



Evaluasi Sifat Tampak dan Dimensi *Paving block* dengan Pengaruh Waktu Pemanasan Limbah Plastik Ldpe dan *Multilayer* untuk Aplikasi Eksternal

Evaluation of the Appearance and Dimensions of Paving blocks with the Effect of Heating Time of Ldpe and Multilayer Plastic Waste for External Applications

Imam Agus Wahyudi^{1,a)}, Nani Mulyaningsih¹, Nila Nurlina¹

¹Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar

^{a)}Corresponding author: imam.agus.wahyudi@students.untidar.ac.id

Abstrak

Limbah plastik menjadi masalah pencemaran lingkungan yang serius seiring dengan pertumbuhan penduduk. Penggunaan plastik sekali pakai meningkat secara signifikan menyebabkan penurunan kesuburan dan menghambat penyerapan air pada tanah, terutama plastik LDPE dan *multilayer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi waktu pemanasan terhadap sifat tampak dan dimensi *paving block* limbah plastik LDPE dan *multilayer*. Limbah plastik digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan *paving block* ramah lingkungan untuk aplikasi eksternal. Variasi waktu pemanasan yang digunakan adalah 30, 40, dan 50 menit, dengan pengujian sifat tampak dan dimensi sesuai standar SNI 03-0691-1996. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh spesimen memenuhi persyaratan fisik sifat tampak menunjukkan permukaan rata, tanpa retak, serta sudut tidak mudah dirapuhkan. Dimensi rata-rata seluruh spesimen juga memenuhi standar ketebalan minimum 60 mm dengan toleransi +8%. Dengan demikian, peningkatan waktu pemanasan berpengaruh terhadap kualitas visual permukaan dan campuran yang homogen, serta seluruh variasi dinyatakan layak untuk aplikasi eksternal.

Kata Kunci: waktu pemanasan; plastik LDPE; plastik *multilayer*; sifat tampak; dimensi

Abstract

Plastic waste has become a serious environmental pollution problem as the population grows. The use of single-use plastics has increased significantly, causing a decline in soil fertility and hindering water absorption, especially LDPE and *multilayer* plastics. This study aims to evaluate the effect of heating time variations on the apparent properties and dimensions of LDPE and *multilayer* plastic waste *paving blocks*. Plastic waste is used as a binding material in the manufacture of environmentally friendly *paving blocks* for external applications. The heating time variations used were 30, 40, and 50 minutes, with testing of the apparent properties and dimensions in accordance with the SNI 03-0691-1996 standard. The test results showed that all specimens met the physical requirements for visible properties, exhibiting a flat surface without cracks and corners that were not easily chipped. The average dimensions of all specimens also met the minimum thickness standard of 60 mm with a tolerance of +8%. Thus, increasing the heating time affected the visual quality of the surface and the homogeneity of the mixture, and all variations were deemed suitable for external applications..

Keywords: heating time; LDPE plastic; *multilayer* plastic; visual properties; dimensions

PENDAHULUAN

Limbah plastik menjadi suatu masalah pencemaran lingkungan yang serius seiring pertumbuhan penduduk dan kawasan industri. Penggunaan plastik sekali pakai meningkat secara signifikan, berdasarkan data pada tahun 2024 timbunan sampah nasional mencapai 64 juta ton per tahun, dengan 12 persen atau 7,68 juta ton merupakan

sampah plastik dan hanya sebagian kecil yang dapat didaur ulang [1]. Berdasarkan data pada Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), dari total timbunan sampah 314 kabupaten/kota se-Indonesia sebesar 33,8 juta ton/tahun, 20,2 juta ton/tahun telah terkelola, sementara itu 13,6 juta ton/tahun tidak terkelola [2].

Langkah inovatif untuk mengurangi timbunan plastik sekali pakai dengan memanfaatkan plastik LDPE seperti

penelitian Rahmadini [3] dan memanfaatkan *multilayer* seperti pada penelitian Nurkhaerani [4], sekaligus menjadi barang yang berguna kembali sebagai bahan pembuatan *paving block* menggantikan bahan semen sebagai perekat. Bahan campuran pasir dapat dikurangi dengan bahan alternatif lain, seperti abu sisa pembakaran kayu seperti pada penelitian [5].

Keberhasilan pembuatan *paving block* dengan menggunakan campuran material baru seperti plastik LDPE, bubuk aluminium *multilayer*, pasir, dan abu sangat dipengaruhi oleh parameter proses, yang salah satunya waktu pemanasan. Waktu pemanasan yang berbeda mempengaruhi pelelehan plastik, campuran yang homogen, dan daya ikat antar partikel material seperti pada penelitian Siregar [6], [7], [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi waktu pemanasan terhadap sifat tampak dan dimensi *paving block* berbahan campuran limbah plastik LDPE dan *multilayer*. Evaluasi ini penting untuk menentukan kondisi proses optimal yang menghasilkan *paving block* dengan kualitas tampak baik serta dimensi sesuai standar SNI 03-0691-1996.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Bank Sampah Sido Resik Dusun Karet, Desa Bulurejo, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Alat yang digunakan adalah wajan baja, pengaduk, cetok, ayakan, timbangan, blender, cetakan, oven, ember, *termohogun*, *waterpass*, dan jangka sorong.

Komposisi bahan menggunakan presentasi 50% plastik dibanding 50% agregat campuran seperti penelitian Patriotika [9], Hijah [10], dan Brizzi [11]. Penelitian ini menggunakan komposisi plastik LDPE 45%, bubuk aluminium *multilayer* 5%, abu 5%, dan pasir 45%. Pengujian sifat tampak dan dimensi di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Tidar.

Uji sifat tampak seperti pada [Gambar 1](#) dilakukan untuk memastikan kualitas fisik dan visual. Pengujian ini dilakukan secara visual dan manual dengan mengamati permukaan bagian sisi *paving block* untuk memastikan permukaan rata atau tidak diukur menggunakan *waterpass*, tidak ada retak atau cacat yang dapat dilihat secara visual, dan bagian rusuk dan sudut harus tidak mudah dirapuhkan dengan jari tangan Hasil *paving block* digunakan sesuai fungsinya dan memenuhi standar mutu SNI 03-0691-1996 [12].

Uji dimensi seperti pada [Gambar 2](#) dilakukan untuk memastikan bahwa dimensi *paving block* sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sesuai SNI 03-0691-1996. *Paving block* harus memiliki ketebalan minimal 60 mm dan toleransi lebih dari 8% (4,8 mm). Pengujian ini untuk

menjamin keseragaman ukuran *paving block* terhadap kualitas pemasangan, kekuatan struktur, dan tampilan akhir permukaan jalan atau area yang dipasang.

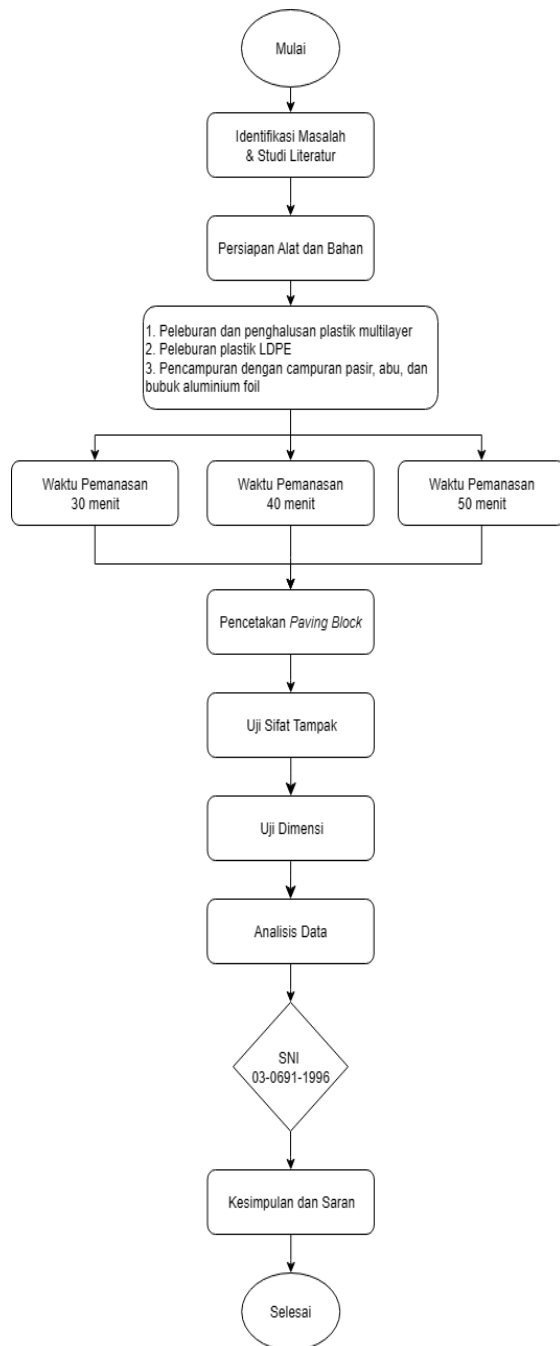


Gambar 1. Uji Sifat Tampak



Gambar 2. Uji Dimensi

Untuk variabel bebas yang digunakan adalah menggunakan waktu pemanasan LDPE 30 menit, 40 menit, dan 50 menit dengan menggunakan temperatur 200°C terhadap uji sifat tampak dan dimensi sesuai dengan SNI 03-0691-1996.



Gambar 3. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Pengujian spesimen yang dilakukan menggunakan alur [Gambar 3](#) untuk mengetahui karakteristik sifat tampak dan dimensi *paving block* dari campuran plastik LDPE, bubuk aluminium *multilayer*, abu, dan pasir sesuai syarat SNI 03-0691-1996.

Sifat Tampak

Hasil pengujian sifat tampak dilakukan terhadap 3 buah spesimen untuk masing-masing variasi waktu pemanasan dengan total spesimen sebanyak 9 buah ditunjukkan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Hasil Uji Sifat Tampak

Wn	Spesimen	Permukaan Rata	Tidak Retak	Tidak Repih	Ket
W1	1	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
	2	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
	3	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
W2	1	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
	2	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
	3	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
W3	1	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
	2	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji
	3	Ya	Ya	Ya	Lulus Uji

Keterangan:

Wn = Kode Spesimen

W1 = waktu pemanasan 30 menit

W2 = waktu pemanasan 40 menit

W3 = waktu pemanasan 50 menit

Berdasarkan Tabel 1. Hasil Uji Sifat Tampak yang telah dilakukan menunjukkan bahwa seluruh spesimen dalam kondisi baik dengan permukaan rata diukur dengan *waterpass*, tidak retak dilihat dari visual, dan sudut tidak mudah dirapuhkan menggunakan jari tangan.

Komposisi dalam plastik LDPE memberikan pengujian sifat tampak yang optimal, diantara-Nya kandungan aditif *Irganox 1010* yang berfungsi menjaga degradasi akibat panas dan oksidasi selama pemrosesan, serta kandungan *filer* LDPE sebagai bahan pengisi untuk meningkatkan sifat mekanik seperti kekakuan, kekuatan, dan stabilitas dimensi pada *paving block* [13]. Selain itu, bubuk aluminium foil *multilayer* menambah warna metalik alami pada permukaan *paving block* dan juga membantu memantulkan sebagian panas dari sinar matahari untuk mengurangi potensi deformasi termal.

Spesimen W1 cenderung menghasilkan permukaan yang rata dengan sedikit tekstur kasar, karena LDPE belum sepenuhnya meleleh sempurna. Spesimen W2 menghasilkan permukaan paling rata dan halus, tampak lebih padat dan homogen karena LDPE sudah meleleh sempurna dibandingkan dengan W1. Spesimen W3 menghasilkan titik-titik kasar yang mengindikasikan pemanasan berlebih (degradasi termal) dan timbulnya pori akibat udara panas yang terjebak di dalam adonan, kondisi ini dapat menurunkan kualitas pengujian mekanik. Dengan

demikian seluruh spesimen dinyatakan lulus uji sifat tampak sesuai syarat SNI 03-0691-1996 *paving block*.

Dimensi

Pengujian sifat tampak dilakukan terhadap 4 buah spesimen pada masing-masing variasi waktu pemanasan dengan total spesimen sebanyak 12 buah. Pengukuran dimensi dilakukan terhadap tiga titik sisi spesimen dengan ukuran minimal 60 mm dengan toleransi + 8% (4,8 mm).

Tabel 2. Hasil Uji Dimensi

Wn	Spesi- men	Tebal sisi ke-(mm)			Rata- rata (mm)	Kete- rangan
		1	2	3		
W1	1	60,2	60,0	60,1	60,1	Lulus Uji
	2	60,8	60,1	60,5	60,5	Lulus Uji
	3	60,4	60,7	60,6	60,6	Lulus Uji
	4	60,0	60,3	60,2	60,2	Lulus Uji
W2	1	62,0	62,3	61,9	62,1	Lulus Uji
	2	61,0	61,2	62,0	61,4	Lulus Uji
	3	62,2	62,4	62,1	62,2	Lulus Uji
	4	60,9	61,1	60,8	60,9	Lulus Uji
W3	1	61,0	61,2	60,9	61	Lulus Uji
	2	60,3	60,5	60,4	60,4	Lulus Uji
	3	61,7	61,9	61,5	61,7	Lulus Uji
	4	61,2	61,6	61,4	61,4	Lulus Uji

Keterangan:

Wn = Kode Spesimen

W1 = waktu pemanasan 30 menit

W2 = waktu pemanasan 40 menit

W3 = waktu pemanasan 50 menit

Berdasarkan Tabel 2 hasil hubungan antara waktu pemanasan dan pengujian dimensi, menunjukkan bahwa seluruh spesimen *paving block* limbah plastik LDPE dan *multilayer* dengan waktu pemanasan 30 menit, 40 menit, dan 50 menit dinyatakan memenuhi ukuran standar, dengan menghasilkan tebal rata-rata 60,1 mm sampai 62,2 mm yang masih dalam toleransi syarat ketebalan syarat SNI 03-0691-1996 *paving block* dengan ukuran minimal 60 mm toleransi + 8% (4,8 mm).

Spesimen W1 menghasilkan adonan pada saat pengisian ke cetakan kurang pas sehingga ada sedikit kekurangan ketebalan. Spesimen W2 menghasilkan pemanasan dan perataan panas yang cukup menghasilkan

pengisian cetakan dan penyusutan yang seragam setelah pendinginan. Sedangkan spesimen W3 menghasilkan pengisian awal yang pas, tetapi pemanasan yang terlalu lama menyebabkan penyusutan tidak merata atau degradasi termal dengan sedikit deformasi permukaan akibat pendinginan setelah pemanasan berlebih.

Penyusutan yang terjadi tidak begitu jauh dikarenakan kandungan aditif *Irganox 1010* yang berfungsi menjaga degradasi akibat panas dan oksidasi selama pemrosesan, serta kandungan *filer* LDPE sebagai bahan pengisi untuk meningkatkan sifat mekanik seperti kekakuan, kekuatan, dan stabilitas dimensi pada *paving block*. Penambahan bubuk aluminium *multilayer* membantu memperkuat struktur [14], dengan mengisi pori-pori (*filler*) yang menghasilkan ukuran sesuai standar tanpa mengalami penyusutan yang berlebih. Hasil ini sejalan dengan penelitian Riyandini dengan memanfaatkan plastik *multilayer* menghasilkan kerapatan pori-pori yang bagus [15].

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh waktu pemanasan terhadap spesimen *paving block* limbah plastik LDPE dan *multilayer* hasilnya sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat tampak yang telah dilakukan menunjukkan bahwa seluruh spesimen dengan waktu pemanasan 30, 40, dan 50 menit dalam kondisi baik dengan permukaan rata, tidak retak, dan sudut tidak mudah direpihkan, serta bagus untuk aplikasi eksternal.
2. Hasil pengujian dimensi yang telah dilakukan dengan waktu pemanasan 30 menit, 40 menit, dan 50 menit dinyatakan lulus uji bagus untuk aplikasi eksternal. Menghasilkan tebal rata-rata 60,1 mm sampai 62,2 mm yang masih dalam toleransi syarat ketebalan syarat SNI 03-0691-1996 *paving block* dengan ukuran minimal 60 mm toleransi + 8% (4,8 mm).

Saran

Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian *paving block* dengan tambahan variasi waktu pemanasan terhadap kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai mutu SNI 03-0691-1996

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Portal Informasi Indonesia, "Indonesia.go.id - Mengubah Sampah Jadi Berkah."
- [2] KLHK, "SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional."
- [3] P. U. Rahmadini, Anisah, and M. R. Eka, "Pemanfaatan Campuran Fly Ash Dan LDPE

Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Paving Block,” 2023.

- [4] F. Nurkhaerani, G. Lova Sari, F. Debora, E. Oktariyanto Nugroho, Z. Dziaul Hassalum, and A. Sophia Ahmad, “Analisis Paving Block berdasarkan Sifat Tampak dan Reduksi Limbah Plastik *Multilayer*, Limbah Keramik Sanitary, dan Limbah Karet Alas Sepatu,” *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, vol. 6, no. 2, 2024.
- [5] D. Putri *et al.*, “Pemanfaatan Limbah Abu Pembakaran Sampah Non Organik Sebagai Bahan Substitusi Pasir Pada Pembuatan Paving Block,” 2019.
- [6] R. Siregar, C. Yefri, Y. Herdiansyah, and T. Nurdiansyah, “Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik,” *FLYWHEEL : Jurnal Teknik Mesin Untirta*, p. 41, Apr. 2019, doi: 10.36055/fwl.v0i0.5123.
- [7] R. Siregar, A. Anggoro, A. Darius, Y. Chan, H. Asbanu, and D. Nurhasanah, “Analisis Compressive Stress pada Paving Block Tipe Grass Berbahan Sampah Plastik,” vol. 4, no. 2, 2020.
- [8] R. Siregar *et al.*, “Peningkatan Nilai Kekuatan Tekan Paving Block Berbahan Sampah Plastik Melalui Optimalisasi Peleburan dan Persentasi Komposisi Pasir,” 2021.
- [9] F. Patriotika, S. Suraja Pulungan, and N. Siregar, “Uji Kesesuaian Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Bahan Dasar Sampah Plastik PET dan LDPE dengan SNI 03-0691-1996,” 2022, doi: 10.35334/be.v1i1.2864.
- [10] S. N. Hijah, M. Hamsyuni, D. Basoeki, and I. Iskandar, “Pengaruh Campuran Limbah Anorganik (Plastik) Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Paving Block,” 2022.
- [11] M. R. A. Brizi, A. Rakhmawati, and Y. Armandha, “Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block),” 2019.
- [12] SNI 03-0691-1996, “Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block),” 1996.
- [13] E. Silfiani, D. W. Kurniawidi, T. Ardianto, and S. Rahayu, “Plastik LDPE (Low Density Polyethylene) Sebagai Campuran Komposit Polimer Paving Block,” vol. 1, no. 1, 2023.
- [14] R. Rahni, M. Busyairi, and F. Zulya, “Pengolahan Sampah Plastik *Multilayer*(Multi-Layered Packaging) Sebagai Bahan Campuran Paving Block,” 2024.
- [15] V. L. Riyandini, W. Fitriada, and H. Sawir, “Pengaruh komposisi plastik *multilayer* dan plastik HDPE terhadap sifat fisik papan polimer,” 2021. [Online]. Available: https://ojs.sttind.ac.id/sttind_ojs/index.php/Sain