

ANALISIS KUAT TEKAN GREEN CONCRETE FC 20 MPa MENGUNAKAN BIJI PLASTIK PETE (*POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*)

Galih Widyarini ^{1*}, Etika Herdiarti ¹, Nur Azizah ¹, Galang Wicaksono Mukti ¹

¹ Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang
Jl. Soekarno Hatta, RT.7/RW.7, Tlogosari Kulon, Pedurungan, Semarang, Jawa Tengah 50196
*E-mail: galihwidyarini@usm.ac.id

ABSTRACT

Concrete is a building material consisting of a mixture of coarse aggregate, fine aggregate, cement, water and other additional materials (Firdaus, 2019). Concrete materials come from nature (gravel, sand and aggregate) which will eventually run out because they cannot be renewed. Therefore, the use of concrete materials needs to be innovated to become green concrete or environmentally friendly concrete. Environmentally friendly concrete is made using waste or comes from industrial waste materials. One of them is replacing aggregate with materials that do not damage the environment, such as Polyethylene Terephthalate (PETE) plastic pellets. PETE plastic pellets are a type of plastic material that has wrinkle-free fibers. This material is often used for packaging food and drinks such as bottles of soft drinks, mineral water and so on. The aim of this research is to determine the influence and trend of compressive strength of fc'20 MPa concrete on replacing some of the coarse aggregate with PETE (Polyethylene Terephthalate) plastic pellets varying 10%, 20% and 30%. The research method used was to make cylindrical test objects of each variation and then test them at the age of 7 days, 14 days and 28 days. The compressive strength test results for concrete variations of 10% PETE at 7 days, 14 days and 28 days were 21.84 MPa; 22.78 MPa and 24.35 MPa. In the concrete test variation of 20% PETE aged 7 days, 14 days and 28 days was 21.03 MPa; 22.09 MPa and 23.21 MPa. The compressive strength test for concrete variations of 30% PETE aged 7 days, 14 days and 28 days was 20.22 MPa; 20.71 MPa; and 20.95 MPa. These results show that the test object produces concrete compressive strength exceeding FC 20 MPa with an increasing trend from 7 days - 28 days.

Keyword: Compressive strength of concrete, FC, green concrete.

PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan yang terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, air dan bahan tambahan lainnya (Firdaus, 2019). Beton memiliki karakteristik kuat, tahan lama dan tahan cuaca ekstrim sehingga sangat banyak digunakan dalam berbagai macam konstruksi. Dalam dunia konstruksi bangunan, beton digunakan untuk membuat kolom, balok, plat, dsb. Dalam dunia konstruksi jalan, beton digunakan sebagai perkerasan rigid, kerb, plat jembatan, dan sebagainya. Mutu beton yang sering digunakan dalam konstruksi jalan adalah fs 45 MPa untuk perkerasan rigid, fc 20 MPa untuk kerb

dan sebagainya. Bahan – bahan beton berasal dari alam (kerikil, pasir dan agregat) yang nantinya akan habis karena tidak bisa diperbarui. Oleh karena itu, penggunaan bahan beton perlu diinovasi menjadi beton hijau atau *green concrete* atau beton ramah lingkungan. Beton ramah lingkungan (*green concrete*) merupakan beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan (Riyanto, 2017). Beton ramah lingkungan dibuat menggunakan limbah atau berasal dari bahan sisa industri. Salah satunya penggantian agregat dengan material yang tidak merusak lingkungan seperti biji plastik jenis PETE.

Menurut Adekunle (2014), mayoritas limbah padat perkotaan terdiri dari zat organik, plastik, kaca, logam, tekstil dan bahan karet tetapi komposisi dan volume limbah bervariasi dari satu wilayah yang lain dan juga dari satu negara ke negara lain. Biji plastik jenis PETE merupakan salah satu limbah terbesar dengan jenis bahan plastik yang fiber bebas kerut. Bahan ini sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk kemasan makanan dan minuman seperti botol minuman bersoda, air mineral dan sebagainya. Plastik jenis PETE (*Polyethylene Terephthalate*) memiliki karakteristik bahan berwarna bening/transparan yang tidak tembus air dan gas, serta sulit terurai oleh tanah. Jenis plastik PETE (*Polyethylene Terephthalate*) yang diolah menjadi biji plastik dapat dimanfaatkan menjadi pengganti bahan material pada campuran beton sebagai agregat kasar.

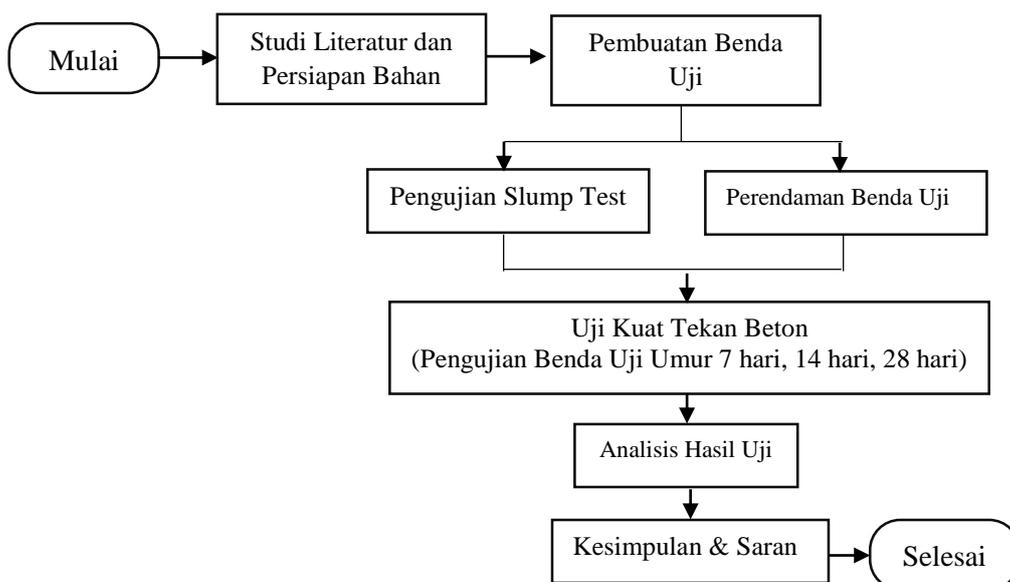
Penelitian sebelumnya oleh Firdaus (2019) telah meneliti kuat tarik beton dengan menambahkan limbah plastik PETE dengan hasil kuat Tarik beton tidak mencapai nilai yang diharapkan yaitu 16,6 MPa. Berbeda halnya dengan yang dilakukan oleh Firdaus (2019) menguji

pengaruh penambahan limbah plastik PETE terhadap kuat tekan paving blok mencapai nilai kuat tekan 15,45 MPa dengan menambahkan limbah plastik sebesar 0,4%. Pemanfaatan biji plastik menjadi bahan yang berguna bagi kehidupan manusia karena dapat mengurangi penumpukan sampah dan menjaga kestabilan ekosistem sumber daya alam. Guna mengurangi jumlah limbah plastik yang ada dengan mengolah menjadi campuran *green concrete*, maka penelitian ini akan menggunakan biji plastik dengan jenis PETE (*Polyethylene Terephthalate*). Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh kuat tekan beton $f_c'20$ MPa terhadap penggantian sebagian agregat kasar dengan biji plastik PETE (*Polyethylene Terephthalate*) dan mengetahui tren kuat tekan beton $f_c'20$ MPa dengan penambahan campuran biji plastik PETE.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pembuatan benda uji berdasarkan perancangan campuran (*Mix Design*). Perancangan *Mix Design* adalah penentuan komposisi masing-masing bahan penyusun beton yaitu semen, split, pasir, air dan biji plastik PETE (*Polyethylene Terephthalate*) sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Penggantian tersebut dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dari berat agregat kasar. Sebelum benda uji beton dibuat, dilakukan pengujian bahan agregat halus, kasar, dan air. Masing-masing variasi penggantian biji plastik PETE dibuat tiga buah benda uji. Pembuatan benda uji dilakukan dalam 1 hari, kemudian direndam selama 7, 14 dan 28 hari. Setelah direndam dilakukan pengujian pada umur 7, 14 dan 28 hari. Dalam penelitian ini digunakan *Mix Design* f_c' 20 MPa dengan perbandingan sebagai berikut :

- Pasir : 692 kg/m³
- Split : 1032 kg/m³
- Semen : 384 kg/m³
- Air : 215 kg/m³

Metode Analisis

Dalam mengetahui pengaruh biji plastik PETE terhadap kuat tekan beton

f_c' 20 Mpa, metode analisis yang digunakan berdasarkan SNI 1974 Tahun 2011. Kuat tekan beton ditinjau berdasarkan perubahan tren yang dihasilkan dari setiap penambahan campuran limbah plastik PETE di setiap benda uji. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono (2004) dalam Afriandi (2018)). Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton adalah:

$$f_c' = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- f_c' = kuat tekan beton (MPa)
- A = luas bidang desak benda uji (mm²)
- P = beban tekan (N)

Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 10%

Benda uji beton dengan variasi penggantian 10% diuji pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi 10% tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1.

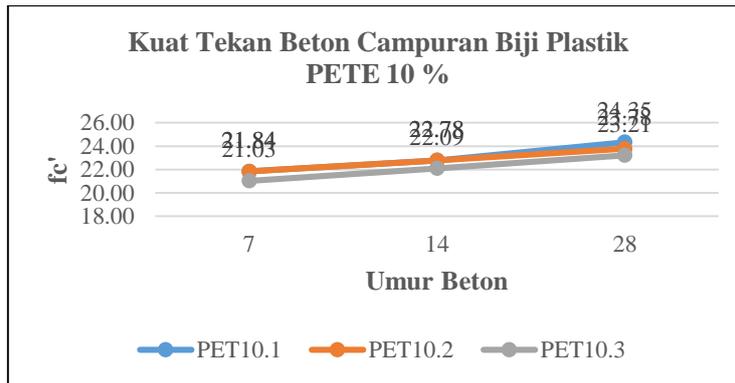
Hasil Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 10%

Umur Test (Hari)	Kode Benda Uji	Slump (cm)	Berat (kg)	Ukuran		Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan (ton)	fc (MPa)
				DIA (cm)	P (cm)			
7	PET10.1	8	12350	15	30	176,63	27	21,84
	PET10.2	8	12320	15	30	176,63	27	21,84
	PET10.3	8	12400	15	30	176,63	26	21,03
14	PET10.1	8	12300	15	30	176,63	33	22,78
	PET10.2	8	12320	15	30	176,63	33	22,78
	PET10.3	8	12400	15	30	176,63	32	22,09
28	PET10.1	8	12300	15	30	176,63	43	24,35
	PET10.2	8	12320	15	30	176,63	42	23,78
	PET10.3	8	12350	15	30	176,63	41	23,21

(Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2023)

Tabel 1 menunjukkan dari kesembilan benda uji memiliki nilai f_c melebihi 20 MPa. Pada benda uji PET10.1 umur beton 7 hari memiliki kuat tekan beton f_c 21,84 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c 22,78 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 23,21 MPa. Pada benda uji PET10.2 umur beton 7 hari memiliki kuat tekan f_c 21,84 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c

22,78 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 23,78 MPa. Pada benda uji yang ketiga PET10.3 saat umur 7 hari memiliki kuat tekan beton f_c 21,03 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c 22,09 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 23,21 MPa. Adanya peningkatan tren kuat tekan dari masing-masing benda uji dari umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari seperti tersaji pada Gambar 2.



(Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2024)

Gambar 2. Tren Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PET/PETE 10%

Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 20%

Benda uji beton dengan variasi penggantian 20% diuji pada umur beton 7

hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi 10% tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2.

Hasil Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 20%

Umur Test Hari	Kode Benda Uji	Slump (cm)	Berat (kg)	Ukuran		Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan (ton)	fc (MPa)
				DIA (cm)	P (cm)			
7	PET20.1	8	12410	15	30	176,63	26	21,03
	PET20.2	8	12340	15	30	176,63	26	21,03
	PET20.3	8	12310	15	30	176,63	27	21,84
14	PET20.1	8	12350	15	30	176,63	32	22,09
	PET20.2	8	12330	15	30	176,63	32	22,09
	PET20.3	8	12380	15	30	176,63	32	22,09
28	PET20.1	8	12300	15	30	176,63	41	23,21
	PET20.2	8	12320	15	30	176,63	40	22,65
	PET20.3	8	12270	15	30	176,63	40	22,65

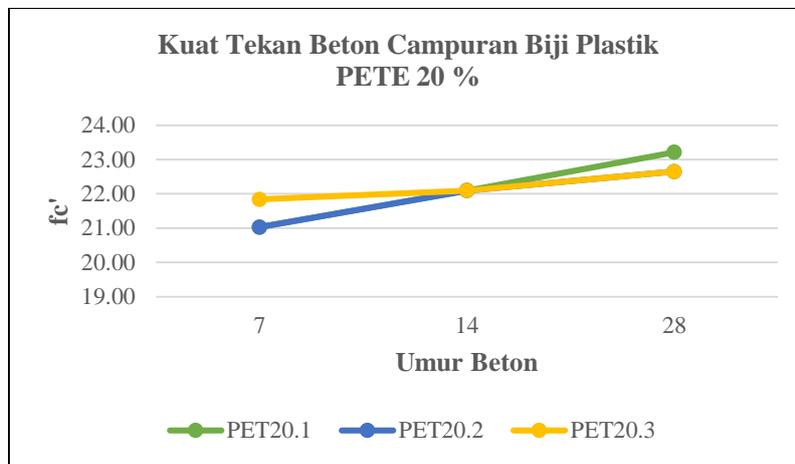
(Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2023)

Tabel 2 menunjukkan dari kesembilan benda uji memiliki nilai f_c melebihi 20 MPa. Pada benda uji PET20.1 umur beton 7 hari memiliki kuat tekan beton f_c 21,03 MPa, saat umur 14

hari meningkat menjadi f_c 22,09 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 23,21 MPa. Pada benda uji PET20.2 umur beton 7 hari memiliki kuat tekan f_c 21,03 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c

22,09 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 22,65 MPa. Pada benda uji yang ketiga PET20.3 saat umur 7 hari memiliki kuat tekan beton f_c 21,84 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c 22,09 MPa dan

di umur 28 hari menjadi f_c 22,65 MPa. Adanya peningkatan tren kuat tekan dari masing-masing benda uji dari umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari yang tersaji pada Gambar 3.



(Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2024)

Gambar 3. Tren Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 20%

Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 30%

Benda uji beton dengan variasi penggantian 30% diuji pada umur beton 7

hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi 10% tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3.

Hasil Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 30%

Umur Test (hari)	Kode Benda Uji	Slump (cm)	Berat (kg)	Ukuran		Luas Penampang (cm^2)	Kuat Tekan (ton)	f_c (MPa)
				DIA (cm)	P (cm)			
7	PET30.1	8	12350	15	30	176,63	25	20,22
	PET30.2	8	12380	15	30	176,63	25	20,22
	PET30.3	8	12310	15	30	176,63	26	21,03
14	PET30.1	8	12320	15	30	176,63	30	20,71
	PET30.2	8	12350	15	30	176,63	31	21,40
	PET30.3	8	12350	15	30	176,63	31	21,40
28	PET30.1	8	12300	15	30	176,63	37	20,95
	PET30.2	8	12350	15	30	176,63	38	21,51
	PET30.3	8	12320	15	30	176,63	39	22,08

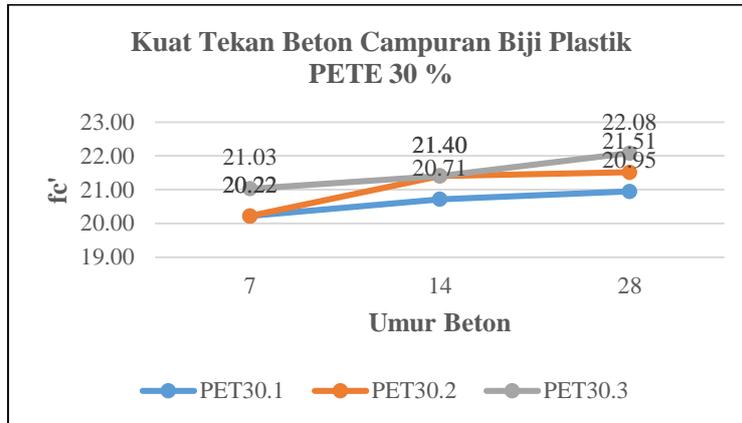
(Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023)

Tabel 3 menunjukkan dari kesembilan benda uji memiliki nilai f_c melebihi 20 MPa. Pada benda uji PET30.1 umur beton 7 hari memiliki kuat tekan beton f_c 20,22 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c 20,71 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 20,95 MPa. Pada benda uji PET30.2 umur beton 7

hari memiliki kuat tekan f_c 20,22 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c 21,40 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 21,51 MPa. Pada benda uji yang ketiga PET30.3 saat umur 7 hari memiliki kuat tekan beton f_c 21,03 MPa, saat umur 14 hari meningkat menjadi f_c 21,40 MPa dan di umur 28 hari menjadi f_c 22,08 MPa.

Adanya peningkatan tren kuat tekan dari masing-masing benda uji dari umur beton

7 hari, 14 hari dan 28 hari yang tersaji pada Gambar 4.

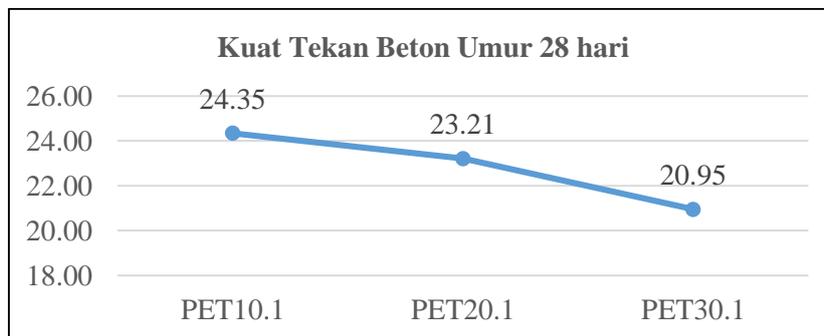


(Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2024)

Gambar 4. Tren Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik PETE 30%

Dari uji kuat tekan beton benda uji dengan 3 variasi penambahan biji plastik PETE, hasil yang didapatkan memenuhi f_c 20 MPa dan ada peningkatan tren dari umur beton 7 hari hingga 28 hari. Namun, nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari

mengalami penurunan. Penurunan kuat tekan beton akibat pengaruh penambahan variasi biji plastik variasi 10%, variasi 20% dan variasi 30%. Tren penurunan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 5.



(Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2024)

Gambar 5. Tren Kuat Tekan Beton Campuran Biji Plastik Pada Umur 28 hari

Tren penurunan kuat tekan beton yang terlihat pada Gambar 5 menunjukkan bahwa penggantian sebagian agregat kasar dengan biji plastik PETE hanya dapat dilakukan hingga variasi penggantian 30% untuk kuat tekan beton f_c 20 MPa.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis maka dapat disimpulkan:

1. Penggantian sebagian agregat kasar dengan biji plastik PETE pada beton f_c 20 MPa memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton yaitu kuat tekan beton f_c 20 Mpa meningkat dan hasil uji kuat tekan beton melebihi f_c 20 Mpa dari umur 7 hari hingga 28 hari.
2. Tren kuat tekan beton f_c 20 Mpa mengalami penurunan akibat penambahan campuran biji plastik PETE dari variasi 10%, 20%, hingga 30%.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah biji plastik PETE dapat digunakan sebagai campuran beton fc 20 Mpa dengan variasi penggantian agregat/split hingga 30% jika ditinjau dari segi kuat tekan beton. Akan tetapi, ditinjau dari harga biji plastik PETE yang lebih mahal dibandingkan harga agregat maka perlu adanya peninjauan lebih lanjut dari segi ekonomis dan manfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekunle, A.A. 2014. *Perceived Effects of Overcrowding on the Physical and Psychological Health of Hostel*. Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS), 9, 1-9.
- Afriandi, Fachri Riko. 2018. *Pengaruh Faktor Umur Terhadap Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal, Beton Mutu Tinggi dan Beton Ringan*. Tugas Akhir Universitas Mataram.
- Firdaus, M. Abdul Khodir. 2019. *Pengaruh Penambahan Biji Plastik Pada Beton Terhadap Kuat Tarik Belah*. Jurnal Tekno Vol. 16 No.1.
- Hadiwijoto, S. 1983. *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: Yayasan Idayu.
- Mulyadi, Asri, Diawarman, Donny Ismail. 2018. *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-175*. Jurnal Teknik Sipil UNPAL Vol.8 No.2.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Riyanto, P., Anis Rahmawati, Aryanti Nurhidayati. 2017. *Studi Eksperimen Kuat Lentur Beton Ramah Lingkungan Berbahan Tambah Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu*. Seminar Nasional Pendidikan Vokasi Ke 2.