

Analisis Kekuatan Alat Cetak Paving Block Daur Ulang Limbah Plastik

Maulana Fadilah Akbar^{1,a*}, Lazuardi Akmal Islami^{1,a},

^aUniversitas Nusa Putra Sukabumi Indonesia

^{1,2}lazuardi.akmal@nusaputra.ac.id*

* Penulis yang sesuai

ABSTRAK

Plastik adalah material yang mengalami penguraian dalam waktu yang sangat lama, dimana plastik terurai hingga puluhan tahun jika dibiarkan tertimbun di dalam tanah. Pengolahan sampah plastik menjadi *paving block* adalah salah satu cara yang dapat mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah plastic. Pada pembuatan *paving block* diperlukan alat cetak yang berkualitas baik, material steel mild yang memiliki Kandungan karbon didalamnya tidak melebihi dari 2% dan memiliki titik leleh yang relatif tinggi yaitu 1450-1520°C karena kandungan karbonnya rendah dibandingkan baja dengan kandungan karbon tinggi lainnya yang harus diuji menggunakan metode stress analysis yang menggunakan dan hasil yang didapat dalam pengujian stress analysis yaitu *von misses stress* yang bernilai max 27368,4 MPa dan min 0 MPa, *displacement* yang bernilai 34,5771 mm, dan *safety factor* yang bernilai max 15 ul dan min 0,00756345 ul dapat disimpulkan bahwa alat cetak yang dibuat mendapatkan nilai *safety factor* yang menunjukkan bahwa kualitas yang kurang baik

Kata kunci

Plastik
Paving block
Steel Mild
Simulasi
Stress Analysis

1. Pendahuluan

Plastik menjadi problem utama dalam pengelolaan lingkungan di Indonesia. Hal ini dikarenakan kaena plastik memiliki waktu yang lama untuk dapat diuraikan. Penggunaan plastik di Indonesia sendiri masih sangat sering. Penggunaannya juga terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi penduduk Indonesia. Metode pengolahan sampah yang banyak dilakukan menggunakan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) atau 5R (dengan tambahan Recovery dan Research). Di samping itu, pengolahan limbah plastik di juga belum optimal dibandingkan dengan negara maju, di mana sampah hanya dikelola oleh kelompok tertentu sebagai kerajinan tangan dan lain sebagainya sehingga belum mengurangi sampah secara signifikan [1].

Perkembangan teknologi yang pesat memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan manusia modern, termasuk pola konsumsi yang berdampak pada lingkungan. Salah satu permasalahan utama yang muncul adalah peningkatan penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari, yang berkontribusi pada akumulasi limbah plastik dalam jumlah besar. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran alternatif dalam pembuatan *paving block*, dengan menggantikan sebagian bahan baku konvensional seperti batu pecah [2].

Paving block merupakan salah satu material konstruksi yang digunakan sebagai lapisan permukaan pada area eksterior bangunan, seperti halaman, trotoar, dan area parkir. Penggunaan *paving block* tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan nilai estetika, tetapi juga sebagai solusi penutup lahan yang fungsional dan efisien. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur yang ramah lingkungan dan mudah dipasang, pemanfaatan *paving block* terus berkembang. Umumnya, *paving block* dibuat dari campuran semen Portland, air, dan agregat halus, dengan kemungkinan penambahan bahan lain yang dapat meningkatkan mutu atau menggantikan sebagian material konvensional. Salah satu indikator utama dalam menilai kualitas *paving block* adalah nilai kuat tekan; semakin tinggi nilai kuat tekan yang dihasilkan, maka semakin baik mutu dan daya tahan produk tersebut [3].

Pengolahan sampah plastik menjadi *paving block* adalah salah satu cara yang dapat mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah plastic. Plastik yang digunakan adalah tipe PET yang diketahui memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, transparan dan bersifat tidak beracun [4]. Polimer jernih dan kuat dengan sifat-sifat penahan gas dan kelembaban merupakan ciri dari botol plastik jenis PET. Plastik jenis ini sangat sering digunakan sebagai kemasan minuman ringan karena mempunyai kemampuan manampung karbon dioksida. Penambahan plastic pada *paving block* dengan komposisi tertentu juga diketahui dapat menambahkan kekuatan. Sehingga keberadaannya *paving block* tidak mengganggu lingkungan lagi [5].

2. Bahan dan Metode Penelitian

Berdasarkan dari penelitian untuk mempermudah tahapan proses penelitian ini dibuat diagram alir seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 material

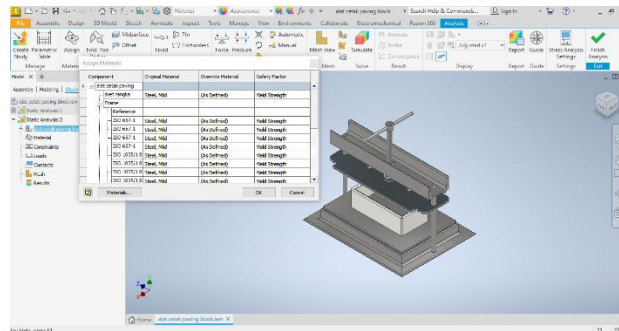
Pada penelitian ini material yang digunakan yaitu steel mild yang merupakan karbon dengan karakteristi yang tidak mudah patah. Kandungan karbon didalamnya tidak melebihi dari 2% dan memiliki titik leleh yang relatif tinggi yaitu 1450-1520° C karena kandungan karbonnya rendah dibandingkan baja dengan kandungan karbon tinggi lainnya. Titik leleh yang tinggi menambah keuletannya saat dipanaskan, sehingga cocok untuk proses seperti pemotongan, pengelasan, penempaan, dan pengeboran mudah dibuat, namun tidak cocok melalui pengerasan.[6] Baja ini sangat kuat karena mengandung sedikit karbon, elastisitasnya adalah 205 GPa dalam skala matriks dan 29700 ksi dalam skala imperial yang berarti cukup elastis dibandingkan dengan bentuk baja lainnya.

Tabel 1. Spesifikasi steel mild

| Spesifikasi | Steel mild |
|-------------|--------------|
| C | 0.13-0.18 |
| Si | 0.15-0.35 |
| Mn | 0.5-0.7 |
| P/S | 0.050 Max |
| Fe | 98.81-99.26% |
| Mo | 0 |

2.2 Proses simulasi

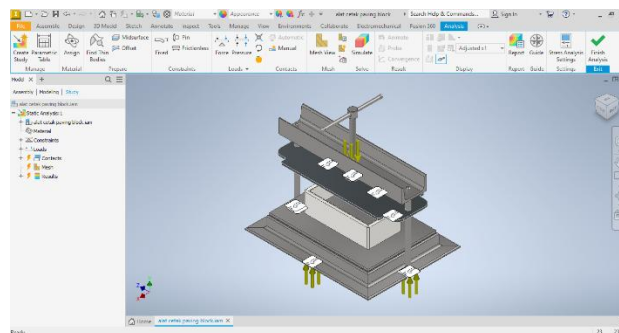
1. Membuka file part



Gambar 5. Pemilihan Material

5. Menentukan fixed support

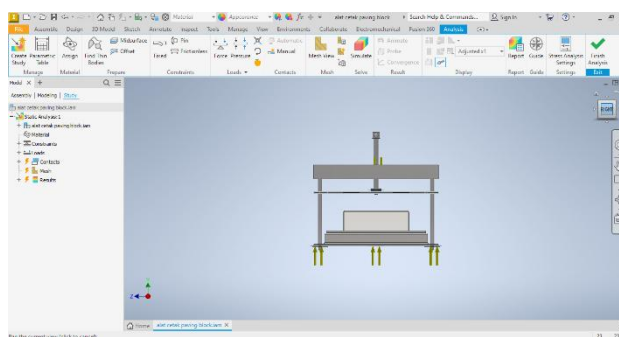
Pada toolbar Constraints, klik Fixed untuk memberikan tumpuan pada objek yang akan dilakukan stress analysis agar permukaan atau sisi dari objek yang akan di analisa dalam kondisi fixed atau diam, kemudian klik apply dan klik OK.



Gambar 6. Menentukan Fixed Support

6. Menentukan force/beban

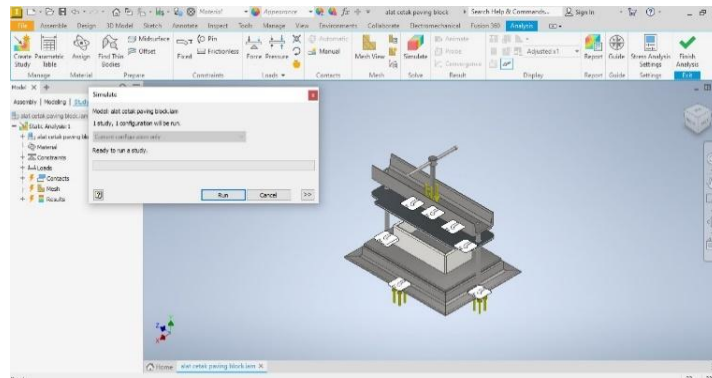
Setelah menentukan fixed support, klik force Pada toolbar Loads untuk memberikan beban yang akan diberikan pada desain part diberikan gaya sebesar 100 N atau sebesar 10 kg, lalu klik titik pada desain yang akan diberikan beban kemudian pilih direction untuk menentukan arah beban yang diberikan, lalu klik OK.



Gambar 7. Menentukan Force/beban

7. Simulate

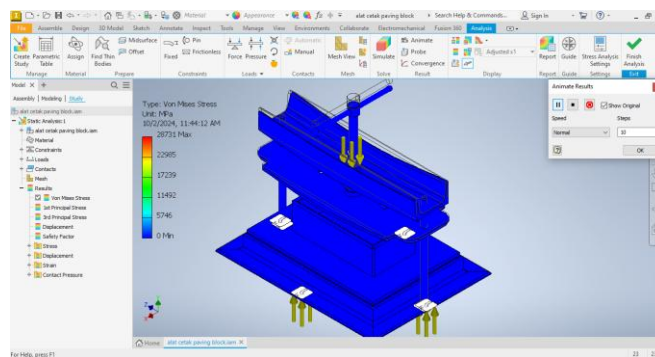
Langkah selanjutnya, klik simulate pada toolbar solve untuk menganalisa tegangan dari pengaturan material, load, dan constrain sebelumnya, kemudian klik Run.



Gambar 8. Klik Simulate

8. Animate

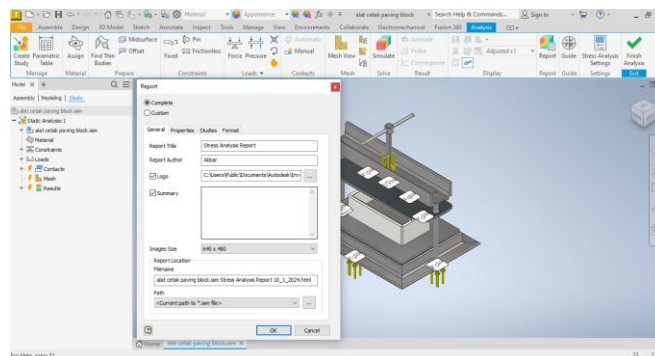
Klik animate untuk menampilkan animasi ketika benda atau desain diberikan gaya yang dimulai ketika posisi objek diam hingga pada kondisi nilai load maksimum yang ditunjukkan dengan terjadinya perubahan bentuk serta warna pada bagian tertentu.



Gambar 9. Klik Animate

9. Report

Klik report pada toolbar untuk mendapatkan semua nilai dari hasil stress analysis yang dilakukan. Kemudian pilih report location untuk menentukan lokasi penyimpanan hasil report, lalu klik OK.



Gambar 10. Klik Report

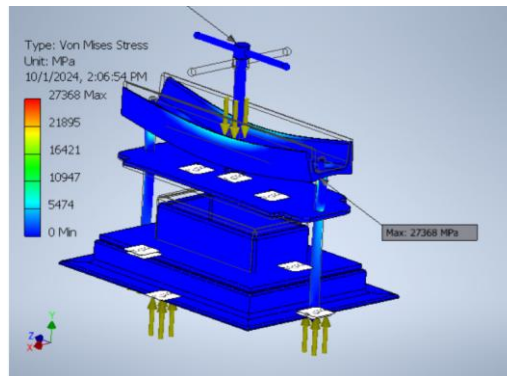
3. Pembahasan

3.1 Hasil Stress Analysis

Setelah proses stress analysis hasil yang di dapat yaitu sebagai berikut :

1. Von Misses Stress

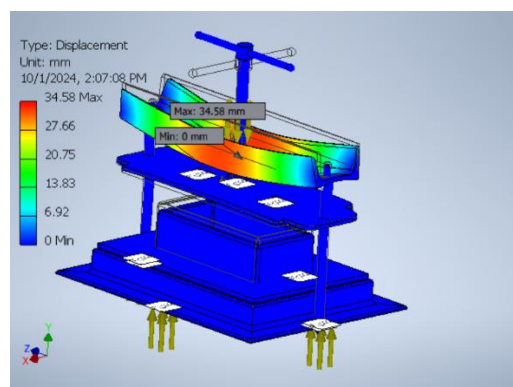
Dari hasil pengujian stress analisis menggunakan metode software inventor profesional 2023 ini didapatkan hasil yaitu Von Misses Stress yang menunjukkan bagian dari benda atau objek yang menerima gaya ditandai dengan warna yang ada di bagian tersebut, yang berwarna biru muda akan cenderung menerima gaya besar, sedangkan yang berwarna biru menerima sedikit gaya dengan nilai maksimum sebesar 27368,4 MPa terdapat didalam atas alat cetak dan Minimum sebesar 0 MPa pada bagian luar alat cetak.



Gambar 11. Hasil Von Mises Stress

2. Displacement

Displacement, yaitu perpindahan material dari titik awal ke titik akhir yang sudah terkena gaya tekan atau beban (Force). Didapatkan nilai displacement maksimum sebesar 34,5771 mm dan minimum 0 mm. Nilai terbesar terletak pada bagian tengah alat cetak yang ditunjukkan dengan warna merah dan nilai terkecil terdapat pada bagian atas alat cetak yang ditunjukkan dengan warna biru, karena pada bagian penekan terdapat fixed support yang tidak akan mengalami displacement.

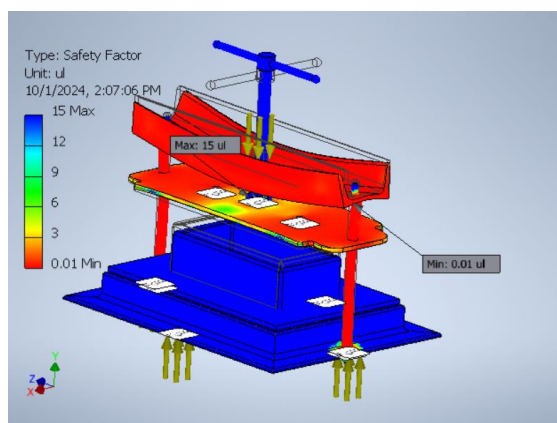


Gambar 12. Hasil Displacement

3. Safety Factor

Safety Factor, menunjukkan bagian yang aman ketika diberi gaya, yang paling aman adalah yang biru tua, sebaliknya yang tidak aman. Safety factor (F_d atau S_f harus bernilai di atas 1) Nilai S_f menentukan kualitas dan harga dari sebuah produk. Jika nilai s_f kurang dari 1, maka sudah pasti produk tersebut gampang rusak. Jika lebih dari 1 maka produk tersebut kualitasnya baik. Safety factor pada

desain alat cetak ini terdapat pada bagian bawah alat cetak, karena pada titik tersebut ialah titik yang paling aman.



Gambar 13. Hasil Safety Factor

Dari hasil simulasi diperoleh data stress analisis yang ditampikan kedalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil data nilai stress analisis

| Hasil stress analisis | Max | Min |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Von Mises Stress | 27368,4 MPa | 0 MPa |
| Displacement | 34,5771 mm | 0 mm |
| Safety Factor | 15 ul | 0,00756345 ul |

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka hasil yang didapat pada alat cetak yang dibuat mendapatkan hasil pada *von mises stress* yang bernilai max 27368.4 MPa dan min 0 MPa, *displacement* yang bernilai 34.5771 mm dan *safety factor* yang bernilai max 15 ul dan min 0.00756345 ul dapat disimpulkan bahwa alat cetak yang dibuat mendapatkan nilai *safety factor* yang menunjukkan bahwa kualitas yang kurang baik.

Referensi

- [1] S. Sudarno, "Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan *Paving block*," *J. Tek. Sipil Terap.*, vol. 3, no. 2, p. 101, 2021, doi: 10.47600/jtst.v3i2.290.
- [2] M. Abdul Kader, E. Herlina, and W. Setianingsih, "Pengelolaan Sampah Plastik Menjadi *Paving block* Sebagai Prospek Bisnis Pada Masyarakat Pra Sejahtera Management of Plastic Waste To *Paving block* As a Business Prospect in Pre-Prosperous Communities," *Abimas Galuh*, vol. 3, no. 1, pp. 102–113, 2021.
- [3] Mulhanif, N. Said Siagian, A. M. Siregar, and C. A. Siregar, "Pembuatan alat cetak *paving block* berbahan plastik dan pasir," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 2, pp. 149–159, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMMECC-BY-SALisence%0Ahttps://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [4] W. Apriani, F. Lubis, and H. Rahmat, "Kuat Tekan *Paving block* Campuran Limbah Plastik, Styrofoam dan Oli Menggunakan SNI 03-0691-1996," *JICE-Journal Infrastruct. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 104–110, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.35583/jice.v3i3.45>
- [5] U. S. Dharma and L. D. Yuono, "Analisa Pengepresan Dengan Sistem Hidrolik Pada Alat

-
- Pembuat *Paving block* Untuk Perkerasan Lahan Parkir,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, 2017, doi: 10.24127/trb.v5i1.121.
- [6] M. Rahmi, D. Suwandi, S. Suliono, and ..., “Mesin Cetak *Paving block* Dengan Sistem Pneumatik Untuk Home Industry di Kabupaten Indramayu,” ... *Natl. Semin.*, pp. 94–99, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/1047>