bukittinggi 26181, Indonesia

^aFauzisyarief123@gmail.com, rudi.arief@gmail.com

*Koresponding: Muchlisinalahuddin.umsumbar@gmail.com

ABSTRACT

The increasing amount of plastic waste is one of the main challenges in current waste management. One solution that can be done is to process plastic waste into products that have added value, such as paving blocks. The aim of this research is to design and develop a melting machine that is efficient in processing plastic waste into paving blocks. The method used in this research includes the design, prototyping and melting machine testing stages. At the design stage, an analysis of the melter machine requirements is carried out, including capacity, operating temperature and safety. The design of this melting machine was carried out by considering ergonomic aspects, energy efficiency and the ability to produce quality paving blocks. This process involves the use of materials that are resistant to high temperatures and thermal insulation materials to maintain optimal operating temperatures. The melting machine prototype was then tested under different operational conditions to evaluate its performance. The melting machine must reach the required operating temperature of 200°C to melt plastic waste without damage. PET (polyethylene terephthalate) type plastic waste if made into paving blocks has a compressive strength of 11.09 MPa and has class D quality according to SNI 03-0691-1996

Keywords: paving blocks, the melter machine, prototype, design, plastic waste

I. PENDAHULUAN

Setiap tahun, Indonesia memproduksi sekitar 7,8 juta ton sampah plastik[1]. Sebanyak 4,9 juta ton sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik, dibuang di tempat pembuangan sampah ilegal atau bocor dari tempat pembuangan sampah yang tidak diatur dengan baik, menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia[2][3].

Meningkatnya jumlah sampah plastik di ekosistem kita telah mencapai tingkat kepedulian yang besar terhadap lingkungan yang bersih dan aman[4]. Plastik berbahaya karena tidak dapat terurai sehingga dapat bertahan lama di lingkungan[5]. Oleh karena itu, dari sekian banyak metode, teknologi, dan cara mendaur ulang sampah plastik menjadi sebuah produk baru, penggunaan mesin pengolah sampah plastik, Teknologi ini sangat efektif dan efisien dalam menciptakan produk daur ulang dari limbah plastik[6][7].

Produk yang dapat dibuat dari pengolahan sampah plastik adalah *paving block*[8]. *Paving block* merupakan material konstruksi umum yang dapat menjadi alternatif aplikasi daur ulang

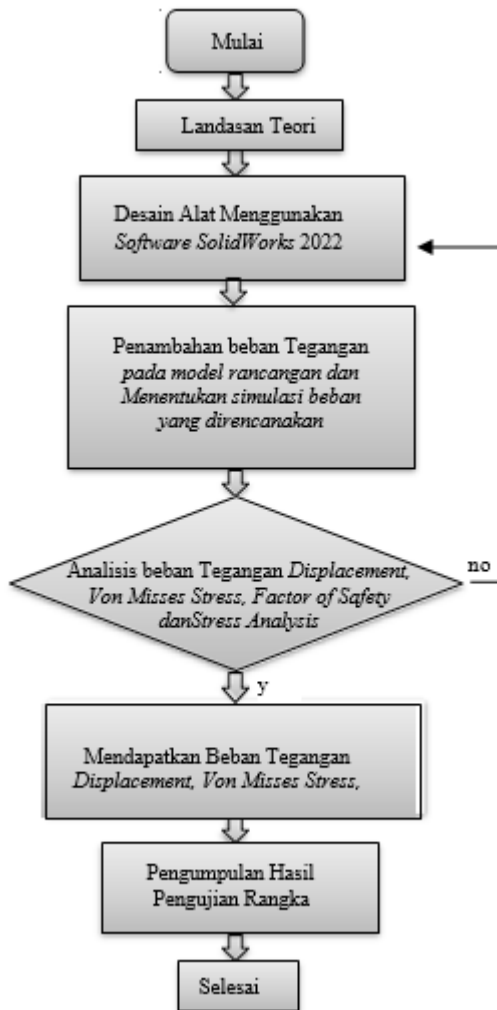
sampah plastik[9]. *Paving block* yang terbuat dari sampah plastik dapat menjadi pilihan yang berkelanjutan dan hemat biaya untuk berbagai proyek konstruksi, seperti jalan setapak, jalan masuk, dan tempat parkir[10].

Pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan baku *paving block* dapat memberikan nilai tambah terhadap sampah plastik, sekaligus mengurangi penggunaan bahan baku alami, seperti pasir dan batu[11].

Untuk mengoptimalkan proses pengolahan sampah plastik menjadi *paving block* diperlukan suatu alat atau mesin yang dapat melakukan proses peleburan dan pencetakan secara otomatis otomatis yang mampu mengolah sampah plastik menjadi *paving block* secara efisien [12][13]. Mesin tersebut akan dirancang untuk melelehkan sampah plastik, mencetaknya menjadi bentuk yang diinginkan, dan menghasilkan *paving block* berkualitas tinggi[14]. pada penelitian ini membuat permodelan mesin melter pembuat *paving block* dengan kapasitas 50 kg sampah plastik dan otomatis menggunakan mesin pompa air sanyo tipe PS-135E dengan daya motor 125 watt dalam penambahan oli bekas, mesin melter

ini menjadikannya solusi sempurna untuk pengolahan sampah plastik skala besar menjadi paving block [15].

II. METODE



Gambar 1. Diagram Alir

Metode penyusunan artikel ini meliputi tahapan metodologi perancangan artikel dan perolehan referensi. Langkah-langkah dalam metodologi ini melibatkan serangkaian proses sistematis dalam pengolahan data untuk mencapai hasil dan kesimpulan yang valid. Memiliki rencana yang terstruktur menjadi landasan dalam menyusun tugas akhir, sedangkan pengumpulan referensi merupakan langkah krusial untuk menjamin keberlangsungan dan keakuratan informasi yang digunakan dalam penelitian. Melalui rangkaian proses yang detail dalam metodologinya, diharapkan tercipta karya akhir yang ilmiah dan orisinal, juga berperan penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan di area penelitian tersebut. Pentingnya langkah-langkah tersebut juga dapat membantu menghindari praktik plagiarisme dengan menekankan pada pengembangan pengetahuan dan analisis berdasarkan referensi yang relevan.

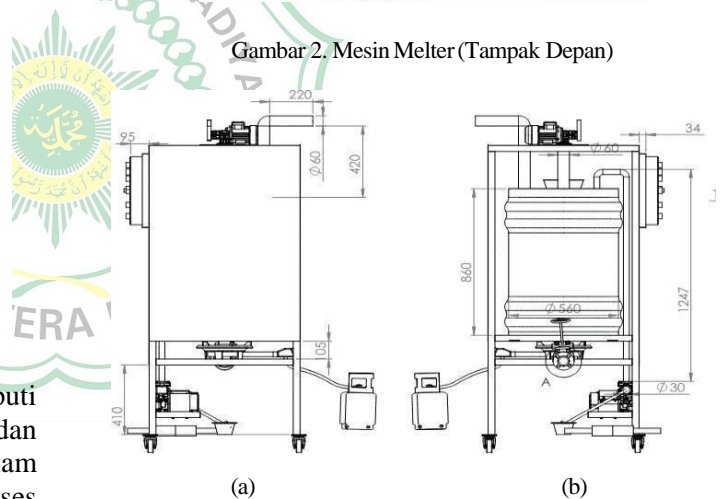
Bahan yang dipakai dalam produksi paving block merupakan plastik PET (*polyethylene terephthalate*) yang telah dihancurkan dan disucikan sampai kering. Kemudian untuk adonanselain plastik cincang perlu tambahan oli bekas agar adonan tidak menempel pada tabung pemanas dan diaduk menggunakan mixer.

A. Desain

Desain adalah strategi atau spesifikasi perencanaan yang digunakan untuk merancang dan mengembangkan suatu objek, sistem, implementasi aktivitas atau proses tertentu.



Gambar 2. Mesin Melter (Tampak Depan)



Gambar 3. Mesin Melter Desain 2D (a) Desain Tampak Samping (b) Desain Tampak Depan

B. Tools dan Materials

Perlengkapan yang dipakai dalam riset inidapat diuraikan sebagai berikut :

1. Laptop HP 245 G7 Notebook

Laptop ini digunakan sebagai alat untuk mengoperasikan *software analysis 3D*.

2. Perangkat Lunak SolidWorks2022

SolidWorks adalah perangkat lunak 3D *Computer Aided Desain (CAD)* yang menyederhanakan proses desain. Dikembangkan oleh *SolidWorks Corporation* dan saat ini diakui oleh *CAD Dassault Systems*, perangkat lunak ini menonjol karena kemudahan operasionalnya. *SolidWorks*

tidak hanya digunakan untuk menggambarkan komponen 3D, tetapi juga menjadi salah satu *software* penting dalam teknologi saat ini.

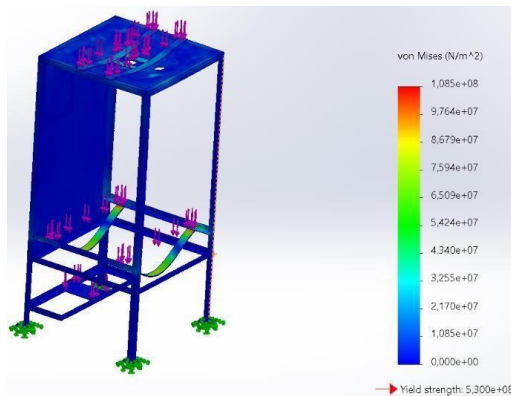
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terutama berkonsentrasi pada pembuatan konfigurasi blade yang berbeda dan mengujinya menggunakan *Finite Elemen Method* (FEM) dengan perangkat lunak *Solidworks 2022*. Desain paling efektif yang ditemukan melalui penelitian ini kemudian digunakan dalam produksi *paving block* berbahan dasar sampah plastik.

Untuk melaksanakan penelitian ini kami akan memberikan beban masukan yang sesuai dengan kuat tarik dengan beban yang diberikan yaitu 20 kg pada posisi gearbox dan motor, beban 50 kg pada posisi drum, beban sebesar 10 kg pada posisi mesin pompa.

A. UJI FEM PADA RANGKA

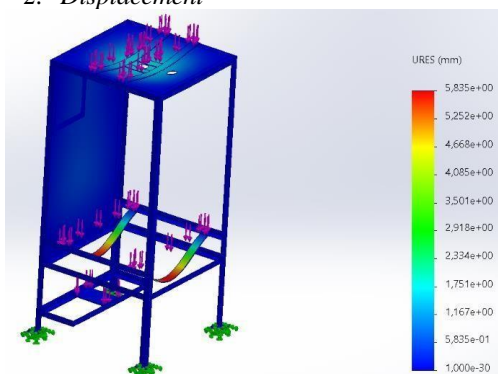
1. Von misses stress



Gambar 4. Von misses stress

Terlihat pada gambar hasil simulasi bahwa rangka masih kuat menahan beban 20 kg, beban 50 kg dan 10 kg pada masing-masing posisi seperti terlihat pada grafik. *Stres* tertinggi adalah $1,085e+08$ Mpa. Sedangkan *Yield Strength* atau titik lelehnya sebesar 530 Mpa.

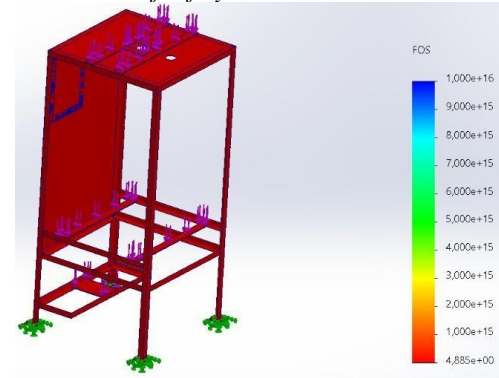
2. Displacement



Gambar 5. Displacement

Gambar di atas menunjukkan nilai *displacement* pada *frame Hamme Hodel*. Perpindahan dengan nilai tertinggi yang diperoleh adalah $5.835e+00$ mm yang ditandai dengan grafik berwarna merah.

3. Factor of safety

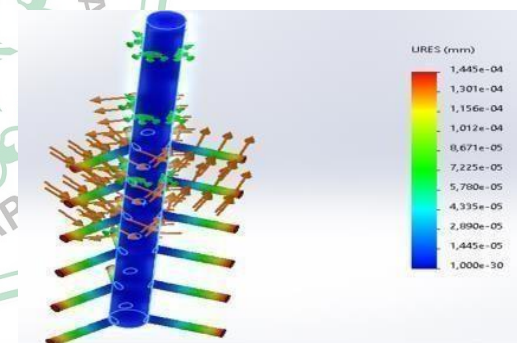


Gambar 6. Factor of safety

Pada gambar di atas menunjukkan hasil *factor of safety* rangka, nilai *factor of safety* yang memiliki nilai maksimal sebesar $4,885e+00$ dan minimal sebesar $1,000e$, dengan *FOS distribution* sebesar 4,9 yang menegaskan bahwa rangka ini dapat digunakan dengan aman.

B. UJI FEM BESI PENGADUK

1. Displacement



Gambar 7. Displacement

Temuan dari simulasi *software Solidworks* pada mesin mixer pengaduk dengan beban 300 Mpa. Dengan menggunakan dimensi poros 30 mm dari hasil perhitungan, maka 1,445 mm merupakan nilai perpindahan akibat perubahan bentuk material. Di sudut-sudut sudu, tegangan mencapai nilai kritisnya. *Stres Von Mises* digunakan dalam analisis kegagalan. Nilai tegangan *von Mises* sebesar 11,14 Mpa ditemukan dari data simulasi.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan bahwa:

Pada gambar *von Misses*, simulasi menunjukkan bahwa rangka masih cukup kuat menahan beban sebesar 50 kg seperti terlihat pada grafik tegangan tertinggi berada pada

1.085e+08Mpa Sedangkan *Yield Strength* atau titik lelehnya sebesar 530 Mpa. Perpindahan yang terjadi sebesar 5.835e+00 mm. *Frame* ini aman karena angka pada faktor hasil uji keamanan menghasilkan nilai 4,885e+00 dengan *FOS distribution* ditetapkan sebesar 4,9.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim laboratorium Teknik Mesin atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama penelitian berlangsung, semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kamaruddin, Maskun, F. Patittingi, H. Assidiq, S. N. Bachril, and N. H. Al Mukarramah, "Legal Aspect of Plastic Waste Management in Indonesia and Malaysia: Addressing Marine Plastic Debris," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 12, Jun. 2022, doi: 10.3390/su14126985.
- [2] L. Tambunan, C. Mufrida, and D. Larasati, "Study of mechanical properties of multilayer composite plastic blocks with various materials," *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 2023, doi: 10.1080/13467581.2023.2265139.
- [3] O. Adiyanto, E. Mohamad, and J. A. Razak, "Systematic Review of Plastic Waste as Eco-Friendly Aggregate for Sustainable Construction," *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 13, no. 2, pp. 243–257, 2022, doi: 10.30880/ijscet.2022.13.02.022.
- [4] M. G. Kibria, N. I. Masuk, R. Safayet, H. Q. Nguyen, and M. Mourshed, "Plastic Waste: Challenges and Opportunities to Mitigate Pollution and Effective Management," Feb. 01, 2023, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s41742-023-00507-z.
- [5] A. F. Ikechukwu and A. Naghizadeh, "Utilization of Plastic Waste Material in Masonry Bricks Production Towards Strength, Durability and Environmental Sustainability," *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, vol. 30, no. 1, pp. 121–141, 2022, doi: 10.5755/j01.sace.30.1.29495.
- [6] N. H. Zulkernain, P. Gani, N. Chuck Chuan, and T. Uvarajan, "Utilisation of plastic waste as aggregate in construction materials: A review," Aug. 16, 2021, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.123669.
- [7] V. Pandey, P. Jash, B. Ruj, and V. K. Srivastava, "Sorting of plastic waste for effective recycling," *Journal of Applied Sciences and Engineering Research*, vol. 4, 2015, doi: 10.6088/ijaser.04058.
- [8] A. T. Purwandari, A. Ratnamirah, N. Parwati, and W. N. Tanjung, "Determining optimum eco paving block compositions by using factorial design method," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, May 2020. doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012008.
- [9] J. Nyika and M. Dinka, "Recycling plastic waste materials for building and construction Materials: A minireview," *Mater Today Proc*, vol. 62, pp. 3257–3262, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2022.04.226.
- [10] K. Nishikant, A. Nachiket, I. Avadhut, and A. Sangar, "Manufacturing of Concrete Paving Block by Using Waste Glass Material," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 6, no. 6, 2016, [Online]. Available: www.ijsrp.org
- [11] T. Sembiring and C. P. Harahap, "Utilization of polypropylene plastic waste, used rubber tire and fly ash as raw materials of paving block," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Mar. 2020. doi: 10.1063/5.0003789.
- [12] A. Kassab, D. Al Nabhani, P. Mohanty, C. Pannier, and G. Y. Ayoub, "Advancing Plastic Recycling: Challenges and Opportunities in the Integration of 3D Printing and Distributed Recycling for a Circular Economy," Oct. 01, 2023, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/polym15193881.
- [13] M. Hariansyah, A. K. Halim, J. K. Sholeh, I. Km, B. Jawa, and B. Indonesia, "PROCEEDINGS-International Conference Internationalization of Islamic Higher Education Institutions Toward Global Competitiveness Control System Design in Production Machines Paving Block Made from Plastic Waste."
- [14] A. W. Abboud, D. P. Guillen, and B. A. Christensen, "Prediction of melter cold-cap topology from plenum temperatures

with computational fluid dynamics and machine learning,” *International Journal of Ceramic Engineering & Science*, vol. 4, no. 4, pp. 257–269, Jul. 2022, doi: 10.1002/ces2.10134.

- [15] S. Ghundare, S. Giri, D. Ingale, A. Bolbhat, and Prof. S. Patil, “A Survey on

Design of Pavement Blocks Made from Waste of Plastic, Glass & Aluminum Foil,” *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 10, no. 3, pp. 659–661, Mar. 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.40723.

