



GO 41

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MODIFIKASI *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET)*

Yunda Wahyudi¹, Andi Marini Indriani¹, Gunaedy Utomo^{1*}

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya No.57, Balikpapan,
e-mail: 197011464@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu material yang umum digunakan pada dunia konstruksi baik itu konstruksi yang sederhana maupun kompleks. Beton adalah bahan konstruksi yang paling banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan sehingga diperlukannya pengetahuan mengenai klasifikasi serta karakteristik dari material atau bahan konstruksi yang akan digunakan. Penggunaan limbah dalam campuran beton menjadi trend perkembangan beton saat ini karena membantu mengurangi pencemaran lingkungan, dengan memanfaatkan dan mengolah limbah padat yang dihasilkan oleh limbah industri dan sampah kota, juga mengurangi penggunaan material alam yang jumlahnya semakin terbatas. Limbah yang jumlahnya sangat banyak tersebut ialah plastik jenis *Polyethylene terephthalate (PET)*. Oleh karena itu diperlukan suatu pemanfaatan dari plastik PET sebagai upaya penciptaan alternatif teknologi yang cukup inovatif untuk memperbaiki mutu beton dengan menggunakan beton serat/beton fiber. Sehingga metode penelitian ini menggunakan variasi PET sebanyak 0,1%; 0,25%; dan 0,4% sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus. Plastik dipotong atau dicacah dengan ukuran panjang 5 cm serta lebar 1-3 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan serat plastik PET meningkat hingga 12,96% dibandingkan beton normal.

Kata kunci: Kuat Tekan, *Polyethylene terephthalate (PET)*, Beton, Serat Plastik

ABSTRACT

Concrete is one of the most commonly used materials in the world of construction, both simple and complex. Concrete is the most widely used construction material as a building material so it is necessary to know the classification and characteristics of the material or construction material to be used. The use of waste in concrete mixtures is a trend in the development of concrete today because it helps reduce environmental pollution, by utilizing and processing solid waste generated by industrial waste and municipal waste, as well as reducing the use of natural materials which are increasingly limited in number. The most abundant waste is polyethylene terephthalate (PET) plastic. Therefore, it is necessary to use PET plastic as an effort to create an alternative technology that is innovative enough to improve the quality of concrete by using fiber concrete. So this research method uses variations of PET as much as 0.1%; 0.25%; and 0.4% as a substitute for some fine aggregates. The plastic was cut or chopped with a length of 5 cm and a width of 1-3 mm. The results showed that concrete with PET plastic fiber increased up to 12.96% compared to normal concrete.

Keywords: Compressive Strength, Polyethylene terephthalate (PET), Concrete, Plastic Fiber

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material yang umum digunakan pada dunia konstruksi baik itu konstruksi yang sederhana maupun kompleks (Indriani, Utomo, & Rizqy, 2022). Beton sendiri sangat dominan pada struktur bangunan (Rahmat, Hendriyani, & Anwar, 2016) yang merupakan campuran dari beberapa bahan yang terdiri dari agregat halus pasir, agregat kasar batu, semen, dan air. Beton adalah bahan konstruksi yang paling banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan sehingga diperlukannya pengetahuan mengenai klasifikasi serta karakteristik dari material atau bahan konstruksi yang akan digunakan (Indriani, Sugianto, & Faisal, 2015). Dengan cara mencampurkan semen portland, air, agregat dan bahan tambah memperbaiki kinerjanya. Penggunaan limbah dalam campuran beton menjadi trend perkembangan beton saat ini karena membantu mengurangi pencemaran lingkungan, dengan memanfaatkan dan mengolah limbah padat yang dihasilkan oleh limbah industri dan sampah kota, juga mengurangi penggunaan material alam yang jumlahnya semakin terbatas. Limbah yang jumlahnya sangat banyak tersebut ialah plastik jenis *Polyethylene terephthalate (PET)*.

Polyethylene terephthalate (PET) biasanya digunakan sebagai bahan penyusun kemasan pada botol. Botol plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) adalah material yang membutuhkan waktu yang lama untuk terurai dan akan menumpuk di dunia dalam waktu yang lama. Mengutip dari BBC (08-08-2019) jumlah sampah plastik yang ada di dunia saat ini sudah mencapai angka 300 juta ton dalam setahun yang jika dipadatkan akan sama dengan 10 kali keliling (Tim Publikasi Katadata, 2019). Oleh karena itu diperlukan suatu pemanfaatan dari plastik PET tersebut menjadi salah satu perkembangan teknologi di bidang konstruksi sebagai bahan campuran penyusun beton dimana seiring perkembangan teknologi tidak pernah terlepas dari upaya penciptaan alternatif teknologi yang cukup inovatif (Indriani, Utomo, & Syahputra, 2023) untuk memperbaiki mutu beton dengan menggunakan beton serat/beton fiber (Wibowo, 2020).

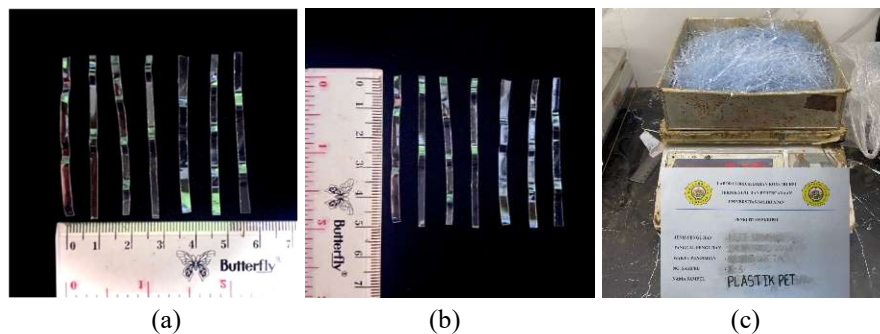
Menurut Akhmad Zainal, seperti yang dikutip dari artikel Jonathan Patrick dari CNN Indonesia, botol plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) 100% bisa didaur ulang sehingga bisa meningkatkan pendapatan masyarakat. salah satu cara pemanfaatan kembali botol plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) ini yaitu digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran beton. melakukan penelitian dengan perbandingan berat isi beton serta kuat tekan beton antara beton dengan persentase 1%, 2% dan 3% serat botol plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai pengganti agregat halus pada beton dan beton dengan campuran normal. (Asrar, Erniati, Sri, Fatmawati, & Ritnawati, 2020) meneliti terkait Pemanfaatan Daur Ulang Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton dan hasil menunjukkan bahwa Hubungan antara persentase pengaruh daur ulang plastik PET sebagai agregat kasar terhadap kuat tekan adalah sangat signifikan, semakin tinggi penambahan agregat plastik PET maka nilai kuat tekan semakin kecil. Kemudian penelitian terkait Pemanfaatan Plastik Sebagai Substitusi Agregat Kasar Untuk Campuran Beton Ringan yang diteliti oleh (Yoesran, Ramadhani, Hadi, Supardi, & Fadhil, 2019) memaparkan Pemakainnya bahan uji ini untuk substitusi material kasar yang menghasilkan kuat tekan terbesar yaitu terdapat pada variasi agregat plastik 50% dengan kuat tekan yang didapatkan sebesar 7,27 MPa.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Universitas Balikpapan dengan metode eksperimen yaitu metode penelitian untuk mendapatkan pengaruh dari variasi suatu sampel terhadap variable lain agar mendapatkan hasil yang rasional dengan menambahkan limbah botol plastik *polyethylene terephthalate* (PET). Data dikumpulkan melalui uji laboratorium dan mencari literatur atau jurnal ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini.

Plastik PET

Plastik PET ini mempergunakan kemasan botol minum plastik yang dicacah maupun dipotong dengan ukuran panjang 5 cm dan lebar 1-3 mm dimana Teknik pemotongan plastik PET tersebut dilakukan secara manual. Plastik PET yang digunakan memiliki variasi sebanyak 0,1%; 0,25%; 0,4% dari berat pasir. Benda uji dibuat sebanyak 40 silinder ukuran 15 × 30 cm. Ukuran plastik PET ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ukuran Plastik PET

(a) Lebar plastik PET 1 – 3 mm

(b) Panjang plastik PET 5 cm

(c) Potongan plastik PET

Sumber: Data Pengujian

Bahan

Bahan campuran penyusun beton yang digunakan ialah semen Portland tipe I, air bersih, agregat halus dari Samboja ukuran butir maksimum 4,75 mm, agregat kasar yang berasal dari Petangis ukuran butir maksimum 40 mm, dan plastik PET sebagai pengganti sebagian agregat halus.

Metode hitungan mix design penelitian ini menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan nilai slump 10±2 cm. Berikut proporsi campuran penyusun beton pada Tabel 1.

Tabel 1. Mix Design per 1m³

Variasi PET (%)	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Plastik PET (kg)
0	373,75	185	1617,8	593,06	-
0,25	373,75	185	1617,8	591,57	1,483

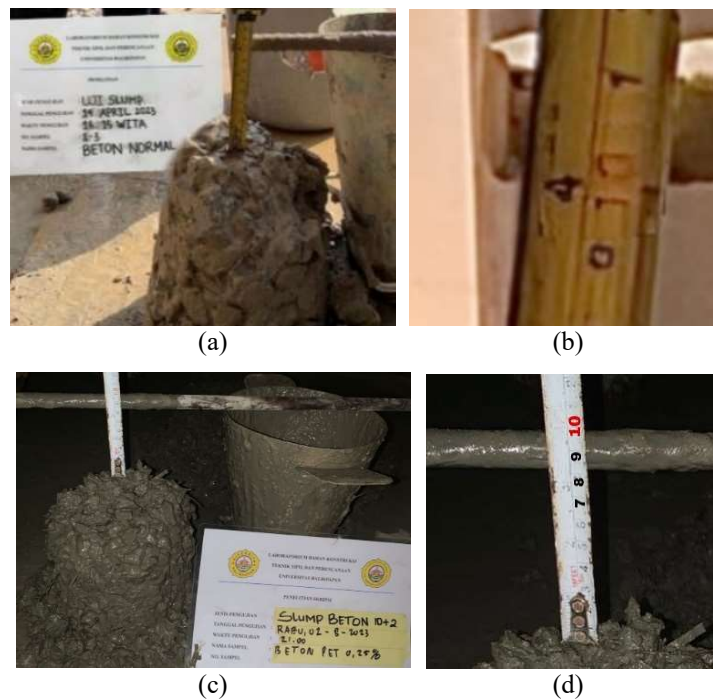
Sumber : Data Hasil Analisa

Setelah membuat campuran bahan penyusun beton kemudian beton segar diuji slump untuk mengetahui apakah kekentalan campuran tersebut memenuhi spesifikasi nilai slump yang telah ditetapkan. Kemudian campuran beton dimasukkan kedalam mold silinder lalu dibuka setelah 24 jam setelah pencetakan. Beton kemudian direndam selama waktu yang telah ditentukan yaitu 7, 14, 21, dan 28 hari jika telah mencapai *curing time* beton kemudian diangkat dan dikeringkan sebelum diuji. Metode uji kuat tekan menggunakan standar SNI 1974:2011 dengan alat uji *Compression Machine*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Slump

Pengujian slump dikerjakan untuk mengukur tingkat kekentalan adukan beton segar yang ditampilkan pada Gambar 2 dan Tabel 2.



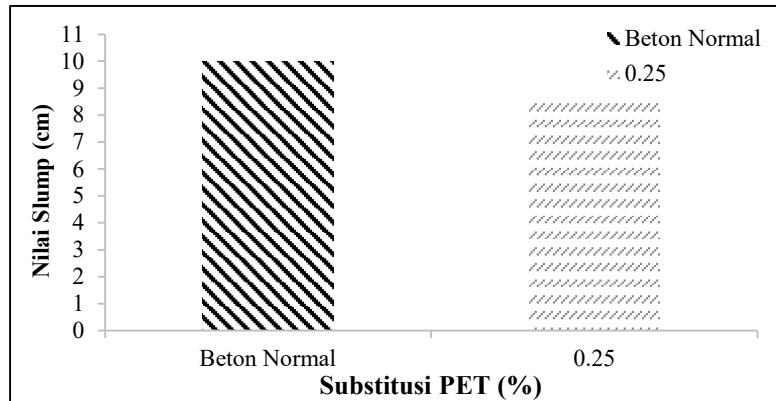
Gambar 2. Uji slump beton normal dan variasi PET
(a), (b) Slump Beton Normal
(c), (d) Slump Beton PET 0,1%

Tabel 2. Hasil Pengujian Slump

<i>Slump Test (cm)</i>	
Beton Normal	Beton PET 0,1%
10	9,5

Sumber : Data Hasil Pengujian

Menurut data pada Tabel IV.9 hasil uji slump memperoleh sebuah grafik yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Substitusi PET Terhadap Nilai Slump
Sumber: Data Hasil Pengujian

Menurut data pada Tabel IV.9 dan grafik pada Gambar IV.8 diketahui nilai slump seiring dengan bertambahnya plastik PET semakin menurun. Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya kandungan PET, diperoleh campuran yang kaku dan keras. (Calosa, Sasana, Noorhidana, & Karami, 2022) memaparkan berkurangnya nilai tetap yang dihasilkan karena sifat serat plastik yang mengikat antar bahan penyusun beton. (Apriyanto, 2010) juga mengungkapkan bahwa bertambahnya jumlah plastik PET yang ditambahkan pada campuran beton menyebabkan dispersi serat menjadi sulit dan menurunkan kemampuan kerja yang terlihat dari nilai slump yang rendah. Semakin besar fraksi volume campuran beton maka nilai slump yang dihasilkan semakin menurun karena sifat serat yang mengikat antar bahan penyusun beton.

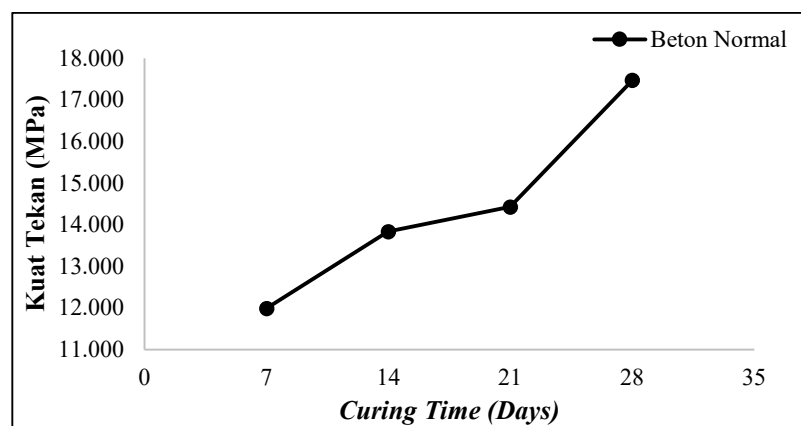
Uji Kuat Tekan

Hasil analisa kuat tekan beton normal dan beton serat plastik PET umur 7, 14, 21, dan 28 hari ditampilkan pada Tabel 3, Gambar 4 dan Tabel 4, Gambar 5.

Tabel 3. Analisa Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Plastik (%)	Uji Kuat Tekan	Umur Beton (Hari)			
		7	14	21	28
0	Beban (kN)	211,8	244,4	254,8	308,6
	Kuat Tekan (MPa)	11,99	13,84	14,43	17,47

Sumber: Data Hasil Pengujian



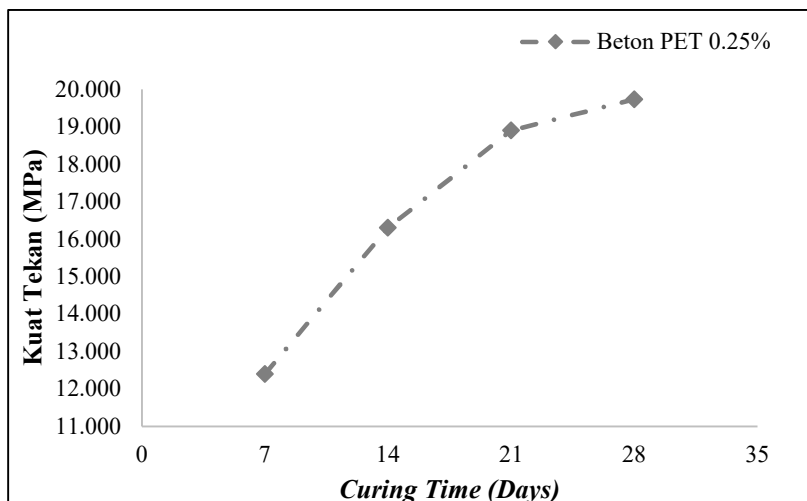
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Curing Time Terhadap Kuat Tekan Beton Normal
Sumber: Data Hasil Pengujian

Berdasarkan data Tabel 3 dan grafik Gambar 4 kuat tekan pada beton normal mengalami peningkatan. Dapat diketahui bahwa nilai optimal pada saat beton normal berumur 28 hari dengan nilai 17,47 MPa.

Tabel 4. Analisa Hasil Kuat Tekan Beton PET 0,25%

Plastik (%)	Uji Kuat Tekan	Umur Beton (Hari)			
		7	14	21	28
0,25	Beban (kN)	219	287	333,82	348,58
	Kuat Tekan (MPa)	12,39	16,31	18,90	19,74

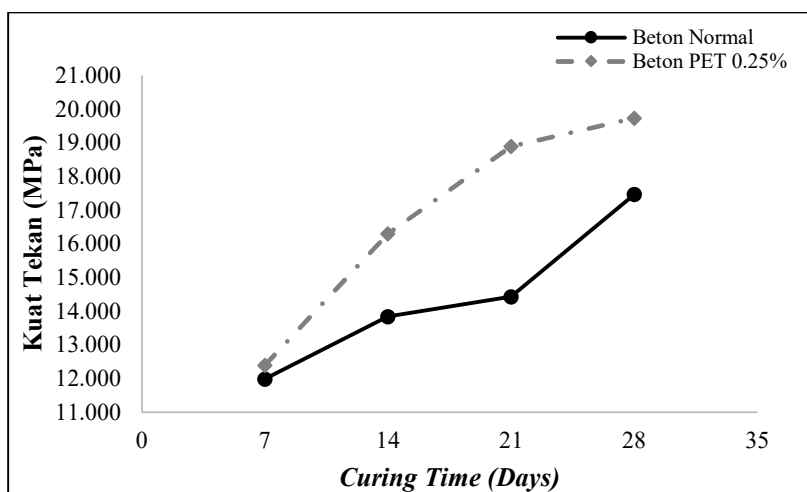
Sumber: Data Hasil Pengujian



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Curing Time Terhadap Kuat Tekan Beton PET 0,25%
Sumber: Data Hasil Pengujian

Berdasarkan data Tabel 4 dan grafik Gambar 5 kuat tekan pada beton PET 0,25% mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya plastik PET. Dapat diketahui bahwa nilai optimal pada saat beton berumur 28 hari dengan nilai 19,74 MPa.

Analisa Perbandingan antara beton normal dan beton PET 0,25% ditunjukkan pada grafik Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Curing Time Terhadap Kuat Tekan Beton Normal dan Beton PET 0,25%
Sumber: Data Hasil Pengujian

Hasil dari beton PET memberikan nilai yang lebih tinggi dari beton normal. Beton PET 0,25% jika dibandingkan dengan beton normal pada 7 hari meningkat sebesar 3,40%; pada umur 14 hari sebesar 17,84%; pada umur 21 hari sebesar 31,01%; dan pada 28 hari sebesar 12,96%.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Amalia, Saputra, & Pila, 2022). Amalia dkk., mengungkapkan hal tersebut disebabkan karena komposisi tersebut memungkinkan terjadinya ikatan yang baik antara material penyusun beton dengan PET. Daya lekat yang baik tentu saja akan meningkatkan kuat tekan beton itu sendiri.

(Irwan, et al., 2013) juga mengungkapkan bahwa hal ini menunjukkan adanya ikatan yang baik antara agregat dan pengikat yang meningkat dengan bertambahnya kandungan serat PET. Peningkatan kuat tekan awal mungkin disebabkan karena PET memiliki ikatan yang baik dengan agregat halus yang digantikan oleh PET (Umasabor & Samuel.C, 2020)

(Rahmani, Dehestani, Beygi, Allahyari, & Nikbin, 2013) Mengungkapkan secara umum, ketika laju penggantian pasir dengan partikel PET meningkat, kuat tekan memiliki tren yang meningkat. Bahkan, untuk persentase kandungan PET yang rendah, ketika beban mencapai maksimum, probabilitas penguncian antar partikel PET pada permukaan yang retak meningkat karena bentuk khusus partikel PET dan fleksibilitasnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa kuat tekan beton PET 0,25% memiliki nilai kuat tekan yang lebih baik dibandingkan beton normal. Pada umur 7 hari terjadi selisih kuat tekan sebesar 3,40%; pada umur 14 hari sebesar 17,84%; pada umur 21 hari sebesar 31,01%; dan pada 28 hari sebesar 12,96%. Berdasarkan uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa substitusi PET sebanyak 0,25% terhadap agregat halus meningkatkan nilai kuat tekan beton dibandingkan dengan beton normal sehingga pemanfaatan plastik PET sebagai bahan campuran beton dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan material alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Saputra, J., & Pila, K. R. (2022). Kinerja Beton Self Compacting Concrete Dengan Bahan Tambah Limbah Polyethylene Terephthalate. *POLITEKNOLOGI*, 37-44. Retrieved from <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/politeknologi/article/download/3341/2555>
- Apriyanto, H. (2010). Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang Dengan Polypropylene Fiber Sebesar 4% Dari Volume Beton. 161-172.
- Asrar, Erniati, B., Sri, G., Fatmawati, R., & Ritnawati, A. S. (2020). Pemanfaatan Limbah Daur Ulang Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Kacapuri*, 156-164.
- Calosa, E., Sasana, P., Noorhidana, V. A., & Karami, M. (2022). Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Gelas Kemasan Untuk Meningkatkan Kekuatan Campuran Beton Sebagai Bahan Rigid Pavement. 394-406.
- Indriani, A. M., Sugianto, A., & Faisal. (2015). Analisis Penggunaan Batu Split Long Ikis Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC (Asphal Concrete-Wearing Course). *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 87-92.
- Indriani, A. M., Utomo, G., & Rizqy, M. (2022). Analisis Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Value Analysis. *Journal Geo Ekonomi*, 128-137.
- Indriani, A. M., Utomo, G., & Syahputra, M. (2023). Pengaruh Siklus Basah Kering terhadap Perilaku Mekanik Tanah Lempung Stabilisasi Biosementasi dengan Bakteri *Bacillus Subtilis*. *CIVED*, 2622-6774. doi:<https://doi.org/10.24036/cived.v10i2.123404>
- Irwan, J. M., Asyraf, R. M., Othman, N., Koh, H. B., Annas, M. K., & K, F. S. (2013). The Mechanical Properties of PET Fiber Reinforced Concrete From Recycled Bottle Wastes. *Advanced Materials Research*. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.795.347
- Patrick, J. (2019). *Sampah Plastik, Dilema Krisis Lingkungan atau Cuan Ekonomi*. Retrieved from https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fwww.cnnindonesia.com%2Fteknologi%2F20191127074615-199-451822%2Fsampah-plastik-dilema-krisis-lingkungan-atau-cuan-ekonomi?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- Rahmani, E., Dehestani, M., Beygi, M. H., Allahyari, H., & Nikbin, I. M. (2013). On The Mechanical Properties Of Concrete Containing Waste Pet Particles. *Construction and Building Materials*, 1302-1308. doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.06.041
- Rahmat, Hendriyani, I., & Anwar, S. M. (2016). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Reduced Water Dan Accelerated Admixture. *Info Teknik*, 205-218.
- Tim Publikasi Katadata. (2019). *Pentingnya Pengelolaan Sampah Plastik*. Retrieved from <https://katadata.co.id/berita/2019/11/08/pentingnya-pengelolaan-sampah-plastik>
- Umasabor, R., & Samuel, C. D. (2020). The Effect Of Using Polyethylene Terephthalate As An Additive On The Flexural And Compressive Strength Of Concrete. *Heliyon*. doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04700.
- Wibowo, G. (2020). Pengaruh Variasi Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Terhadap Kuat Tekan Beton F'C 24,9. *Universitas Jendral Soedirman*.
- Yoesran, A. P., Ramadhani, N., Hadi, A. K., Supardi, S., & Fadhil, A. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Substitusi Agregat Kasar Untuk Campuran Beton Ringan. *JILMATEKS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*. Retrieved from <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS>