

ANALISIS KUAT TEKAN U-DITCH BETON PRACETAK DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH BOTOL PET SEBAGAI AGREGAT HALUS

Oleh:

Fila Atma Jalu Eka Irawan

Budwi Harsono

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

September 2026



Pendahuluan

Limbah botol PET membutuhkan pemanfaatan alternatif untuk mengurangi dampak lingkungan dan memberi nilai guna di bidang konstruksi.

- PET dapat digunakan sebagai substitusi sebagian agregat halus, tetapi karakteristik fisik dan ukuran partikelnya dapat memengaruhi kepadatan dan kuat tekan.
- U-Ditch merupakan elemen beton pracetak untuk saluran drainase; kualitas beton tetap perlu diperhatikan ketika menggunakan material alternatif.
- Penelitian mengkaji PET 0%, 2%, 4%, dan 6% sebagai substitusi agregat halus pada beton pracetak U-Ditch.
- Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana pengaruh substitusi limbah botol PET sebagai sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton pracetak U-Ditch?

Bagaimana perkembangan kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk setiap variasi PET?

Variasi PET berapa yang menghasilkan kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari?

Metode

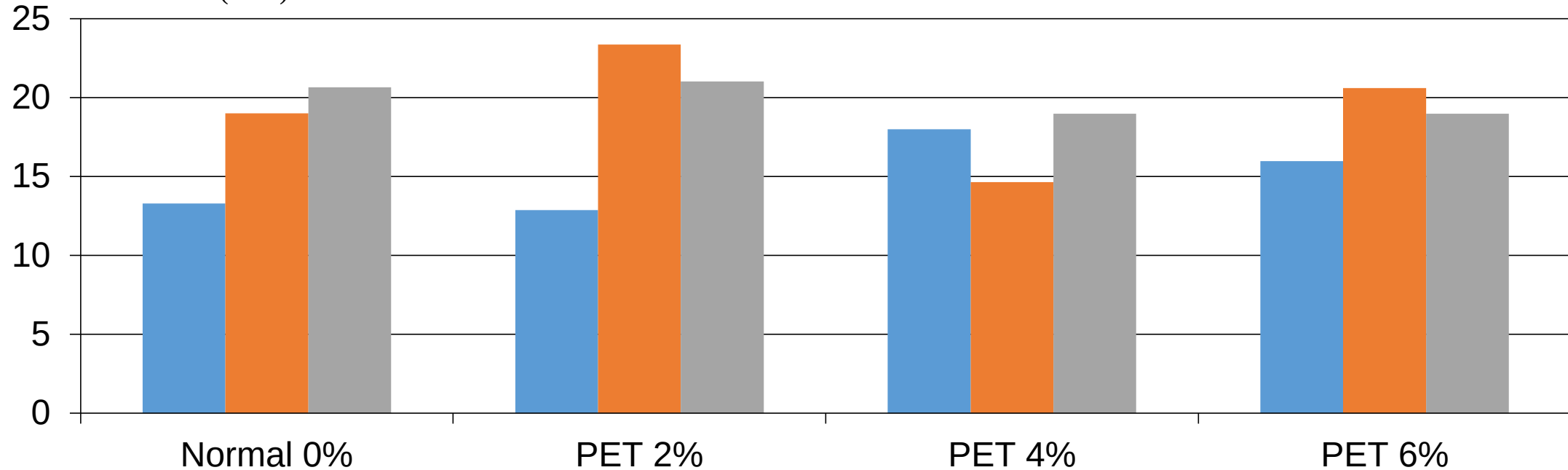
Variasi: beton normal 0%, PET 2%, PET 4%, dan PET 6% terhadap berat agregat halus.

- Benda uji: silinder Ø10 cm × 20 cm; 3 benda uji per variasi pada umur 7, 14, dan 28 hari.
- Total benda uji: $4 \times 3 \times 3 = 36$ buah.
- Karakterisasi PET: analisis saringan, berat isi, dan kadar lumpur.
- Pemadatan menggunakan batang penusuk; slump digunakan untuk mengetahui konsistensi beton segar.
- Mutu nominal: K-200 ($f_c' = 16$ MPa); FAS = 0,5; tanpa superplasticizer/bahan tambah kimia.
- Kuat tekan: $f_c' = P/A$; luas penampang silinder Ø100 mm = 7.850 mm².

Hasil

Karakteristik PET: modulus kehalusan 2,82; berat isi padat 1.302,55 kg/m³; berat isi agregat halus 1.804,46 kg/m³; kadar lumpur 3,03%.

- Slump: normal 8,5 cm; PET 2% 6,2 cm; PET 4% 9,4 cm; PET 6% 11,5 cm.
- Kuat tekan rata-rata (MPa):



Pembahasan

Berat isi PET lebih rendah 27,81% dibandingkan agregat halus. Pada massa sama, PET menempati volume lebih besar.

- PET memiliki distribusi butiran relatif kasar; artikel mencatat modulus kehalusan 2,82 pada rekap karakteristik dan 3,695 pada bagian analisis saringan.
- Slump berubah tidak linear terhadap kenaikan PET: 6,2 cm (2%), 9,4 cm (4%), dan 11,5 cm (6%).
- Kuat tekan juga tidak meningkat secara linear. PET 2% mencapai 21,01 MPa pada 28 hari, sedangkan PET 4% dan 6% masing-masing 18,97 dan 18,98 MPa.
- Fluktuasi kuat tekan dapat berkaitan dengan homogenitas campuran, pemadatan, distribusi PET, dan interaksi PET dengan pasta semen.
- Pada 28 hari seluruh variasi > 16 MPa, tetapi seluruhnya belum mencapai target analisis 24,8 MPa.

Temuan Penting Penelitian

PET 2% menghasilkan kuat tekan 28 hari tertinggi: 21,01 MPa.

- Dibandingkan beton normal 20,65 MPa, PET 2% lebih tinggi 0,36 MPa atau sekitar 1,74%.
- Kenaikan kadar PET tidak otomatis meningkatkan kuat tekan; hubungan persentase PET dan kuat tekan tidak linear.
- Seluruh variasi pada umur 28 hari berada di atas f_c' nominal 16 MPa, namun belum mencapai target 24,8 MPa.
- U-Ditch memiliki volume teoritis 0,04845 m³ dan berat sendiri teoritis 1,163 kN.
- Kondisi permukaan dipengaruhi komposisi PET, pemadatan dengan batang penusuk, dan bekisting multiplek.

Manfaat Penelitian

Lingkungan: alternatif pemanfaatan limbah botol PET dan pengurangan sebagian penggunaan agregat alam.

- Konstruksi: memberikan data awal penggunaan PET sebagai substitusi sebagian agregat halus pada beton pracetak U-Ditch.
- Akademik: menjadi data pembanding untuk penelitian lanjutan terkait kadar PET, gradasi, homogenitas, dan pemadatan.
- Praktis: menunjukkan pentingnya kontrol ukuran PET, pencampuran, pemadatan, dan kualitas bekisting.
- Pengembangan selanjutnya perlu mengevaluasi sifat beton lainnya dan kondisi struktur U-Ditch berdasarkan parameter lapangan aktual.

Referensi

- [1] M. N. Ridwansyah and B. Harsono, “Substitusi Limbah Abu Pakaian Katun Bekas sebagai Pengganti Agregat Halus untuk Mendapatkan Mutu Beton yang Baik,” UMSIDA Preprints Server, pp. 1–7.
- [2] S. Abadiyah and S. Bin Sahrul, “Pemanfaatan Bahan PET Terhadap Daya Serap Air Pada Beton Pracetak Tipe U-Ditch,” Universitas Muhammadiyah Tangerang, 2024.
- [3] Amalia, J. Saputra, and R. K. Pila, “Kinerja Beton Self Compacting Concrete dengan Bahan Tambah Limbah Polyethylene Terephthalate,” POLITEKNOLOGI, vol. 21, no. 1, pp. 37–44, 2022.
- [4] G. Widyarani, E. Herdiarti, N. Azizah, and G. W. Mukti, “Analisis Kuat Tekan Green Concrete FC 20 MPa Menggunakan Biji Plastik PETE (Polyethylene Terephthalate),” Universitas Semarang, 2023.
- [5] M. I. Saputra and A. Nasrullah, “Analisa Pengaruh Substitusi Limbah Plastik sebagai Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton,” Jurnal Ilmiah Bering’s, vol. 9, no. 2, 2022.
- [6] Y. Wahyudi, A. M. Indriani, and G. Utomo, “Analisis Kuat Tekan Beton Modifikasi Polyethylene Terephthalate (PET),” in KoNTekS Ke-17, Balikpapan, Indonesia, 2023, pp. 1438–1444.
- [7] R. Damayanti, Sudirman, and M. Amin, “Kuat Tekan Beton Menggunakan Sampah Plastik sebagai Pengganti Agregat Kasar,” Jurnal Teknik Sipil Universitas Andi Djemma, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2024.
- [8] R. W. Nengsih, H. A. Savariski, and I. Ristanto, “Paving Block Ramah Lingkungan dari Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET),” Universitas Veteran Bangun Nusantara, 2023.
- [9] Asrar, E. Bachtiar, S. Gusty, F. Rachim, R. Ritnawati, and A. Setiawan, “Pemanfaatan Daur Ulang Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Beton,” Jurnal Kacapuri, vol.3, no. 2, pp. 156–164, 2020.
- [10] Z. Darwis, Soelarso, and T. A. Faisal, “Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Poly Ethylene Terephthalate (PET) sebagai Substitusi Agregat Kasar Pembuatan Beton,” Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2019.
- [11] P. Kurniawan, I. A. Purnama, D. P. L. Nugroho, and S. R. Ravika, “Pengaruh Substitusi Agregat Kasar PET terhadap Kuat Tekan Beton Normal 7 Hari,” Journal of Research and Innovation in Civil Engineering (RIGID), vol. 5, no. 1, pp. 29–36, 2026.
- [12] J. Jaskowska-Lemanska, M. Kucharska, J. Matuszak, P. Nowak, and W. Lukaszczyk, “Selected Properties of Self-Compacting Concrete with Recycled PET Aggregate,” Materials, vol. 15, no. 7, p. 2566, 2022, doi: 10.3390/ma15072566.
- [13] T. Sundari and F. A. N. F. Afiatna, “U-Ditch Pracetak Berdasarkan SNI 1725:2016 sebagai Standar Desain,” Rekayasa Sipil, vol. 17, no. 1, pp. 23–30, 2023

