

Efisiensi Penggunaan Limbah Plastik dalam Meningkatkan Kualitas dan Daya Tahan Pore Block Ramah Lingkungan

Oleh:

Raishatul Qurrotun Taayun

Muhammad Alvan Rizki

Progam Studi

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

29 Januari 2026



Pendahuluan

Penggunaan plastik dalam kehidupan manusia modern terus berkembang pesat dari waktu ke waktu. Plastik digunakan secara luas karena sifatnya yang ringan, kuat, mudah dibentuk, dan tahan air. Apabila pola konsumsi dan gaya hidup manusia tidak mengalami perubahan signifikan, maka pada tahun 2040 daratan dan lautan dunia diperkirakan dapat menampung hingga 1,3 miliar ton sampah plastik. Di Sidoarjo sendiri, jumlah sampah setiap harinya 1300 ton per hari dengan komposisi sampah plastik yaitu sekitar 5 – 6 % atau sekitar 65 ton sampah plastic. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi evisiensi pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pore block, dengan fokus pada pengurangan dampak lingkungan, penurunan daya produksi, serta peningkatan kuat tekan, daya serap air, dan ketahanan aus.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- Bagaimana pengaruh penggunaan limbah plastik PET terhadap kualitas pore block yang meliputi kuat tekan, porositas ketahanan aus, dan daya serap air?
- Bagaimana pengaruh penambahan oli bekas terhadap sifat mekanik dan durabilitas pore block?
- Berapa komposisi optimal limbah PET dan oli bekas yang menghasilkan pore block dengan kualitas dan daya tahan terbaik?
- Apakah pore block yang dihasilkan memenuhi persyaratan teknis sesuai standar yang berlaku untuk penggunaan non-struktural?

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penggunaan limbah plastik dapat meningkatkan kualitas dan daya tahan pore block ramah lingkungan. Penelitian ini berfokus pada pengukuran numerik terhadap perubahan sifat fisik dan mekanik pore block akibat penambahan limbah plastik dan berbagai variasi campuran. Desain penelitian yang digunakan adalah rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat variasi kadar limbah plastik, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%, yang masing masing dilakukan tiga kali pengulangan agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan dapat dipercaya.

Hasil

Benda uji berupa *pore block* Sample A sampai dengan Sample D, yang dibuat dari bahan dasar semen, agregat kasar bergradasi terbuka, oli bekas sebagai bahan tambahan, serta limbah plastik PET.

Kelas	Plastik (g)	Oli (ml)	Agregat Kasar (g)	Semen (g)	Total (g)
Sample A	200 g	50 ml	500 g	250 g	1.000
Sample B	250 g	50 ml	400 g	300 g	1.000
Sample C	300 g	50 ml	300 g	350 g	1.000
Sample D	0 g	0 ml	700 g	300 g	1.000

Parameter kinerja yang diuji meliputi :

1. Uji kuat tekan
2. Uji penyerapan air
3. Uji ketahanan aus

Hasil

Data Hasil Uji Kuat Tekan

Kelas Pore Block	Beban Maksimum (kN)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
Kelas A	260,2	120	18,2
Kelas B	166,9	120	11,6
Kelas C	206,9	120	14,4
Kelas D	380,8	120	31,6

Hasil menunjukkan bahwa *pore block* kelas A dan D memiliki kuat tekan tinggi dan memenuhi kriteria mutu struktural. Penambahan plastik PET dan oli bekas masih mampu mempertahankan ikatan antar agregat pada kadar optimum. Penurunan kuat tekan pada kelas B dan C disebabkan meningkatnya porositas dan berkurangnya luas kontak antar partikel.

Hasil

Data Hasil Uji Penyerapan Air

Kelas Pore Block	Berat Kering (g)	Berat Basah (g)	Berat Kering Setelah Dioven	Penyerapan Air (%)
Kelas A	2042	2087	194,0	7,58%
Kelas B	2646	2682	2465,4	8,87%
Kelas C	4612	2646	2441,3	8,38%
Kelas D	2497	2556	2313,5	10,48%

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan penyerapan air seiring penurunan kelas mutu. Limbah plastik PET berkontribusi terhadap pembentukan rongga terbuka, sehingga *pore block* kelas D sangat efektif dalam fungsi infiltrasi air hujan.

Hasil

Data Hasil Uji Ketahanan Aus

No.	Kode	Panjang Diameter Luar (cm)	Panjang Diameter dalam (cm)	Berat Benda Uji Sebelum Test (gr)	Berat Benda Uji Setelah Test (gr)	Selisih Berat (A) (gr)	Luas Permukaan Aus (L) (cm ²)	Berat Jenis (Bj) (gr/cm ³)	Waktu Pengujian (W) menit	Keausan $A \times 10^{10} B_j \times L \times W$ mm/menit
1	A	8,60	1,50	2425,7	2420,8	4,90	56,32	2,21	10,00	0,039
2	B	8,60	1,50	2279,0	2276,2	2,80	56,32	2,02	10,00	0,025
3	C	8,60	1,50	2429,9	2425,2	4,70	56,32	2,10	10,00	0,040
4	D	8,60	1,50	2420,5	2417,3	3,20	56,32	2,11	10,00	0,027
									Rata-rata	0,033

Pore block kelas B dan D menunjukkan ketahanan aus yang baik karena ikatan matriks semen dan agregat masih dominan. Pada kelas A dan C, meningkatnya kadar plastik PET dan porositas menyebabkan ketahanan aus menurun, namun masih layak untuk aplikasi beban ringan.

Pembahasan

Kelas	Kuat Tekan (kN)	Aus (mm/menit)	Penyerapan Air (%)	Aplikasi
A	219,2	0,039	7,58%	Pelataran Parkir & Jalan Lingkungan. Memiliki keseimbangan yang baik antara kekuatan dan daya tahan aus. Cocok untuk area kendaraan ringan.
B	140,6	0,025 (Terbaik)	8,87%	Trotoar & Jalur Sepeda. Kekuatannya rendah, namun permukaan sangat tahan gesekan. Sangat awet untuk area dengan intensitas pejalan kaki tinggi.
C	174,3	0,04	8,38%	Halaman Rumah & Taman. Spesifikasinya standar untuk area beban rendah yang tidak membutuhkan kekuatan ekstrem atau ketahanan aus khusus.
D	320,81 (Tertinggi)	0,027	10,48% (Tinggi)	Area Resapan / Heavy Duty Permeable. Unik karena sangat kuat tapi sangat menyerap. Cocok untuk area industri/berat yang membutuhkan sistem drainase bawah tanah.

Batasan mutu yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 03- 0691-1998, yang menetapkan persyaratan minimum kuat tekan, penyerapan air, dan ketahanan aus untuk berbagai kelas mutu paving/bata beton. Standar ini digunakan sebagai dasar evaluasi kelayakan *pore block* ramah lingkungan hasil penelitian.

Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa penggunaan limbah plastik PET dan oli bekas tidak hanya meningkatkan nilai fungsional pore block, tetapi juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan, dengan tetap memperhatikan kesesuaian mutu dan peruntukan penggunaannya.

Temuan Penting Penelitian

1. Limbah plastik jenis PET dapat dimanfaatkan secara efisien sebagai bahan tambahan *pore block* ramah lingkungan, karena mampu meningkatkan porositas dan fungsi infiltrasi air tanpa melampaui batasan mutu yang dipersyaratkan SNI.
2. *Pore block* Sample D menunjukkan performa mekanik terbaik dengan nilai kuat tekan dan ketahanan aus yang tinggi, sehingga sesuai untuk perkerasan dengan beban sedang hingga berat.
3. *Pore block* kelas A menunjukkan nilai penyerapan air tertinggi namun kuat tekan dan ketahanan aus terendah, sehingga lebih sesuai digunakan pada area dengan beban ringan dan kebutuhan infiltrasi tinggi.
4. Penggunaan oli bekas sebagai bahan tambahan memberikan kontribusi positif terhadap durabilitas *pore block*, khususnya dalam mengurangi kerusakan akibat pengaruh air.
5. Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa penggunaan limbah plastik PET dan oli bekas mampu meningkatkan nilai fungsional *pore block* sekaligus mendukung konsep pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Manfaat Penelitian

- Mengombinasikan dua jenis limbah berbeda, yaitu plastik PET dan oli bekas, dalam satu produk konstruksi ramah lingkungan.
- Fokus pada pore block sebagai produk beton berpori yang mendukung konsep drainase berkelanjutan.
- Memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan material beton non-struktural berbasis limbah.
- Memiliki potensi aplikasi praktis pada pembangunan infrastruktur ringan seperti trotoar dan area resapan air.

Referensi

- Abubakar, L. (2024). *Waste Polyethylene Terephthalate (PET) as a Partial Replacement of Aggregates in Sustainable Concrete*. MDPI.
- Farah, E., Yaacoub, S., Dgheim, J., & El Hajj, N. (2024). *Assessing the Impact of Shredded Polyethylene Terephthalate (PET) Post-Consumer Plastic as a Partial Replacement for Coarse Aggregates in Unreinforced Concrete*. *Materials*, 17(21), 5208.
- Supit, S. W. M., et al. (2023). *Study on Pervious Concrete Paving Block Containing Plastic Waste Type PET as a Sand Replacement*. (Proceedings/Institutional).
- Hamada, H. M. (2024). *A comprehensive review of plastic waste as an aggregate in concrete*. ScienceDirect (review article).
- Resende, D. M., et al. (2024). *Sustainable Structural Lightweight Concrete with Recycled Plastic Aggregates*. *Buildings*, 14(3), 609.
- Sawant, R. (2025). *Sustainable paver block development using recycled plastic waste in geopolymer concrete*. SpringerPlus/Environmental Sci. Reports.
- Ngayakamo, B. H. (2025). *Investigation of plastic-sand paving blocks: A sustainable solution using recycled plastic waste*. (Hybr Adv / Elsevier).
- Butt, F. K., et al. (2023). *An Experimental Study to Mitigate Environmental Impacts of Plastic Bags by Developing Plastocrete Paving Blocks*. MDPI Sustainability.
- Kibiina, R. H. (2025). *Performance evaluation of paving blocks moulded with recycled plastic*. SpringerLink (2025).
- Chao, Z., et al. (2024). *Permeability and porosity of light-weight concrete with plastic waste aggregates*. (Journal of Construction and Building Materials).

Referensi

- Hamad, B. S. (earlier works) & related literature on used engine oil influence (review). (2023–2025). *Investigating effects of used engine oil on concrete properties*
- Chen, H., et al. (2023). *Recycling used engine oil in concrete: Fire performance and other properties*. Case Studies/Construction Materials.
- Wang, Y., et al. (2025). *Performance and mechanism of waste engine oil in the rejuvenation of asphalt / road materials*. PLOS One (2025).
- Prasad, A. N. (2024/2025). *Analytical review on potential use of waste engine oil in pavement engineering*. SAGE Journals / Case Studies.
- Sani, W. N. H. M. (2023). *Waste motor engine oil – influence in warm mix asphalt*. JPTK (Unp).
- Uche, C. K. A. (2025). *Design and evaluation of sustainable concrete with recycled PET aggregates*. F1000Research.
- Ng et al. / local institutional studies (2024–2025) on production of paver blocks from PET (ResearchGate/Institutional).
- Pereira Soares, et al. (2025). *Recycled Plastic as Aggregates in Lightweight Concrete: saturation effects*. Journal of Sustainability / PDF.
- Yadav, K. (2024). *Transforming waste into innovation: review of plastic bricks*. Springer (2024).
- Reuters (2021). *Kenyan recycles plastic waste into bricks stronger than concrete (case Gjenge Makers)*. (news case-study on industrial application of plastic bricks).
- The Guardian / Science (2024). *Global plastic production must be cut to curb pollution; study*. (context & policy).

