



# PENGARUH KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN LIMBAH *CUP* PLASTIK

Kosim<sup>1\*</sup>, Ibrahim<sup>1</sup>, Tri Sartika<sup>1</sup>, Moudy Yustika Savira<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

\*kosimmt@gmail.com

Naskah diterima : 01 Desember 2020. Disetujui: 2 Maret 2021. Diterbitkan 30 Maret 2021

## ABSTRAK

Concrete is a building material that consists of aggregates, water, and cement. The advantage of concrete as building structure material is have a high compressive strength, while the weaknes is low tensile strength. Along with the increasing uses of concrete in development, more efforts have been made to improve the quality of concrete or reduces the weakness. Many innovations have been made, such as by adding fiber and one of them from plastic cup waste. In this research, concrete with quality plan  $f_c' 22,5$  was added with a count of Polyethylene Terephthalate (PET) type plastic cup waste with a percentage on mixture are 0 %, 0,1 %, 0,3 %, 0,5 %, 0,7 % and 0,9 % to the volume of fine aggregate with 3 samples of concrete cylinder by varying the age of care which is 3 days, 14 days, and 28 days. This mixture of plastic cup will become fiber concrete which will increase the compressive strength of the concrete. The results of the average compressive strength of the concrete were at the percentage of 0% is 24,02 MPa, at the percentage of 0,1 % is 19,55 MPa, at the percentage of 0,3 % is 23,53 MPa, at the percentage of 0,5 % is 24,20 Mpa, at the percentage of 0,7 % is 20,23 Mpa, and at the percentage of 0,9 % is 14,54 Mpa. The results of the compressive strength test of the concrete that using the plastic cup waste material increased by 0,16 % from normal concrete at percentage of 0,5 %.

**Kata kunci** : concrete, plastic cup waste, Concrete compressive strength, Age of the concrete

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Saat ini, limbah-limbah hasil kegiatan makhluk hidup sudah semakin menumpuk dan dapat memperburuk keadaan kehidupan di masa yang akan datang. Hal ini mendorong orang-orang untuk mengembangkan teknologi dan menciptakan inovasi guna mengurangi limbah-limbah tersebut. Pemerintah sedang mengupayakan pembangunan infrastruktur diberbagai bidang salah satunya adalah pembangunan jalan tol. Dengan mempertimbangkan pembangunan yang ramah lingkungan tanpa mengurangi mutu dari beton,

bahan-bahan yang digunakan antara lain, agregat kasar, agregat halus, semen dan bahan campur berupa limbah cup plastik (polietilenatereftalat). Dalam penelitian ini digunakan beberapa variasi persentase penambahan limbah cup plastik yaitu 0,1 %, 0,3 %, 0,5 %, 0,7 % dan 0,9 % terhadap berat pasir dengan benda uji berupa silinder berukuran 15 x 30 cm. Benda uji dengan mutu rencana  $F_c' 22,5$  dan lamanya waktu perawatan dibatasi pada 3, 14, dan 28 hari.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan antara kuat tekan beton campuran limbah *cup* plastik dengan kuat tekan beton normal, serta untuk mengurangi

jumlah limbah plastik yang terdapat dilingkungan.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menepati 70% volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat apapun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat yang mempunyai butir-butir besar disebut agregat kasar yang ukurannya lebih besar 4,8 mm. Sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm. Jenis agregat yang digunakan sebagai bahan susun beton adalah agregat halus dan agregat kasar. Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar ukuran 2/3 yang berasal dari daerah Bojonegoro dan agregat halus yang berasal dari daerah Tanjung Raja, Sumatera Selatan.

### Semen

Semen merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mencampur silika, alumina, dan oksida besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis (Kardiyono, 1989). Dalam penelitian Pengaruh Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Bahan Limbah Cup Plastik ini kami menggunakan jenis semen Portland Tipe-I.

### PET (Polietilena Tereftalat)

Polietilena tereftalat atau biasa disingkat PET adalah suatu resin polimer termoplast dari kelompok poliester. Terdapat dua proses yang bisa dilakukan untuk memproduksi PET yaitu produksi dengan bahan *ethylene glycol* (EG) dengan *dimethyl terephthalate* (DMT) dan

produksi dengan bahan *ethylene glycol* (EG) dengan *terephthalic acid* (TPA). DMT dan TPA merupakan kelompok asam dan EG (*ethanediol*) adalah alkohol. Proses utama yang terjadi dalam polimerisasi PET adalah proses kondensasi, dimana molekul bereaksi dan mempunyai produk samping berupa air. Proses tersebut diawali dengan pemanasan TPA/DMT dan EG bersama sehingga terbentuk monomer *bis-hydroxyethyl-terephthalate*. Kebanyakan (sekitar 60%) dari produksi PET dunia digunakan dalam serat sintesis, dan produksi botol mencapai 30% dari permintaan dunia. Dalam penggunaannya di bidang tekstil, PET biasanya disebut dengan *poliester* saja. Produk yang biasa menggunakan jenis plastik PET yaitu cup air mineral dan minuman botol.

### Kuat Tekan Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000). Tetapi belakangan ini definisi beton sudah semakin luas, yaitu beton adalah bahan yang terbuat dari berbagai tipe semen, agregat dan juga bahan *pozzolan*, abu terbang, sulfur dan lain-lain (Neville dan Brooks, 1987). Saat ini beton marak dijadikan sebagai bahan konstruksi karena beton memiliki daya kuat tekan yang tinggi, biaya perawatan yang murah, material pembuatannya mudah diperoleh, tahan aus dan bakar serta mudah dibentuk. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2005). Kekuatan tekan beton tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu dengan benda uji berupa silinder dengan ukuran 15cm x 30 cm dan kuat tekan rencana beton adalah  $f_c' 22,5$ .

## 2. METODE PENELITIAN

Pengujian agregat kasar meliputi pengujian Analisa Saringan, Berat Jenis dan Penyerapan, Kadar Air dan Kadar Lumpur, Bobot Isi Gembur dan Bobot Isi Padat, serta Kekerasan Agregat. Sedangkan, pengujian agregat halus meliputi Analisa Saringan, Berat Jenis dan Penyerapan, Kadar Air dan Kadar Lumpur, serta Bobot Isi Gembur dan Bobot Isi Padat. Kemudian untuk pengujian semen portland meliputi pengujian Berat Jenis, Waktu Ikat dan Konsistensi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Data Hasil Pengujian di Laboratorium

Pengujian material pembuatan beton bertujuan untuk menentukan spesifikasi yang sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang tertera dalam Standard Nasional Indonesia (SNI) yang kemudian hasilnya akan digunakan sebagai pedoman untuk menentukan proporsi campuran material pembuat beton.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

PENGUJIAN	AGREGAT HALUS	AGREGAT KASAR	SATUAN
Analisa Saringan	2.28	9.97	%
Berat jenis SSD	2.545	2.666	-
Penyerapan	2.124	0.55	%
Kadar Air	2.648	0.47	%
Kadar Lumpur	0.53	1.12	%
Bobot Isi Gembur	1.425	1.314	gr/cm <sup>3</sup>
Bobot Isi Padat	1.560	1.534	gr/cm <sup>3</sup>
Kekerasan Agregat	-	0.47	%

Dari Tabel 1, setiap hasil dari pengujian agregat kasar dan halus harus memenuhi spesifikasi yang tertera dalam SNI. Berdasarkan pengujian Analisa Saringan, Agregat Halus tergolong kedalam pasir dengan tingkat kehalusan sedang (Zona 2). Nilai Berat Jenis SSD Agregat Kasar dan Agregat Halus masing-masing adalah sebesar 2,666 dan 2,545 dimana nilai standar spesifikasinya minimal 2,5. Sedangkan untuk penyerapan agregat halus dan kasar masing-masing sebesar 2,124 % dan 0,55 % telah memenuhi spesifikasi dimana nilainya maksimal 3 %. Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus dengan spesifikasi nilai

standar 3 % - 5 % adalah sebesar 2,648 % dan Agregat Kasar dengan nilai spesifikasi standar < 5 % adalah sebesar 0,47%. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus dan Kasar memperoleh nilai masing-masing sebesar 0,53 % dan 1,12 % telah memenuhi spesifikasi dalam SNI yaitu untuk agregat halus maksimal 5 % dan agregat kasar 1 %. Hasil pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Halus adalah sebesar 1,425 gr/cm<sup>3</sup> dan 1,560 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan untuk Agregat Kasar sebesar 1,314 gr/cm<sup>3</sup> dan 1,534 gr/cm<sup>3</sup>, dimana syarat standar yang ditetapkan SNI adalah minimal 1,200 gr/cm<sup>3</sup>. Serta untuk pengujian Kekerasan Agregat didapatkan nilai kadar butir lulus ayakan 2,36 mm adalah sebesar 0,47 %.

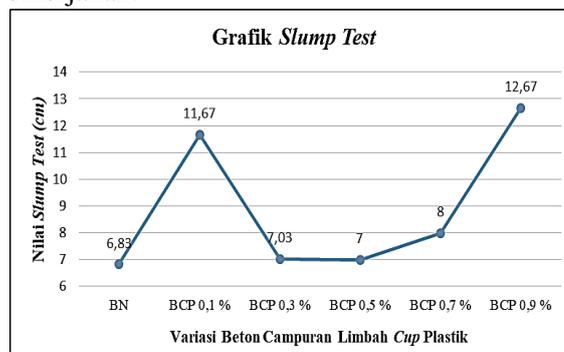
Tabel 2. Hasil Pengujian Semen Portland

PENGUJIAN	SEMEN	SATUAN
Berat jenis	3.10	gram/ml
Waktu Ikat	106	Menit
Konsistensi	11	mm

Berat Jenis Semen dalam SNI 15-2531-1991 memiliki nilai standar 3,00 -3,20 gram/ml hal ini berarti hasil pengujian dengan nilai sebesar 3,10 gram/ml sudah memenuhi spesifikasi. Pada pengujian Waktu Ikat Semen penurunan 25 mm terjadi pada menit ke-106. Kemudian untuk pengujian Konsistensi Semen memperoleh nilai sebesar 11 mm.

### 3.2. Pengujian Slump Beton

Pengujian *Slump* Beton bertujuan untuk memperoleh tingkat kelecakan (*workability*) suatu adukan beton. Dimana semakin besar nilainya maka suatu beton akan semakin mudah dikerjakan.



Gambar 3.1 Hasil Pengujian Slump Beton

Dalam hal menaikkan maupun penurunan tidak terjadi dengan nilai yang konstan. Semakin besar nilai *slump* maka semakin memudahkan proses pencetakan (*workability*), namun hal ini justru berbanding terbalik dengan hubungan antara nilai uji *slump* dan mutu beton yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai uji *slump*, maka nilai kuat tekan beton yang dihasilkan semakin rendah dan mutu beton semakin menurun.

### 3.3. Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal dan Beton Campuran Limbah Cup Plastik

Setelah dilakukan pembuatan dan perawatan benda uji, selanjutnya pengujian kuat tekan benda uji tersebut. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji berumur 3, 14 dan 28 hari dengan mutu beton yang direncanakan yaitu  $f_c' 22,5$  dengan jumlah benda uji sebanyak 54 sampel yang terdiri dari beton normal dan beton campuran limbah *cup* plastik dengan variasi proporsi campuran yaitu 0,1 %, 0,3 %, 0,5 %, 0,7 % dan 0,9 % dari volume berat agregat halus. Masing-masing variasi sampel terdiri dari 9 buah benda uji. Seluruh data kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini.

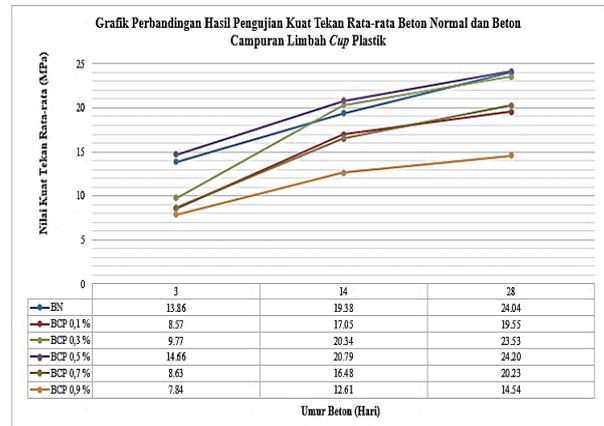
Tabel 3.3 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-rata Beton Normal dan Beton Campuran Limbah Cup Plastik

NO	URAIAN	3 HARI	14 HARI	28 HARI	SATUAN
1	BN	13.86	19.38	24.04	MPa
2	BPC 0.1%	8.57	17.05	19.55	MPa
3	BCP 0.3%	9.77	20.34	23.53	MPa
4	BCP 0.5%	14.66	20.79	24.20	Mpa
5	BCP 0.7%	8.63	16.48	20.23	Mpa
6	BCP 0.9%	7.84	12.61	14.54	Mpa

Ket :  
 BN : Beton Normal  
 BCP : Beton Campuran Plastik

Berdasarkan data keseluruhan hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton pada umur perawatan 28 hari seperti yang pada tabel 3.3 didapat hasil uji kuat tekan beton normal sebesar 24,02 MPa, beton campuran limbah *cup* plastik persentase 0,1 % adalah sebesar 19,55 MPa, pada persentase 0,3 % sebesar 23,53 MPa, pada persentase 0,5 % sebesar 24,20 MPa, pada

persentase 0,7 % sebesar 20,23 MPa dan pada persentase 0,9 % sebesar 14,54 MPa.



Keterangan : BN = Beton normal

BCP = Beton campuran limbah *cup* plastik

Gambar 3.2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Beton Normal dan Beton Campuran Limbah Cup Plastik

Dari grafik tersebut kuat tekan optimum yang didapat dari penambahan limbah *cup* plastik adalah pada presentase 0,5 % yaitu sebesar 24,20 MPa, apabila dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan rata-rata beton normal yaitu sebesar 24,02 MPa, maka terjadi peningkatan sebesar 0,18 MPa dari nilai kuat tekan beton normal.

## 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil kuat tekan beton normal pada umur 28 hari sebesar 24,04 MPa, sedangkan pada umur perawatan yang sama nilai kuat tekan rata-rata beton campuran limbah *cup* plastik dengan persentase variasi 0,1 % adalah sebesar 19,55 MPa, pada persentase variasi 0,3 % adalah sebesar 23,53 MPa, lalu persentase variasi 0,5 % adalah sebesar 24,20 MPa, dan persentase variasi 0,7 % adalah sebesar 20,23 MPa, serta untuk persentase variasi 0,9 % adalah sebesar 14,54 MPa.

Dari hasil tersebut titik puncak yang didapat pada pengujian kuat tekan rata-rata variasi beton campuran limbah *cup* plastik adalah pada persentase variasi 0,5 %, dimana nilai kuat tekan rata-rata beton normal sebesar

24,04 MPa dan nilai kuat tekan rata-rata beton campuran limbah *cup* plastik persentase 0,5 % sebesar 24,20 MPa, maka besarnya peningkatan yang terjadi sebesar 0,16 % atau sebanyak 0,16 MPa.

## Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2005. *Klasifikasi Mutu Beton*. Jakarta: Puslitbang Prasarana Transportasi Divisi 7.
- [2] Armidion, R., dan Rahayu, T., 2017. *Peningkatan Nilai Kuat Terik Belah Beton dengan Campuran Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET)*. Jakarta : Teknik Sipil UMJ.
- [3] Hidayatullah, S., 2017. *Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Serat Pada Beton*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- [4] Setiawan, A., 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 1847:2013)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [5] Indrayani, Herius, A., Mirza, A., Hasan, A., 2020. The Effect of Addition on Pumice and Fiber on Compressive and Fluxural Strength Precast Lightweight Concrete. *Science and Technology Indonesia*, Vol. 5, No 1, 14-17, e-ISSN: 2580-4391.