

Analisis Pengaruh Penambahan Kuat Tekan *Paving Sloof* Menggunakan Limbah Botol Plastik (Polyethylene Terephthalate)

Muhtia Liyan Calysta*^{id}, Deddy Kurniawan^{id}, Helga Yermadona^{id}

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Peningkatan jumlah limbah plastik, khususnya dari botol air mineral berbahan *Polyethylene Terephthalate* (PET), telah menjadi salah satu isu lingkungan yang serius. Sementara itu, kebutuhan akan material konstruksi yang ramah lingkungan semakin mendesak sehingga mendorong berbagai inovasi dalam bidang Teknik Sipil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan limbah PET terhadap kuat tekan *paving sloof*, yaitu elemen pracetak non-struktural yang digunakan pada perkerasan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Benda uji dibuat dari campuran semen Portland tipe I, agregat halus dari *Quarry* Palembang, agregat kasar dari Lareh Sago, air bersih, serta variasi limbah PET sebesar 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% dari berat agregat kasar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari menggunakan mesin uji tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah PET sebesar 1% menghasilkan kuat tekan sebesar 17,5 MPa yang memenuhi standar SNI untuk mutu beton K-175. Namun, penggunaan PET lebih dari 3% cenderung menurunkan kuat tekan di bawah standar tersebut. Dengan demikian, penggunaan limbah PET efektif pada batas tertentu, khususnya pada variasi 1%, sehingga dapat menjadi alternatif pemanfaatan limbah plastik di sektor konstruksi tanpa mengurangi mutu beton.

Kata kunci: *Paving Sloof*; Kuat tekan; Limbah botol plastik; *Polyethylene Terephthalate* (PET)

* Penulis Korespondensi : muthialiyancalysta2019@gmail.com

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi konstruksi telah mendorong penggunaan elemen pracetak seperti *paving sloof* yang banyak digunakan untuk perkerasan ringan pada trotoar, taman, dan jalur pejalan kaki. Elemen ini dikenal efisien, mudah dipasang, dan memiliki nilai estetika tinggi. Namun, kebutuhan akan pembangunan infrastruktur yang semakin meningkat juga beriringan dengan

tantangan keberlanjutan, terutama terkait eksploitasi sumber daya alam dan peningkatan limbah, khususnya limbah plastik (Mildawati et al., 2022).

Limbah plastik, terutama dari botol air mineral berbahan dasar *Polyethylene Terephthalate* (PET), merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang mendesak. Plastik PET sulit terurai dan jumlahnya terus bertambah setiap tahun. Di sisi lain, inovasi dalam teknik sipil kini diarahkan untuk memanfaatkan limbah tersebut sebagai bahan tambah dalam campuran beton, termasuk untuk produk pracetak seperti *paving sloof* (Wajdi et al., 2023). Pemanfaatan limbah PET diharapkan dapat memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan lingkungan sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan plastik ke dalam campuran beton dapat memengaruhi kuat tekan dan daya serap air beton, tergantung pada jenis plastik dan proporsi penggunaannya (Mildawati et al., 2022). Namun, belum banyak penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruh limbah botol plastik PET terhadap kuat tekan *paving sloof*. Oleh karena itu, diperlukan kajian eksperimental untuk mengetahui sejauh mana limbah plastik PET dapat digunakan tanpa menurunkan mutu beton (Zulfi & Soehardi, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan limbah botol plastik PET terhadap kuat tekan *paving sloof*. Variasi yang digunakan adalah 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% dari berat agregat kasar. Hasil pengujian akan dibandingkan dengan standar mutu beton K-175 sesuai SNI 03-0691-1996. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan limbah plastik serta pengembangan bahan bangunan yang lebih ramah lingkungan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif.



Gambar 1: lokasi Laboratorium UM Sumbar

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Kota Bukittinggi, yang memiliki fasilitas memadai untuk uji kuat tekan beton. Limbah plastik yang digunakan berupa botol air mineral berbahan *Polyethylene Terephthalate* (PET), yang sulit terurai dan jumlahnya terus meningkat. Pemanfaatan PET sebagai bahan tambah beton diharapkan dapat mengurangi limbah plastik sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan.

Bahan dan Alat

Material penyusun *paving sloof* terdiri dari:

1. Semen Portland Tipe I (merek Merah Putih).
2. Agregat halus dari *Quarry* Palembang.
3. Agregat kasar dari Lareh Sago.
4. Air bersih sesuai syarat mutu SNI 03-2847-2013.
5. Limbah botol plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET).

Alat utama yang digunakan yaitu timbangan digital, molen, cetakan kubus, alat penggetar, dan *Compression Testing Machine*.

Benda Uji

Pengujian agregat dilakukan meliputi gradasi, berat jenis, penyerapan air, dan kadar lumpur, mengacu pada standar nasional dan internasional (Mildawati et al., 2022) berbentuk kubus berukuran $15 \times 15 \times 15$ cm, sesuai ketentuan SNI 03-0691-1996. Mutu beton mutu ditetapkan K-175 dengan *Faktor Air Semen* (FAS) konstan sesuai rancangan campuran. Variasi penambahan PET ditetapkan sebesar 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% dari berat agregat kasar.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan material: pengujian agregat dilakukan meliputi gradasi, berat jenis, penyerapan air, dan kadar lumpur, mengacu pada SNI 1970-2008 dan ASTM C33.
2. Pencampuran: semen, agregat, air, dan limbah PET ditimbang sesuai proporsi, kemudian dicampur menggunakan molen hingga homogen.
3. Pencetakan dan pemadatan: adukan dimasukkan ke cetakan kubus lalu dipadatkan dengan getaran.
4. Perawatan (*curing*): benda uji dilepas dari cetakan setelah 24 jam dan direndam dalam air hingga umur 28 hari.
5. Pengujian kuat tekan: dilakukan pada umur beton 28 hari, sesuai prosedur SNI 03-0691-1996.

3. Hasil dan Pembahasan

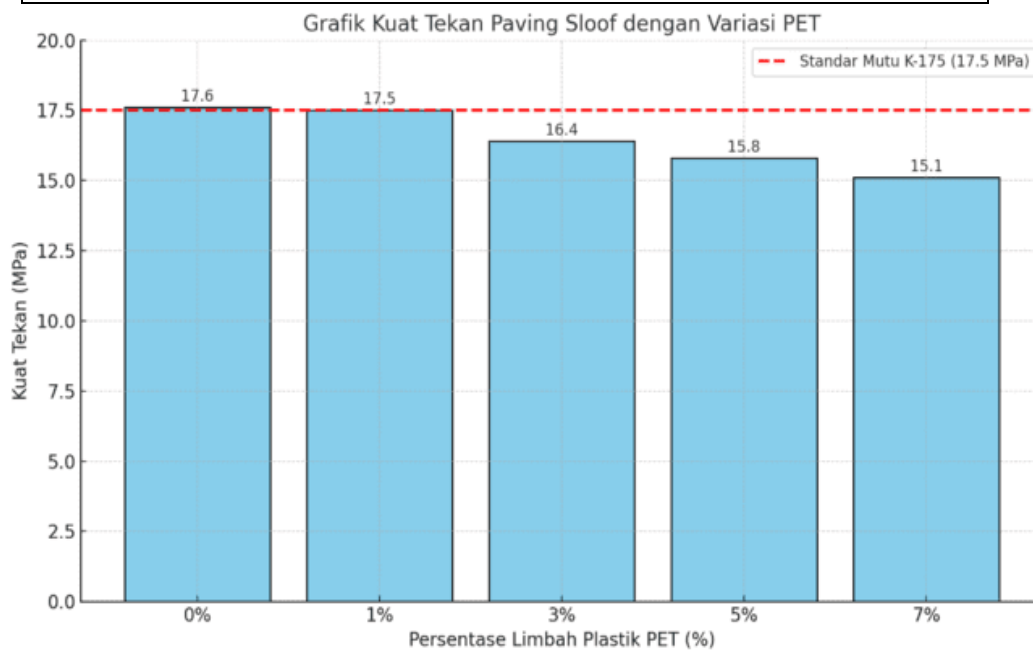
3.1 Hasil Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada beton *paving sloof* setelah 28 hari perawatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi standar mutu beton K-175 ($\geq 17,5$ MPa). Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran 0% PET yaitu 17,6 Mpa, diikuti oleh 1% PET sebesar 17,6 Mpa. Namun, pada variasi 3%, 5%, dan 7% terjadi penurunan kuat tekan berurutan-turunan menjadi 16,4 Mpa, 15,8 Mpa, dan 15,1 Mpa.

Tabel 1: Hasil Kuat Tekan Beton *Paving Sloof*

Hasil uji Kuat Tekan <i>Paving Sloof</i>				
Hari/Tanggal Pengujian	:	Selasa / 9 Juni 2025		
Lokasi Penelitian	:	Laboratorium Fakultas Teknik UM Sumbar		
Bahan Tambahan	:	<i>PET (Polyethylene Terephthalate)</i>		
Perbandingan <i>Quarry</i> Palembang dan <i>Quarry</i> Sicincin				
Persentase Campuran Cangkang Kelapa (%)	Beban Maksimum (kg)	Luas Penampang	Kuat Tekan (Mpa)	Status K - 175 (≥ 175 kg/cm ²)
0%	3960	225	17.6	✓
1%	3938	225	17.5	✓
3%	3700	225	16.4	✗
5%	3560	225	15.8	✗
7%	3400	225	15.1	✗

Campuran dengan 1% PET menghasilkan kuat tekan 17,5 Mpa dan memenuhi standar K-175. Penambahan PET lebih dari 1% menurunkan kuat tekan dibawah standar. Jadi 1% PET digunakan dalam campuran *paving sloof*.

**Gambar 2: Grafik Kuat Tekan**

Berdasar Tabel 1, penurunan kuat tekan mulai signifikan terjadi setelah penambahan PET melebihi 1%. Hal ini disebabkan oleh sifat plastik PET yang ringan, tidak menyerap air, dan tidak bereaksi dengan semen, sehingga dapat menyebabkan distribusi campuran menjadi tidak homogen serta terbentuknya rongga udara dalam beton.

3.2 Pembahasan

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa penambahan limbah PET sebesar 1% masih mampu mempertahankan mutu beton K-175 dengan nilai kuat tekan 17,5 MPa. Namun, penambahan PET di atas 3% mengalami penurunan kekuatan secara signifikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa penggunaan limbah plastik pada dosis rendah masih dapat mempertahankan sifat mekanis beton, sedang dosis tinggi menurunkan kuat tekan (Azhari et al., 2021). Perbedaan antara penelitian juga dapat dipengaruhi oleh jenis limbah plastik yang digunakan serta metode pengolahannya (Mildawati et al., 2022)

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa limbah plastik hanya efektif digunakan pada dosis rendah, sedangkan pada dosis tinggi menurunkan kekuatan mekanik *paving block*. Bahwa penggunaan limbah plastik di atas 2% meningkatkan porositas dan mengurangi kuat tekan. Penelitian juga melaporkan tren penurunan kekuatan pada campuran beton dengan limbah plastik, yang dikaitkan dengan rendahnya daya ikat antar partikel.

Meskipun demikian, terdapat perbedaan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa jenis plastik tertentu pada dosis rendah masih mampu meningkatkan karakteristik tertentu dari beton. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh jenis material limbah plastik yang digunakan (misalnya LDPE atau campuran lain), serta metode pengolahannya yang berbeda dengan penelitian ini yang berfokus pada PET sebagai substitusi agregat kasar.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa kebaruan terletak pada penggunaan limbah botol PET pada *paving sloof*, yang belum banyak dikaji dalam penelitian terdahulu. Batas optimal pemanfaatan PET berada di sekitar 1% dari berat agregat kasar untuk tetap memenuhi standar mutu K-175, sedangkan penggunaan di atas kadar tersebut tidak direkomendasikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah botol plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) berpengaruh terhadap kuat tekan *paving sloof*. Campuran beton dengan penambahan PET sebesar 1% masih mampu mencapai kuat tekan 17,5 Mpa, sesuai dengan standar mutu beton k-175. Namun, penambahan PET di atas 1% menyebabkan penurunan kuat tekan yang signifikan, dengan nilai terendah sebesar 15,1 Mpa pada variasi 7%.

Dengan demikian, pemanfaatan limbah PET dalam beton pracetak dapat dilakukan secara terbatas hingga 1% dari berat agregat kasar. Hasil ini sejalan

dengan kajian literatur yang menyatakan bahwa pemanfaatan limbah PET memiliki potensi sebagai bahan tambahan beton, namun dibatasi agar tidak menurunkan mutu beton (Torkaman & Soltani 2023)

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengujian kuat tekan hanya dilakukan pada umur 28 hari dengan objek terbatas pada paving sloof sebagai elemen beton pracetak non-struktural, serta variabel yang dikaji hanya meliputi persentase PET. Untuk memperkaya hasil kajian, penelitian selanjutnya disarankan mencakup pengujian pada berbagai umur beton, menganalisis pengaruh variasi Faktor Air Semen (FAS), tipe agregat, serta ukuran partikel PET yang berbeda, sekaligus menguji sifat lain seperti durabilitas, serapan air, dan ketahanan terhadap lingkungan agresif.

5. Referensi

- Apriani, W., & dkk. (2023). Kuat Tekan Paving Block Campuran Limbah Plastik, Styrofoam dan Oli Menggunakan SNI 03-0691-1996. *Jurnal Teknik Sipil*.
- ASTM International. (2008). *ASTM C33: Standard specification for concrete aggregates*. ASTM International.
- Azhari, E., Fahmi, A., & Prasetiawan, J. (2021). Sebagai Pengganti Semen Terhadap. *Jurnal Handasah*, 1(2), 33–38.
- Gemilang, P. T. C. (2020). *Semen Merah Putih: Spesifikasi Produk dan Sertifikat Uji*. PT Cemindo Gemilang.
- Mildawati, R., Dewi, S. H., & Syefringga, F. (2022). Jurnal Teknik Sipil Unaya Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 8(1), 86–97.
- Mulyono, T., & Kurniawan, A. (2022). *Pemanfaatan Limbah Plastik PET sebagai Substitusi Agregat dalam Pembuatan Bata Beton*. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 20(2), 55–64.
- Nusantara, P. T. S. M. (2022). *Profil produk Semen Merdeka*. PT Semen Merdeka Nusantara.
- Rahmawati, N., & Pratama, Y. (2021). Analisis Karakteristik Beton dengan Penambahan Serat Plastik Polyethylene Terephthalate (PET). *Jurnal Konstruksi*, 12(1), 15–24.
- Rani, M., & Kumar, P. (2021). Utilization of waste PET bottles in concrete: A review on mechanical properties and durability. *Construction and Building Materials*, 278, 122377.
- Roza, M. (2023). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Sari, D., & Hidayat, R. (2020). Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik terhadap Sifat Mekanis Beton. *Jurnal Material dan Konstruksi*, 8(3), 112–120.
- SNI, M. (2023). Kuat Tekan Paving Block Campuran Limbah Plastik, Styrofoam dan Oli Menggunakan SNI 03-0691-1996. 3(3), 104–110.
- Torkaman, J., & Soltani, H. (2023). Influence of PET waste particles on compressive

- strength and water absorption of paving blocks. *Journal of Cleaner Production*, 388, 136054.
- Wajdi, B. A., Mudiyo, R., & Soedarsono, S. (2023). Pengaruh Lamanya Perendaman Terhadap Absorpsi, Ketahanan Aus, dan Kuat Tekan Paving Block. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 6(4), 37–42.
<https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.849>
- Yazid, M., Rizki Ramadhan Husaini, & Gefry. (2023). Penggunaan Limbah Plastik Polypropylene sebagai Substitusi Semen pada Paving Block. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sipil*, 2(1), 34–38. <https://doi.org/10.56208/jtrs.v2.i1-hal34-38>
- Zulfi, E. K., & Soehardi, F. (2021). Kualitas Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Plastik. *Jurnal Teknik*, 15, 85–2--.