

Pengaruh Penggunaan *Polyethylene Terephthalate* sebagai Agregat Halus terhadap Kuat Lentur Beton

Santos Surya Kusuma¹, Andi Marini Indriani², Gunaedy Utomo³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Balikpapan

Email: 197011396@uniba-bpn.ac.id; andi.marini@uniba-bpn.ac.id; gunaedy@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan plastik di kota Balikpapan saat ini sering dipergunakan dalam aktivitas sehari-hari menyebabkan sampah plastik dikota Balikpapan mencapai 17% lebih banyak dari produksi sampah keseluruhan. Penggunaan plastik dalam dunia konstruksi sudah mulai dilakukan dengan memanfaatkan plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) sebagai campuran beton. Dengan pemanfaatannya dapat menjadi solusi untuk mengurangi produksi limbah plastik di kota Balikpapan. Dalam penelitian ini dilakukan pemanfaatan plastik PET sebagai campuran beton dengan persentase 0,7% dan dikombinasikan dengan material lokal Kalimantan Timur sebagai bentuk mendukung perpindahan ibukota negara di provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan plastik jenis PET sebagai agregat halus terhadap kuat lentur beton. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan sampel uji balok berukuran 15x15x60 cm. Hasil pengujian diperoleh beton normal mendapat nilai slump 10 cm dan variasi PET 7% 9 cm dengan hasil uji kuat lentur beton normal masa perawatan 14 dan 28 hari mendapat 3,044 MPa dan 3,188 MPa, Variasi PET 0,7% 14 dan 28 hari mendapat nilai 2,370 MPa dan 2,423 MPa. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan plastik PET sebagai agregat halus mengalami penurunan mutu dan berat sampel yang disebabkan karena tekstur plastik PET yang halus dan licin menyebabkan proses pencampuran beton tidak baik.

Kata Kunci: campuran beton, kuat lentur, material lokal kalimantan timur, plastik pet, variasi.

ABSTRACT

The use of plastic in the city of Balikpapan in currently often used in daily activities, causing plastic waste in the city of Balikpapan to contribute up to 17% of the total waste production. The use of plastic in the world of construction has begun by using PET (Polyethylene Terephthalate) plastic as a concrete mixture. With its utilization, it can be a solution to reduce the production of plastic waste in the city of Balikpapan. In this research, PET plastic was used as a concrete mixture with a percentage of 0.7% and combined with local materials from East Kalimantan as a form of supporting the relocation of the state capital to East Kalimantan province. The purpose of this study was to determine the effect of using PET type plastic as fine aggregate on the flexural strength of concrete. The method used in this study is the experimental method with a test sample measuring 15x15x60 cm. The test results showed that normal concrete got a slump value of 10 cm and the PET variation was 7% 9 cm with the flexural strength test results of normal concrete with a curing period of 14 and 28 days getting a value of 3,044 MPa and 3,188 MPa, PET variations of 0.7% 14 and 28 days got a value of 2,370 MPa and 2,423 MPa, based on the results of this study it can be concluded that the use of PET plastic as fine aggregate experienced a decrease in the quality and weight of the sample due to the smooth and slippery texture of PET plastic causing the concrete mixing process to be poor.

Key words: concrete mixture, flexural strength, local east kalimantan material, pet plastic, variations

| | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Submitted: 14 September 2023 | Reviewed: 08 December 2023 | Revised 18 Feb 2024 | Published: 01 August 2024 |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penggunaan plastik di Kota Balikpapan saat ini sangat sering terlihat dan dipergunakan dalam aktivitas sehari-hari contohnya seperti kemasan minuman atau air mineral dan plastik yang digunakan untuk kantung belanja. Dari penggunaan plastik tersebut menyebabkan sampah plastik di Kota Balikpapan mencapai 17% lebih banyak dari produksi sampah keseluruhan. Dengan posisi sampah plastik di Balikpapan menempati urutan ketiga setelah sampah organik mudah terurai dan kertas (Liang, 2022). Dengan meningkatnya limbah tersebut membuat rusaknya keindahan lingkungan sekitar, dan juga dapat menyebabkan bencana banjir jika tertumpuk di saluran drainase. Saat ini penggunaan plastik dalam dunia konstruksi sudah mulai dilakukan contohnya dengan memanfaatkan plastik *PET* (*Polyethylene Terephthalate*) sebagai campuran beton. Dengan memanfaatkan plastik *PET* sebagai campuran beton ini dapat menjadi solusi untuk mengurangi produksi limbah plastik di Kota Balikpapan. Pemanfaatan limbah plastik *PET* untuk campuran beton dilakukan karena plastik adalah bahan anorganik yang tidak dapat membusuk, maka mungkin saja dapat bekerja baik seperti material campuran beton lainnya.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan plastik *PET* sebagai campuran beton, seperti penelitian dari (Amibo, Abreham, & Desalegn, 2021) (Armidion & Rahayu, 2018) dengan penelitian memanfaatkan limbah Botol Plastik *Polyethylene Terephthalate* (*PET*) sebagai campuran beton untuk meningkatkan nilai kuat tarik belah, mendapatkan hasil uji kuat tarik belah beton meningkat yang optimum pada persentase 0,6% dimana persentase tersebut kuat tarik belah meningkat 23,29% dari beton normal dengan nilai 2,753 MPa karena cacahan serat botol plastik *PET* yang mengandung sifat polimer meningkatkan kuat tarik belah beton.

Pada tahun 2019 lalu, 2 kabupaten di provinsi Kalimantan Timur ditetapkan sebagai ibukota negara yaitu pada sebagian Kabupaten Kutai Kartanegara dan sebagian Kabupaten Penajam Paser Utara. Salah satu yang dapat dilakukan sebagai bentuk mendukung perpindahan ibukota negara ke dalam wilayah provinsi Kalimantan Timur yaitu dengan menggunakan material lokal Kalimantan Timur sebagai bahan konstruksi, maka dari itu pada pengujian ini peneliti memanfaatkan material lokal Kalimantan Timur

yaitu agregat kasar dari Petangis kecamatan Batu Engau dan agregat halus dari Samboja sebagai bahan pencampuran beton.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap agregat lokal Kalimantan Timur yaitu agregat kasar dari Petangis dan agregat halus dari samboja sebagai campuran beton seperti penelitian yang dilakukan oleh (Achmad, 2016) dengan melakukan penelitian menggunakan agregat kasar yang berasal dari Petangis Kalimantan Timur sebagai campuran beton mendapati hasil uji batu Petangis dengan pengujian berat jenis, berat jenis jenuh kering SSD, berat satuan, daya serap air, kadar lumpur, ketahanan aus, modulus halus butir dengan hasil uji telah memenuhi syarat dan batu petangis memiliki karakteristik yang mendekati dengan batu palu.

Respati & Achmad (2017), dengan penelitian menggunakan agregat halus pasir dari Samboja Kalimantan Timur sebagai campuran beton mendapatkan hasil uji secara keseluruhan seperti pengujian gradasi kehalusan butir, uji kadar air, uji berat jenis, uji berat isi dan uji kadar lumpur telah sesuai syarat, maka agregat halus ini dapat digunakan dalam mix beton. Berdasarkan penelitian terhadap material lokal Kalimantan Timur yang dilakukan oleh beberapa peneliti mendapatkan hasil agregat kasar batu Petangis dan agregat halus Samboja memenuhi syarat pengujian campuran beton, maka dalam penelitian ini tertarik untuk memanfaatkan material lokal Kalimantan Timur sebagai campuran beton dengan dikombinasikan dengan plastik jenis *PET* sebagai substitusi agregat halusnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan plastik *PET* sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat lentur beton yang dikombinasikan dengan agregat lokal Kalimantan Timur.

Tinjauan Terhadap Penelitian Terdahulu

Rocky & Rahayu (2018) dengan penelitian memanfaatkan limbah Botol Plastik *Polyethylene Terephthalate* (*PET*) sebagai campuran beton untuk meningkatkan nilai kuat tarik belah kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm dan direndam umur 7 hari, 14, 21 dan 28 hari, mutu K-175.dengan persentase campuran plastik *PET* 0,5%, 0,6%, 0,7% Variasi beton normal, penambahan limbah plastik 0,01%, 0,02% serta 0,03%. (Mulyadi, Diawarman, & Ismail, 2018). Pirdaus & Raka (2019) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik *PET* dengan variasi 0,2%, 0,4%, 0,6% terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton dengan obyek penelitian paving block. (Asrar, et al., 2020), dengan penelitian memanfaatkan daur ulang

limbah botol plastik PET sebagai pengganti agregat kasar pada beton dengan beton pet variasi 25%, 50%, 75%, 100%.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium Universitas Balikpapan. Dengan obyek penelitian yaitu penelitian terhadap mutu beton K-175 dengan campuran plastik jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) sebagai substitusi agregat halus dengan presentase PET 0,7% yang dikombinasikan dengan material lokal Kalimantan Timur yaitu batu Petangis dan pasir Samboja dengan kuat tekan rencana $f'c$ 14,53 MPa. Berikut adalah pelaksanaan pengujian dan metode acuan yang digunakan. tertampil pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian dan Metode Acuan

| No | Jenis Pengujian | Metode Pengujian |
|-----|--|--------------------|
| 1. | Analisa saringan agregat kasar | SNI 03-2834-2000 |
| 2. | Analisa saringan agregat halus | SNI 03-2834-2000 |
| 3. | Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar | SNI 03-1969-1990 |
| 4. | Berat jenis dan penyerapan air agregat halus | SNI 1970:2008 |
| 5. | Kadar air agregat kasar | SNI 1971:2011 |
| 6. | Kadar air agregat halus | SNI 1971:2011 |
| 7. | Kadar lumpur agregat kasar | SNI ASTM C117:2012 |
| 8. | Kadar lumpur agregat halus | SNI ASTM C117:2012 |
| 9. | Berat isi volume agregat kasar | SNI 03-4804-1998 |
| 10. | Berat isi volume agregat halus | SNI 03-4804-1998 |
| 11. | Abrasi | SNI 2417:2008 |
| 12. | Mix Design | SNI 03-2834-2000 |
| 13. | Slump | SNI 1972:2008 |
| 14. | Perawatan Beton | SNI 2493:2011 |
| 15. | Kuat lentur | SNI 4431:2011 |

(sumber: pribadi,2023)

Rancangan Jumlah Sampel Uji

Berikut tertampil rencana jumlah sampel uji beton pada pengujian kuat lentur yang akan dikerjakan dapat diperlihatkan pada Tabel. 2 di bawah ini:

Tabel 2. Rencana jumlah sampel uji

| Rencana jumlah sampel uji | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|--------|
| Jenis Benda uji Balok 15 x 15 x 60 cm | | | |
| Variasi Beton | Waktu pengujian | | Jumlah |
| | 14 hari | 28 hari | |
| Beton Normal | 3 | 3 | 6 |
| Beton PET 0,7% | 3 | 3 | 6 |
| Total benda uji | | | 12 |

(sumber: pribadi,2023)

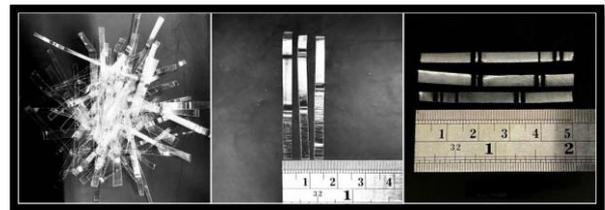
Perawatan Sampel Uji Beton

Pada pelaksanaan pembuatan sampel uji beton, sampel uji perlu dilakukan perawatan karena

proses perawatan sampel uji beton memiliki peran penting yang diproses nya untuk menghindari penguapan yang berlebihan yang dapat menyebabkan proses hidrasi berjalan tidak sempurna dan kekuatan beton berkurang, oleh karena itu perawatan beton sangat perlu dilakukan agar tetap menjaga permukaan beton tetap dalam keadaan lembab (Andi Marini Indriani, Agus Sugianto , 2016) Pada penelitian ini menggunakan metode perawatan dengan cara direndam didalam kolam bak perendaman dengan masa perawatan 14 dan 28 hari.

Plastik PET

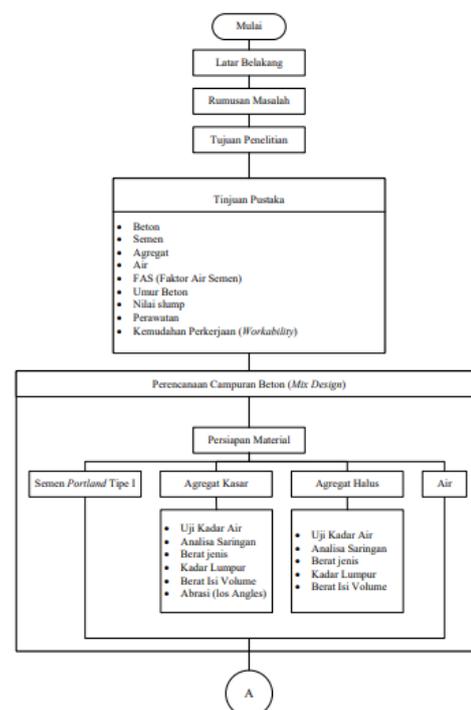
Pada penelitian ini menggunakan bahan dari botol plastik PET dipotong dengan panjang 5 cm dan lebar 1–3 mm sesuai dengan ukuran agregat halus. Untuk lebih jelas berikut gambar potongan botol PET dengan lebar 1 – 3 mm dan panjang 5 cm tertera pada Gambar.1 dibawah ini:



Gambar 1. Detail Plastik PET

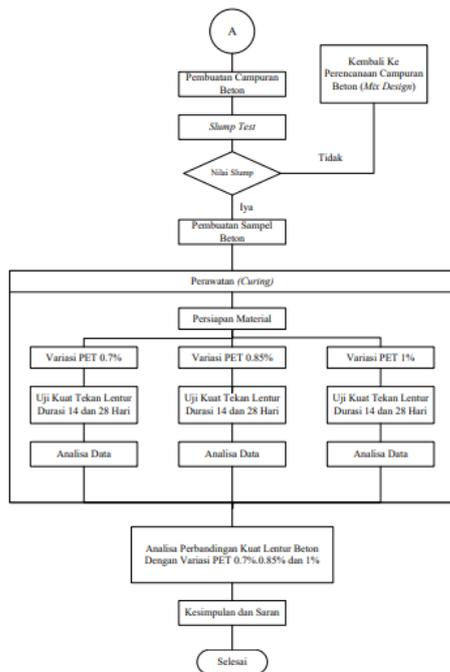
a) Potongan plastik PET, b) Detail plastik PET dengan Lebar 3 mm, c) Detail plastik PET dengan Panjang 5 cm (sumber: pribadi, 2023)

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian 1

(Sumber : pribadi,2023)



Gambar 3. Alur Penelitian 2
(Sumber : pribadi,2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini terlampir hasil pengujian yang dilakukan yaitu pengujian terhadap agregat kasar dan agregat halus, untuk analisa PET, semen, dan air tidak dilakukan pengujian laboratorium tetapi menggunakan data sekunder.

Proporsi Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dihitung berdasarkan hasil data pengujian agregat yang telah dilakukan dengan proporsi campuran plastik PET dihitung melalui jumlah berat agregat halus dan persentase PET yang telah ditentukan. Berikut tertampil proporsi campuran untuk kebutuhan 6 sampel balok beton normal dan beton variasi dengan substitusi PET yang tertampil pada Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi campuran beton kebutuhan 6 balok

| Semen (gr) | Air (ltr) | Agregat kasar (gr) | Agregat halus (gr) | PET (gr) | Variasi Beton |
|------------|-----------|--------------------|--------------------|----------|---------------|
| 30.274 | 17.233 | 129.879 | 48.038 | 0 | Beton Normal |
| 30.274 | 17.233 | 129.879 | 47.701 | 336 | PET 0,7% |

(sumber : pribadi,2023)

Uji Slump Beton

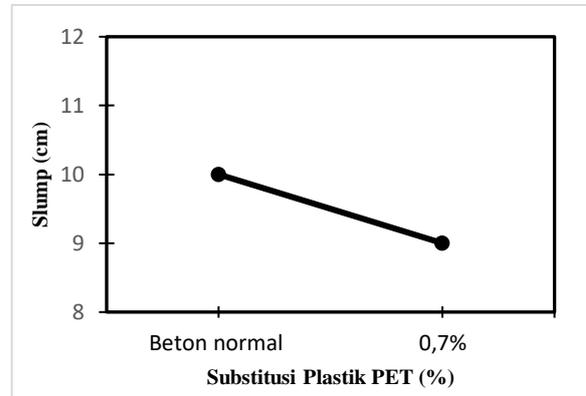
Berdasarkan SNI 03-1972-1990 slump beton adalah besaran kekentalan/plastisitas dan kohesif dari beton segar. Pengujian ini ditunjukkan untuk mengetahui dan menentukan kekakuan ataupun

kekentalan campuran beton.berikut adalah hasil uji slump tercantum pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Data Pengujian Slump Beton

| Data hasil pengujian slump beton | |
|----------------------------------|-------------|
| Persentase PET (%) | Nilai Slump |
| Beton Normal | 10 |
| 0,7% | 9 |

(Sumber : pribadi,2023)

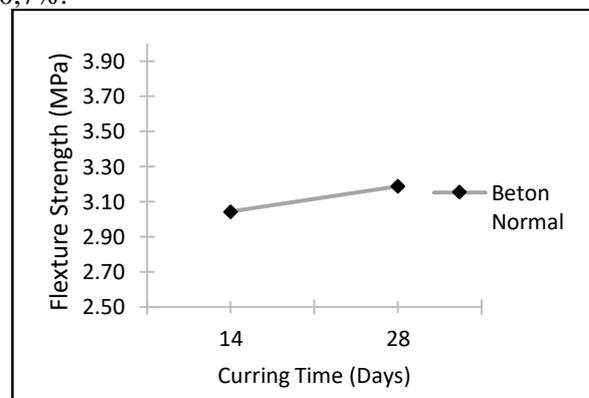


Gambar 4. Grafik Pengujian Slump
(sumber : hasil uji,2023)

Dari hasil Gambar 2. hasil pengujian yang dilakukan dengan pertambahan plastik PET dalam adukan beton dan jumlah pasta semen yang sama menambah kekentalan adukan beton. Menurut (Apriyanto, 2010) bahwa makin bertambahnya serat dalam adukan beton maka mempersulit fiber dispersion dan menurunkan kemudahan dalam pengerjaan yang ditandai dengan menurunnya nilai slump.

Kuat Lentur Beton

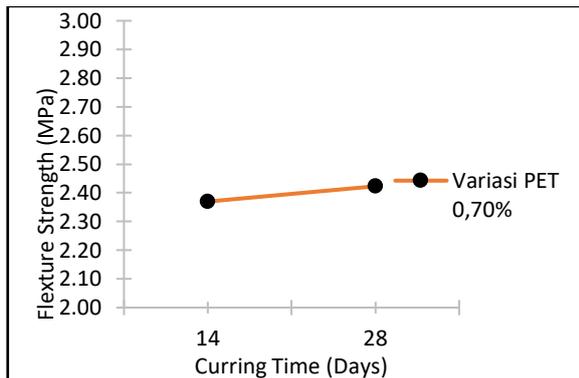
Berikut ini menampilkan data hasil pengujian kuat lentur sampel beton dengan masa curing beton yaitu 14 dan 28 hari serta perbandingan sampel beton tanpa PET dengan sampel beton variasi PET 0,7%.



Gambar 5. Grafik kuat lentur beton normal
(sumber : hasil uji,2023)

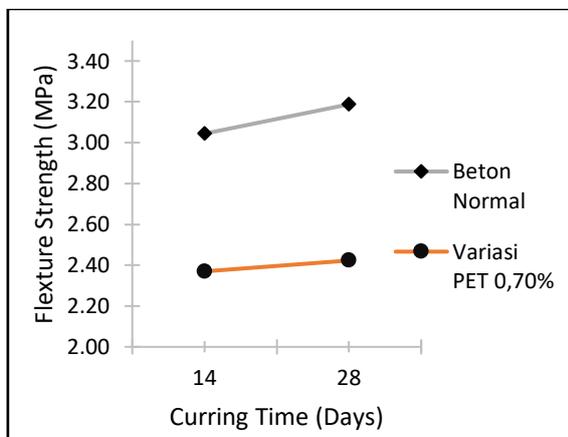
Pada grafik Gambar 5. Beton normal ini menunjukkan nilai kuat lentur beton dari hasil pengujian pada sampel 1,2,3 di masa perawatan 14

hari mendapatkan nilai rata-rata kuat lentur beton 3,04 MPa dan pada masa perawatan 28 hari dengan rata-rata 3,18 MPa.



Gambar 6. Grafik kuat lentur beton PET 0,7%
(sumber : hasil uji,2023)

Dari grafik pada Gambar 6. Menampilkan hasil pengujian kuat lentur beton pada beton PET 0,7% pada sampel 1,2,3 pada masa perawatan 14 hari menunjukkan nilai rata-rata kuat lentur 2,37 MPa, dan pada masa perawatan 28 hari 2,42 MPa.



Gambar 7. Perbandingan nilai kuat lentur beton antar variasi
(sumber: hasil uji,2023)

Berdasarkan data uji kuat lentur beton dengan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa beton normal memperoleh nilai kuat lentur yang lebih tinggi dari beton dengan substitusi PET 0,7%. Nilai kuat lentur mengalami penurunan karena penambahan plastik PET. Hal ini dapat sejalan berdasarkan penelitian terdahulu seperti penelitian dari (Baskara, Nurdiana, & Setiabudi, 2022) menyebutkan bahwa tekstur dari plastik PET yang halus dan licin dan tidak homogen saat dilakukannya pencampuran mengakibatkan material tidak dapat merekat dengan baik sampai beton mengeras.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian tentang pengaruh penggunaan Polyethylene Terephthalate sebagai agregat halus terhadap kuat lentur beton. Dapat disimpulkan bahwa perbandingan beton normal dan variasi terlihat dengan hasil data beton variasi 0,7 dari pengujian 3 sampel balok masa perawatan 14 hari dan 3 sampel balok perawatan 28 hari mendapat rata-rata hasil uji kuat lentur 3,04 MPa dan 3,18 MPa. Sedangkan beton normal mendapat kan rata-rata hasil uji kuat lentur pada masa perawatan 14 dan 28 hari mendapat nilai 2,37 MPa dan 2,42 MPa. Dengan demikian, penggunaan plastik PET sebagai agregat halus mengalami penurunan mutu dan berat sampel yang disebabkan karena tekstur plastik PET yang halus dan licin menyebabkan proses pencampuran beton tidak baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, K. (2016). Pasir Kandilo dan Kerikil Petangis Sebagai Material Local Tanah Grogot dalam Campuran Beton. *Media Teknik Sipil*, 13(2), 2-5. <https://doi.org/10.22219/jmts.v13i2.2561>
- Amibo, T. A., Abreham, B. B., & Desalegn, A. A. (2021). Polyethylene Terephthalate Waste as a Partial Replacement for Fine Aggregates In Concrete Mix, Case of Jimma Town, South West Ethiopia. *Sriwijaya Journal of Environment*, 20-35. <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2021.6.1.20-35>
- Apriyanto, H. (2010). Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang dengan Polypropylene Fiber Sebesar 4% dari Volume Beton. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 12(2), 161-172. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v12i2.1349>
- Armidion, R., & Rahayu, T. (2018). Peningkatan Nilai Kuat Tarik Belah Beton dengan Campuran Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET). *Jurnal Konstruksia*, 10(1), 117-126. <https://doi.org/10.24853/jk.10.1.117-126>
- Asrar, A., Bachtiar, E., Gusty, S., Rachim, F., Ritnawati, R., & Setiawan, A. (2020). Pemanfaatan Daur Ulang Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 3(2), 156-164. <dx.doi.org/10.31602/jk.v3i2.4076>
- Bachtiar, E., Muzakkir, M., Takwin, Gusty, S., & Khaerat, N. (2021). Kuat Tekan Dan Tarik Belah pada Beton yang Menggunakan

- Agregat Kasar Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(1).
<https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2021.015.01>.
- Baskara, S. D., Nurdiana, B., & Setiabudi, B. (2022). Penggantian Parsial Semen dari Ampas Kopi dan Agregat Kasar dari Limbah Plastik PET pada Campuran Beton. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 9-15.
<https://doi.org/10.14710/potensi.2022.16560>
- Hamid, R. M., Rahman, T., & Budiman, E. (2023). Penggunaan Sampah Plastik PET Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Palu Pada Beton. *Jurnal Teknologi Sipil*, 7(1), 63-71.
<http://dx.doi.org/10.30872/ts.v7i1.11234>
- Handayasari, I. (2017). Studi Alternatif Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Kemasan Air Mineral Pada Campuran Beton. *Jurnal Politeknologi*, 16(1).
 10.32722/pt.Vol16.No.1.2017.pp
- Hermansyah, H., & Rikayasa, R. (2023). Pembuatan Batako Menggunakan Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) sebagai Bahan Pengganti Pasir untuk Menentukan Nilai Kuat Tekan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (Jutin)*, 6(3), 448-454.
<https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15835>
- Indriani, A. M., & Sugianto, A. (2016). Pengaruh Rasio Tinggi Blok Tegangan Tekan dan Tinggi Efektif terhadap Lentur Balok Bertulangan Tunggal. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 5(1), 219-234.
<https://doi.org/10.32487/jtt.v5i1.220>
- Kamaliah, K., & Handayani, N. (2020). Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis PET (Poly Ethylene Terephthalate) pada Pembuatan Beton Mutu Rendah di Kota Palangka Raya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1).
 10.33084/mitl.v5i1.1347
- Liang, M. (den 14 February 2022). *Kajian Pengelolaan Sampah Plastik Sekali Pakai Di Kota Balikpapan*. Hämtat från Repository ITS:
<http://repository.its.ac.id/id/eprint/93830>
- Mulyadi, A., Diawarman, & Ismail, D. (2018). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-175. *Jurnal Teknik Sipil Unpal*, 8(2).
 10.36546/tekniksipil.v8i2.12
- Pirdaus, P., & Raka, A. A. (2019). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur pada Paving Block.
- Respati, S. W., & Achmad, R. (2017). Pengaruh Arah Serat Carbon Fiber Reinforced Polymer Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Material Lokal Pasir Samboja di Wilayah Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 5(1).
 doi:<https://doi.org/10.32487/jtt.v5i1.206>
- Umasabor, R. J., & Daniel, S. C. (2020). The Effect of Using Polyethylene Terephthalate as An Additive on the Flexural and Compressive Strength of Concrete. *Heliyon*, 6(8). doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04700.
- Widiarini, M. R. (2023). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Botol Air Mineral terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Kuat Lentur Beton*. *Dspace UII*:
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42662>