

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON

¹ Daud Robi, ² Jeffrey Delarue, ³ Rocky Roring
Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik Sipil, Universitas Negeri Manado
Email; daudrobi149@gmail.com

Abstrak

Beton adalah bahan yang sangat penting untuk konstruksi. Beton tidak hanya memiliki banyak manfaat, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga kekuatan dan kestabilan struktur. Dengan menggunakan limbah botol plastik (PET) sebagai bahan tambahan untuk campuran beton, diharapkan untuk meningkatkan kekuatan tekan beton dan mengurangi efek negatif PET. Dalam penelitian ini, ada perbedaan variasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% pada masing-masing benda uji beton, dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja beton berdasarkan perbedaan variasi PET. Silinder 15 x 30 digunakan untuk menguji beton. Pada benda uji, pengujian slump menunjukkan bahwa beton dengan campuran PET 0% atau beton normal mengalami slump tertinggi, dengan ketinggian slump 11,53 mm. Nilai kuat tekan beton terbaik dicapai pada campuran benda uji PET 0%, yang berumur 28 hari dan 30,49 Mpa. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak campuran PET yang digunakan, semakin rendah kuat tekan beton.

Kata kunci: Beton 1; Kuat Tekan 2; Limbah Plastik (PET) 3.

Abstract

In the construction industry, concrete plays a vital role in the stability and strength of buildings. It is anticipated that the addition of plastic bottle waste (PET) to concrete mixture will increase pressure while reducing the negative effects of PET. In this study, variations of 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, and 2% are applied to each concrete test object, and the performance of the concrete will be determined by the difference in PET variation. A fifteen by thirty-inch concrete testing sample is a cylinder. The 0% PET mixture or regular concrete had the greatest slump test, with a slump height of 11.53 mm, according to tests conducted on the test item. 30.49 Mpa at age 28 days is the most ideal concrete pressure value based on the PET test object mixture variation. Thus, it can be said that the use of PET additive may significantly reduce concrete pressure; the more the proportion of PET additive material used, the lower the pressure created.

Keywords: Concrete 1; Strong Pressure 2; Plastic Waste (PET) 3.

PENDAHULUAN

Plastik sekarang menjadi barang yang sangat umum dan hampir tidak dapat dilepaskan dari kehidupan sehari-hari manusia. Sebagai barang sekali pakai, botol plastik meningkatkan jumlah sampah. Salah satu cara alternatif untuk mengurangi limbah plastik adalah dengan menggabungkan botol plastik bekas dengan campuran beton yang kuat. Selain itu, menambah kekuatan beton juga mengurangi limbah plastik.

Pengurangan limbah plastik dapat dicapai dengan memastikan bahwa limbah plastik yang masih layak pakai digunakan kembali. agar dapat digunakan sebagai campuran bahan untuk konstruksi bangunan yang ramah lingkungan. Selain semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, campuran beton dalam penelitian ini juga ditambahkan limbah plastik. Dalam penelitian ini, limbah botol plastik akan digunakan sebagai campuran untuk meningkatkan kekuatan tekan beton.

Tujuan dari penelitian adalah Untuk mengetahui persentase optimal limbah plastik sebagai bahan tambah pada beton dan Untuk mengetahui kuat tekan beton akibat penambahan limbah plastik.

Beton dibuat dari campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air. Dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Seiring bertambahnya usia beton, beton mencapai kekuatan rencana (f_c) setelah 28 hari. Karena beton umumnya digunakan dalam pembuatan struktur, terutama untuk konstruksi jalan dan jembatan, beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi (Pujianto et al.,2019).

Kekuatan tekan beton menunjukkan kualitas struktur; kekuatan struktur yang diinginkan sebanding dengan kualitas beton yang digunakan untuk membangun struktur tersebut. Kekuatan tekannya adalah karakteristik beton yang paling penting. Kekuatan tekannya adalah kemampuan beton

untuk mengalami gaya tekan persatuan luas. Meskipun beton mengandung tegangan tarik yang kecil, dianggap mampu menahan semua tegangan tekan. Dalam jangka waktu 28 hari, kekuatan tekan beton dapat diukur dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder menggunakan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus menggunakan prosedur uji BS-1881.

METODE PENELITIAN

“Benda uji dijadikan penelitian adalah beton normal dengan kandungan limbah botol plastik 0%. Dengan variasi limbah botol plastik 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%. Benda uji berbentuk silinder beton dengan diameter 15 cm x 30 cm. Seluruh sampel dirawat dengan perendaman sampai umur pengujian 28 hari masing-masing 3 buah sampel dari setiap variasi.”

Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap Perencanaan pembuatan campuran beton (Mix Design)
Dalam penelitian ini, metode perencanaan campuran adukan beton digunakan sesuai dengan standar SNI-03-2834-2000. Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk membuat beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar pengerjaan yang ada di Indonesia.
2. Pembuatan benda uji
Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan sisi berukuran 15 cm x 30 cm.
Langkah kerja:
 - a. Pengumpulan limbah botol plastik.
 - b. Pembersihan botol plastik
 - c. Proses pemotongan
 - d. Siapkan peralatan untuk pencampuran beton.
 - e. Menimbang bahan yang digunakan seperti agregat, semen, air, dan bahan tambah limbah botol plastik dengan variasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dengan

- jumlah 15 sampel masing-masing terdiri dari 3 buah tiap variasi.
- f. Mencampur bahan sampai benar-benar tercampur secara merata.
 - g. Setiap pengisian tiap lapisan di tusuk-tusuk dengan menggunakan besi agar cetakan terisi dengan penuh dan merata.
 - h. Setelah mengecor lapisan ketiga, taruh adonan di atas cetakan untuk menghaluskan.
3. Pengujian slump Langkah kerja:
- a. Untuk mencegah alat slump menyerap air dari sampel, kain basah digunakan untuk melumasi bagian dalam dan dasar alat slump.
 - b. Setelah itu, alat slump diletakkan di tempat yang datar atau landasan yang sudah disiapkan. Kemudian, untuk memastikan bahwa kerucut terpancung tidak terangkat saat beton dimasukkan, kedua tangan menekannya ke atas.
 - c. Selanjutnya beton dimasukan dalam tiga lapisan.
 - d. Batang pemadat digunakan sebanyak 25 kali untuk membuat setiap lapisan. Setelah itu, permukaan atasnya diratakan dengan menggeser batang pemadat secara mendatar. jika kelebihan beton pada alat slump dilepaskan.
 - e. Lalu secara perlahan angkat vertical keatas kerucut abramnya.
 - f. Kemudian bandingkan tinggi cetakan dengan tinggi beton, lalu hasil dari pengukurannya dicatat.
4. Pencetakan Langkah kerja:
- a. Tempatkan pencetakan pada permukaan lain yang tidak menjolok, rata, dan sedekat mungkin dengan lokasi penyimpanan.
 - b. Tuangkan campuran beton

kedalam cetakan menggunakan sekop tangan.

- c. Aduk sekop tangan di sekitar lubang cetakan.
 - d. Ratakan beton dengan menggunakan sekop tangan sebelum memadatkan beton.
5. Pemadatan Langkah kerja:
- a. Haluskan dan ratakan permukaan beton dengan permukaan silinder dengan menggunakan sekop tangan.
 - b. Tusuk tiap lapisan dengan besi penusuk.

Pengujian Kuat Tekan Beton

“Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan benda uji diletakkan tegak berdiri di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder. Sebelum di tekan benda uji di timbang terlebih dahulu untuk dapat mengetahui berat jenis beton serta memberi label pada cetakan untuk mengetahui spesifikasi benda uji.”

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Berat Jenis Agregat Halus dan Penyerapan Air

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pengukuran	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata-rata (gr)
A Berat + tabung + air	965	965	965
B Berat pasir SSD	500	500	500
C Berat tabung + air	655,2	655,1	655,15
D Berat pasir kering oven	468,5	468,3	468,4
Berat jenis kering = $\frac{D}{(C+B)-A}$	2,463	2,463	2,463
SSD pasir kering = $\frac{B}{(C+B)-A}$	2,628	2,630	2,629
Berat jenis semu = $\frac{D}{(C+D)-A}$	2,953	2,956	2,954
Penyerapan air = $\frac{B-D}{D} \times 100$	7,371 %	6,769 %	7,07 %

Hasil uji berat jenis menunjukkan bahwa berat jenis SSD rata-rata 2,629, dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya berada di antara 2,4 dan 2,7 yang diizinkan (Tjokrodinuljo, 2007). Hasil pengujian juga menunjukkan penyerapan air rata-rata sebesar 7,07%.

2. Kadar Air Agregat Halus

Tabel 2. Kadar Air Agregat Halus

Pengukuran	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata-rata (gr)
A Berat wadah	215,5	215,5	215,5
B Berat wadah + benda uji	715,5	715,5	715,5
C Berat benda uji (B-A)	500	500	500
D Berat benda uji kering	490	495	492,5
Kadar air $= \frac{C-D}{D} \times 100\%$	2,04 %	1,01%	1,525%

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 1,525% hasil tersebut memenuhi syarat standar yang di tentukan yaitu 2%-20% (SNI 1971-2011).

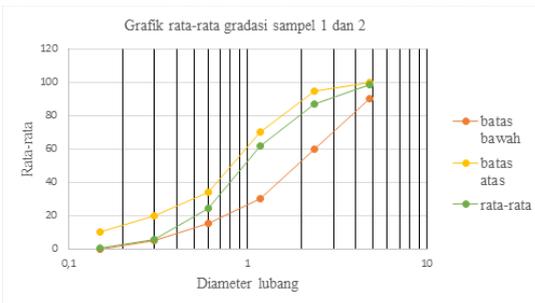
3. Kadar lumpur agregat halus

Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengukuran	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata-rata
A Tinggi pasir	500	500	500
B Tinggi lumpur	5 ml	6 ml	5,5 ml
Kadar lumpur $= \frac{B}{A+B} \times 100\%$	1,23 %	1,28 %	1,25 %

Dari hasil pengujian dan analisis kadar lumpur didapat presentasi kadar lumpur rata-rata 1,25%. “Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu max 5% (SK SNI S 04 - 1989 – F) sehingga agregat halus tidak perlu dicuci sebelum pengadukan.”

4. Analisa saringan agregat halus



Gambar 1. Grafik presentase lolos agregat halus

Tabel 4. Daerah gradasi agregat halus

No saringan	Daera I	Daera II	Daera III	Daera IV
4	90-100	90-100	90-100	95-100
8	60-95	75-100	85-100	95-100
16	30-70	55-90	75-100	90-100
30	15-34	35-59	60-75	80-100
50	5-20	8-30	12-40	15-50
100	0-10	0-10	0-10	0-15

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat halus telah masuk persyaratan lolos agregat halus. Dari data yang terlihat bahwa

persentase lolos saringan agregat halus berada di zona 1.

5. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Tabel 5. hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Pengukuran	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata-rata (gr)
A Berat agregat uji kering udara	3000	3000	3000
B Berat agregat uji kering oven	2838	2838	2834
C Berat dalam air	1991	1993	1992
D Berat uji jenu permukaan kering	3115	3105	3110
Berat jenis kering $= \frac{B}{D-C}$	2,524	2,545	2,534
Berat jenis kering permukaan (SSD) $= \frac{D}{D-C}$	2,771	2,792	2,781
Berat jenis semu $= \frac{A}{A-C}$	2,973	2,979	2,976
Penyerapan air $= \frac{D-A}{A} \times 100$	3,834 %	3,5 %	3,667 %

Hasil pengujian berat jenis agregat kasar menunjukkan bahwa berat SSD rata-rata 2,781, dan penyerapan air rata-rata 3,667 %. Ini menunjukkan bahwa berat jenis normal adalah 2,4–2,7 gram per sentimeter persegi (Tjokrodinuljo, 2007).

6. Kadar air agregat kasar

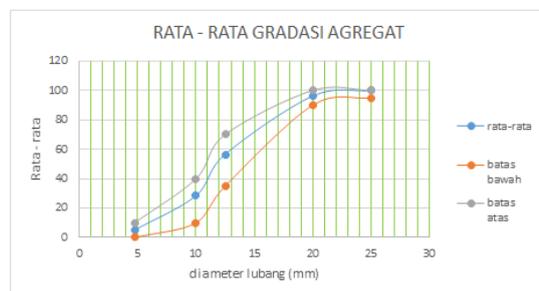
Dari hasil pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971 – 2011 tentang kadar air agregat kasar pada tabel 6.

Tabel 6. hasil pengujian kadar air agregat kasar

Pengukuran	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Rata-rata
A Berat wadah	261	261	261
B Berat wadah + benda uji	3261	3261	3261
C Berat benda uji (B-A)	3000	3000	3000
D Berat benda uji kering	2935	2931	2933
Kadar air $= \frac{C-D}{D} \times 100\%$	2,214 %	2,217 %	2,215 %

Berdasarkan tabel 4.9 didapat kadar air rata-rata sebesar 2,215 dari 2 sampel masing 3000 gr.

7. Analisa saringan agregat kasar



Gambar 2. Grafik analisa gregat kasar

Dari gambar 2. dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat kasar telah masuk persyaratan lolos agregat kasar.

8. Mix Design Beton

Tabel 8. Perencanaan Mix Design

No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang direncanakan	Ditetapkan	250 kg/cm ²
2	Deviasi standar	Diketahui	55 kg/cm ²
3	Nilai tambah	1,6 x 55	88 kg/cm ²
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1 + 3	388 kg/cm ²
5	Jenis semen	Ditetapkan	Type I
6	Jenis agregat -kasar	Ditetapkan	Batu pecah
	-halus	Ditetapkan	Pasir alami
7	FAS		0,45
8	FAS maksimum		0,60
9	Slump	Ditetapkan	60-180 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar air bebas		205 kg/cm ³
12	Kadar semen	11:7	455,56 kg/cm ²
13	Kadar semen maksimum	-	-
14	Kadar semen minimum	Ditetapkan	275 kg/cm ³
15	FAS yang disesuaikan	-	0,45
16	Susunan butir agregat halus		zona 1
17	Susunan butir agregat kasar		20 mm
18	Persen agregat halus		40,5%
19	Berat jenis relatif	Diketahui	2,71 gr/cm ³
20	Berat isi		2425 kg/cm ³
21	Kadar agregat gabungan	20 - 12 - 11	1.764,44 kg/cm ³
22	Kadar agregat halus	18 x 21	796,24 kg/cm ³
23	Kadar agregat kasar	21 - 22	1768,65 kg/cm ³
24	Proporsi campuran	Semen (kg/m ³) Air (kg/m ³)	Agregat (kg/m ³) Halus Kasar 455,56 205 796,24 1768,65 1 0,44 1,7 3,8

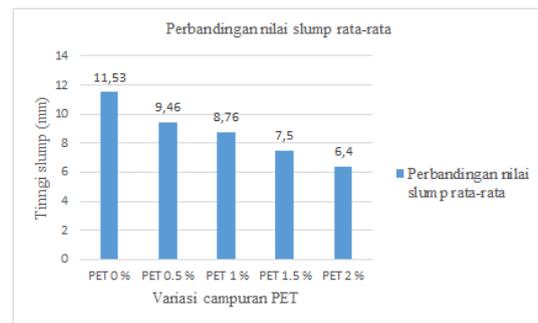
“Pada penelitian ini perencanaan campuran beton (mix design) menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Perencanaan campuran beton bertujuan untuk memperoleh proporsi campuran yang sesuai dengan kuat tekan beton rencana.”

9. Kebutuhan Bahan

Tabel 9. Kebutuhan Bahan berbagai Variasi campuran

Variasi campuran PET (%)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	PET (kg)	Air (kg)
0%	7,243	11,541	28,125	0	3,691
0,5%	7,243	11,483	28,125	0,057	3,691
1%	7,243	11,425	28,125	0,115	3,691
1,5%	7,243	11,368	28,125	0,173	3,691
2%	7,243	11,311	28,125	0,230	3,691

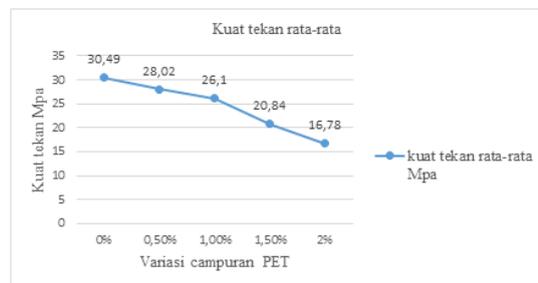
10. Pengujian Slump



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai Slump Rata-rata

Gambar 3 menunjukkan perbandingan nilai slump antara beton normal dan beton campuran limbah plastik PET. Beton normal memiliki nilai slump rata-rata 11,53 mm, sementara beton campuran limbah plastik PET memiliki nilai slump penurunan 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa, semakin sedikit limbah plastik PET yang ditambahkan ke campuran beton, semakin rendah nilai slump.

11. Hasil pengujian kuat tekan beton



Gambar 4. Grafik kuat tekan beton benda uji silinder

Berdasarkan data hasil pada tabel 4.20 dan grafik 4.4 dapat dilihat bahwa beton umur 28 hari dengan menggunakan campuran limbah plastik PET mengalami penurunan kuat tekan dicampurkan 0,5% dengan nilai kuat tekan sebesar 28,02 Mpa penurunan tersebut sebesar 8,101 %, dicampurkan 1% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 26,1 Mpa mengalami penurunan sebesar 14,39% dicampurkan 1,5% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 20,84 Mpa mengalami penurunan sebesar 31,64% dan dicampurkan 2% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 16,78 Mpa mengalami penurunan sebesar 44,96%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik PET mengalami penurunan kuat tekan beton

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Karena persentase penurunan kuat tekan yang terus-menerus, bahan tambah dari limbah plastik PET tidak berhasil dalam penelitian ini.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton tanpa limbah plastik PET 0% memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 30,49 Mpa; persentase penambahan 0,5% PET menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 28,02 Mpa; persentase penambahan 1% PET menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 26,1 Mpa; persentase penambahan 1,5% PET menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 20,84%; dan persentase penambahan PET 2% menghasilkan kuat tekan rata-rata 16,78 Mpa.

Saran

1. Untuk membuat campuran yang merata pada mortar, desain dilakukan dengan lebih teliti.
2. Untuk mempermudah proses, bahan limbah plastik PET yang digunakan harus digunakan dengan mesin penghancur plastik khusus. Ini akan memastikan bahwa ukuran dan berat masing-masing agregat sesuai.
3. Variasi umur beton harus ditambahkan untuk mengetahui kekuatan tekan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2002. SNI 03-2834-2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. BSN, Jakarta.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta
- M.W. Tjaronge, Irmawati, R., & Marthin, ivany cecilia. (2003). *Kuat Lentur Beton Yang Menggunakan Air Laut*, Pasir Laut Dan Semen PCC. 1, 1–6.
- Neville, A., & Brook, J. (1987). *Concrete*

Thchnology. UK: Longman Scienitif & Technical. Longman Group UK Limited.

- Pujianto, A., Prayuda, H., Zega, B. C., & Afriandini, B. (2019). *Kuat Tekan Beton dan Nilai Penyerapan dengan Variasi Perawatan Perendaman Air Laut dan Air Sungai*. *Semesta Teknika*, 22(2), 112–122
- Standar Nasional Indonesia (SKSNI) T-15-1990-03. *Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran Agregat Halus*. Jakarta.
- Sutrisno, A., & Widodo, S. (2017). *Analisis variasi kandungan semen terhadap kuat tekan beton ringan struktur agregat pumice*. *Jurnal Teknik Sipil*, 286.
- Tjokromuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*, Nafitri, Yogyakarta.
- Wuryanti Samekto & Candra Rahmadiyanto, 2001. *Teknologi Beton*,. Kanisius, Yogyakarta
- Widodo, A., & Basith, Muhammad Abdul. (2017). *1213828421-1-Sm. 19(2)*.