

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK COR SEBAGAI AGREGAT KASAR OLAHAN PADA BETON

Abdul Rochman¹, Muhammad Ujjianto², Yenny Nurhasanah³, Santi Ernawati⁴

^{1,2,3,4} Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Surakarta Pos Code 57102

*Email: ar126@ums.ac.id

Abstrak

Sudah banyak usaha yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan konstruksi alternatif. Penelitian ini mencoba memanfaatkan limbah plastik sebagai agregat kasar alternatif pada pembuatan beton. Agregat kasar alternatif dibuat dari limbah plastik cor yang dilelehkan dengan cara dibakar, setelah itu dipecah-pecah dengan ukuran menyerupai agregat. Prosentase penggantian agregat plastik cor terhadap agregat batu mulai dari 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Setiap variasi terdiri dari lima buah benda uji. Kebutuhan bahan susun beton dihitung dengan SNI 03-2834-2000. Uji kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Dari penelitian didapatkan bahwa penambahan prosentase agregat kasar plastik cor pada campuran beton menurunkan nilai slump. Besarnya penurunan sebesar 12,5%, 19,2%, 28,3%, dan 29,2 % berturut-turut untuk variasi 25% ,50%, 75%, dan 100%. Penambahan prosentase agregat kasar plastik cor pada campuran beton juga menurunkan berat jenis sebesar 12,3%, 2,9%, 6,4%, dan 12,7% berturut-turut untuk variasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penambahan prosentase agregat kasar plastik cor juga menurunkan kuat-tekan sebesar 46,2%,62,9%, 64,2%, dan 71,9% berturut-turut untuk variasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Dari hasil penelitian ini, pemakaian agregat kasar olahan dari limbah plastik cor ini bisa digunakan untuk elemen non-struktural seperti panel dinding, pagar, penggunaan taman, pelat lantai rumah, atap, dan elemen struktur lain

Kata kunci: beton, limbah plastik cor, kuat tekan

Abstract

Various attempts have been made to utilize plastic waste as an alternative construction material. This research attempts to utilize cast plastic waste as a coarse aggregate in concrete. In this study, the need for concrete stacking materials was calculated using SNI 03-2834-2000. The percentage of replacement of cast plastic aggregate for stone aggregate ranges from 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. Each variation consists of five benda uji. The compressive strength test was carried out after the specimen was 28 days old. From the research, it was found that adding the percentage of cast plastic coarse aggregate to the concrete mixture reduced the slump value. The amount of decrease was 12.50%, 19.17%, 28.33% and 29.17% respectively for variations of 25%, 50%, 75% and 100%. The addition of the percentage of cast plastic coarse aggregate to the concrete mixture reduced the specific gravity by 12.35%, 2.99%, 6.38% and 12.73% respectively for variations of 25%, 50%, 75% and 100% . The addition of the percentage of cast plastic coarse aggregate also reduced the compressive strength by 46.205%, 62.938%, 64.225% and 71.948% respectively for variations of 25%, 50%, 75% and 100%. Although in general it has decreased, the resulting concrete can be used for non-structural elements such as wall panels, fences, garden use, house floor plates, roofs, and other structural elements.

Keywords: concrete, compressive strength, cast plastic waste

1. PENDAHULUAN

Limbah plastik merupakan bahan bekas pakai yang membahayakan lingkungan. Limbah

plastik membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun agar dapat terurai dengan sempurna. Karena sulit diuraikan, maka limbah plastik

tersebut menyebabkan pencemaran lingkungan, mulai dari menurunkan kualitas air tanah, mencemari sungai, perairan laut, pencemaran udara, hingga jadi sumber penyakit bagi manusia. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) menyebutkan, bahwa jumlah total timbunan sampah di Indonesia tahun 2021 mencapai sebesar 67,8 juta ton, 17 % diantaranya (11,526 ton) diantaranya limbah plastik (Azzahra, 2020).

Salah satu limbah plastik yang banyak ditemui adalah plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*). Plastik LDPE adalah termoplastik terbuat dari minyak bumi, dibuat dengan memberi tekanan tinggi. Plastik LDPE bisa didaur ulang dan diberi kode logo angka 4 dengan tengah bertuliskan LDPE. Umumnya plastik jenis ini digunakan untuk bungkus makanan, botol kemasan minuman. Plastik LDPE memiliki ciri-ciri; cukup kuat, tembus cahaya, fleksibel dan permukaan agak berlemak. Plastik jenis ini pada suhu dibawah 60 °C sangat resisten terhadap senyawa kimia. Plastik ini dapat didaur ulang dan dipakai untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat, dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan dan diuraikan.

Ratnanik, dkk (2019) meneliti pemanfaatan limbah plastik sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa kuat-tekan maksimal beton yang dihasilkan dengan $f_s = 0,6$ adalah sebesar 10,14 MPa pada prosentasi penggunaan agregat plastik sebesar 25%. Beton yang dihasilkan bisa dipakai untuk elemen non-struktural seperti selasar, pagar dan lain lain,

Soebandono, dkk (2013) meneliti tentang perilaku kuat tekan dan kuat tarik beton campuran limbah plastik HDPE sebagai agregat alternatif. Limbah plastik HDPE dicampur dengan agregat kasar alami dengan variasi 0%, 10%, 15% dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat-tekan terbesar adalah 27,88 MPa diperoleh pada prosentase 0 % limbah HDPE dan terendah sebesar 11,08 MPa pada prosentase limbah HDPE 20%. Nilai kuat-tarik terbesar sebesar 2,71 MPa pada prosentase 0 %, dan cenderung menurun seiring bertambahnya penggunaan prosentase plastik. Nilai terendah sebesar 1,72 MPa diperoleh dari variasi sampah plastik HDPE 20%.

Penelitian ini dimaksudkan untuk melanjutkan penelitian sebelumnya yang

disebutkan di atas, yaitu dengan memanfaatkan limbah plastik seperti plastik kresek dan memanfaatkannya sebagai agregat kasar. Cara pembuatan agregat kasarnya dilakukan dengan membakar limbah plastik sampai meleleh, kemudian dimasukkan ke dalam mesin cetak pres manual dan dibiarkan beberapa saat dan masukan ke dalam kolam air agar lelehan sampah cepat megeras, setelah mengeras dipecah-pecah menyerupai agregat kasar. Sebagian atau seluruhnya olahan limbah plastik tersebut dipakai sebagai campuran beton, maka akan diketahui seberapa penurunan kuat tekan betonnya

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah; (i) untuk mengetahui cara pembuatan agregat kasar berbahan plastik cor yang memenuhi standar SNI 03-2834-2000, (ii) untuk mengetahui *workability* adukan beton segar yang menggunakan bagregat kasar dari limbah plastik cor, (iii) untuk mengetahui kuat tekan beton dengan agregat kasar dari limbah plastik cor dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

Uji *workability* adukan dilakukan lewat uji slump yang dilakukan waktu beton masih segar. Nilai kuat-tekan diperoleh dengan cara melakukan uji kuat tekan terhadap benda uji silinder ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan mesin *Universal Testing Machine*. Nilai kuat tekan dihitung dengan persamaan (1) berikut,

$$f_c' = \frac{P_{mak}}{0,25 \cdot \pi \cdot D^2} \quad (1)$$

dengan:

f_c' = kuat tekan beton, (MPa)

P_{mak} = beban tekan maksimum, (N)

D = diameter benda uji, (mm)

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain:

- Semen portland jenis PPC merk gresik.
- Agregat halus (pasir) dari gunung merapi.
- Agregat kasar (batu pecah), dari Jambeyan, Sambirejo, Kabupaten Sragen.

- d) Agregat kasar olahan limbah plastik, dengan limbah plastik diambil dari unit pengelolaan sampah di Desa Doplang, Teras, Boyolali.
- e) Air, dari sumur laboratorium Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2.2. Peralatan penelitian

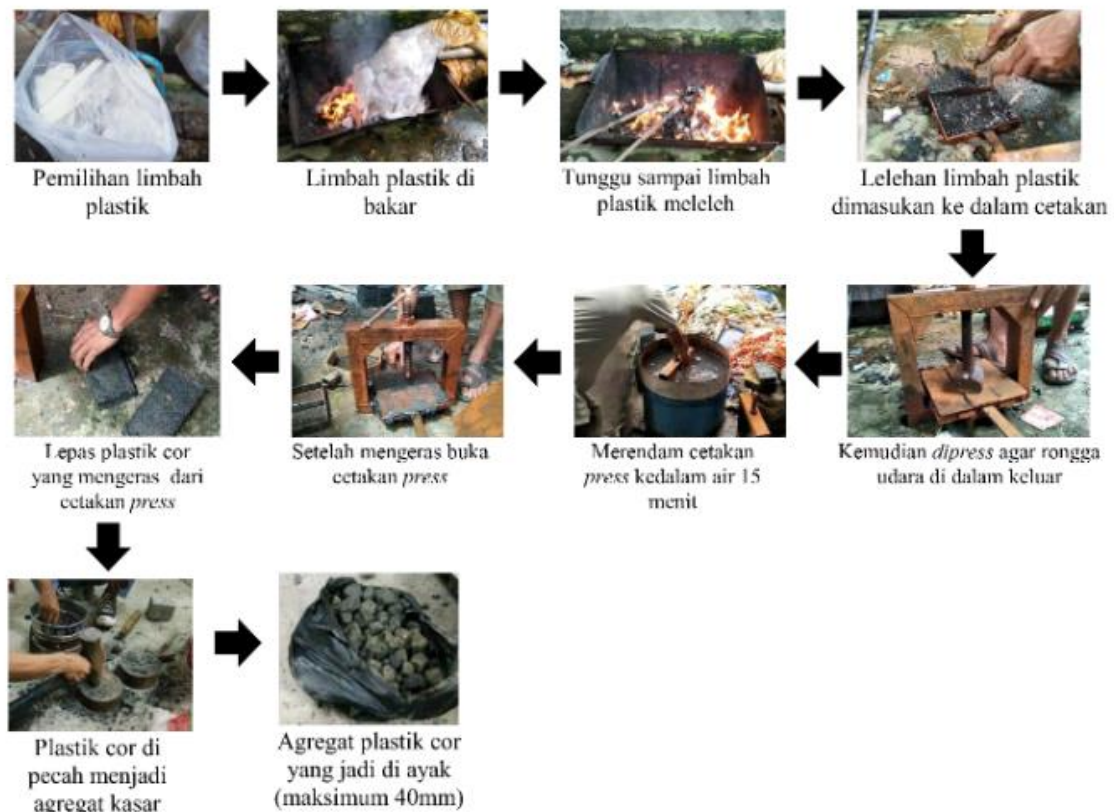
Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain;

- a) Satu set ayakan, untuk pembagian butiran gradasi menurut ukuran butir agregat halus maupun agregat kasar
- b) Alat uji *Slump*, untuk uji *workability* adukan beton segar.
- c) Cetakan benda uji, berbentuk silinder terbuat dari baja diameter 150 mm, tinggi 300 mm.
- d) *Universal Testing Machine*, digunakan untuk uji kuat tekan benda uji silinder.

2.3. Pembuatan agregat kasar olahan limbah plastik cor

Tahapan pembuatan agregat kasar olahan limbah plastik sebagai berikut; Limbah plastik LDPE dibersihkan dan dikeringkan, kemudian dibakar sampai meleleh. Setelah itu dituang pada sebuah cetakan dan ditekan pakai alat press, dibiarkan sesaat dan dimasukkan ke air sampai mengeras. Setelah mengeras, kemudian dipecah-pecah menyerupai agregat kasar lolos saringan maksimal 40 mm. Agregat yang dihasilkan memiliki ciri-ciri fisik yaitu berat lebih ringan daripada kerikil, memiliki permukaan licin, jika di pecah permukaannya kasar dan bentuknya tidak teratur, berwarna hitam gelap, kuat dan tidak mudah dipecah. Untuk lebih jelasnya, urutan pembuatan agregat kasar olahan limbah plastik dapat dilihat pada Gambar 1.

Perhitungan kebutuhan bahan susun menggunakan SNI 03-2834-2000. Perhitungan proporsi penggantian agregat limbah plastik cor terhadap agregat kasar normal dilakukan dengan menggunakan perbandingan volume, Komposisi bahan susun untuk pembuatan benda uji dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian utama yang dilakukan meliputi uji slump (lihat Gambar 2) dan uji kuat tekan ketika benda uji beruue 28 hari (lihat Gambar 3).



Gambar 1. Proses pembuatan agregat olahan plastik cor

Tabel 1
Proporsi bahan susun pembuatan benda uji

Jumlah Benda Uji	Prosentase Variasi	Air (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Limbah plastik cor (kg)
5	0%	4,906	10,665	14,700	34,300	0,000
5	25%	4,906	10,665	14,700	26,436	3,623
5	50%	4,906	10,665	14,700	17,624	7,245
5	75%	4,906	10,665	14,700	8,812	10,868
5	100%	4,906	10,665	14,700	0,000	14,491
25	Jumlah	24,529	53,324	73,501	87,172	36,227



Gambar 2. Pengujian slump beton



Gambar 3. Pengujian kuat-tekan beton

Tabel 2.
Hasil pengujian karakteristik agregat halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
Kandungan zat organik	No. 2 (Kuning Muda)	Kuning	Memenuhi syarat
SSD (<i>Saturated Surface Dry</i>)	Kondisi jenuh kering muka	-	Tidak perlu ditambahkan air/dikeringkan
Berat Jenis	2,54	2,5-2,7	Memenuhi syarat
<i>Absorpsi</i>	3,81%	<5 %	Memenuhi syarat
Kandungan lumpur	3,83	<5 %	Memenuhi syarat
Modulus halus	1,501	1,5-3,8	Memenuhi syarat

Tabel 3
Hasil pengujian karakteristik agregat kasar normal

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
Keausan	24,44 %	<27 %	Memenuhi syarat
Berat Jenis	2,79	2,4-2,8	Memenuhi syarat
<i>Absorpsi</i>	1,83 %	<3 %	Memenuhi syarat
Modulus halus	6,1337	5,0-8,0	Memenuhi syarat

Tabel 4
Hasil pengujian karakteristik agregat kasar limbah plastik cor

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
Keausan	11,60 %	<27 %	Memenuhi syarat
Berat Jenis	1,147	2,4-2,8	Tidak memenuhi syarat
Modulus halus	6,2175	5,0-8,0	Memenuhi syarat

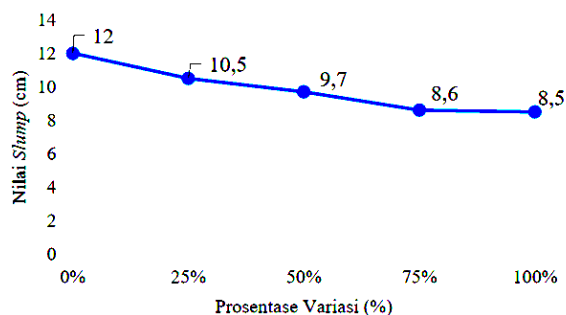
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik bahan penyusun beton

Pengujian agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian agregat kasar normal (kerikil) pada Tabel 3, dan pengujian agregat kasar dari limbah plastik cor pada Tabel 4.

3.2. Workability adukan beton

Workability adukan diukur dengan menggunakan ujian nilai slump memakai kerucut Abrams ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan memiliki tinggi 30 cm. Hasil pengujian slump benda uji dapat dilihat pada Gambar 4.

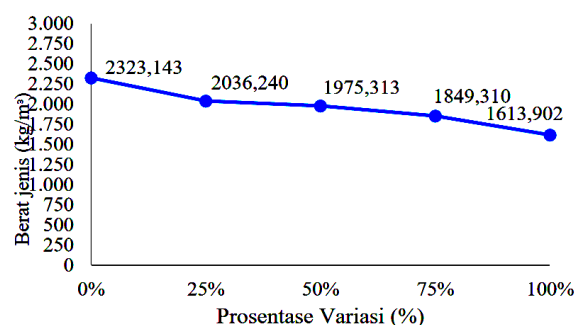


Gambar 4. Grafik nilai slump

Dari Gambar 5 terlihat, bahwa berat jenis beton cenderung menurun seiring bertambahnya prosentase penggunaan agregat kasar limbah plastik cor. Nilai slump diperoleh sebesar 12 cm, 10,5 cm, 9,7 cm, 8,6 cm dan 8,5 cm, berturut-turut untuk variasi agregat kasar limbah plastik cor 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penurunan ini kemungkinan disebabkan karena permukaan agregat kasar limbah plastik cor secara umum lebih licin dibanding agregat kasar normal.

3.3. Berat jenis beton

Berat jenis beton diperoleh dengan cara membagi berat sampel balok beton (W) dengan volume beton (V). Hasil perhitungan berat jenis beton benda uji dapat dilihat pada Gambar 5.

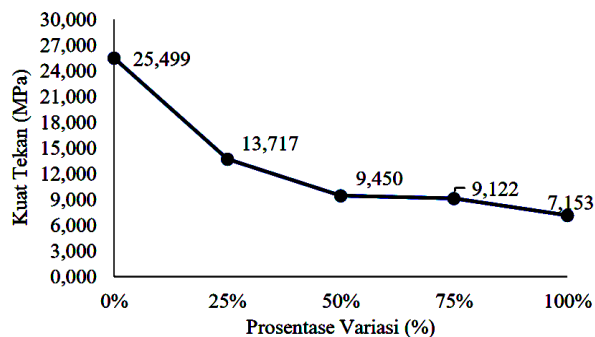


Gambar 5. Grafik berat jenis beton

Dari Gambar 5 terlihat, bahwa berat jenis beton cenderung menurun seiring bertambahnya prosentase penggunaan agregat kasar limbah plastik cor. Penurunan ini sangatlah wajar, karena agregat kasar limbah cor plastik (berat jenisnya 1,147) lebih ringan dari agregat kasar normal (berat jenisnya 2,79).

3.4. Kuat-tekan beton

Hasil pengujian kuat-tekan benda uji dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik kuat-tekan beton

Dari Gambar 6 terlihat, bahwa kuat-tekan beton cenderung menurun seiring bertambahnya prosentase penggunaan agregat kasar limbah plastik cor. Nilai kuat-tekan diperoleh sebesar 25,499 MPa, 13,717 MPa, 9,450 MPa, 9,122 MPa, dan 7,153 MPa, berturut-turut untuk variasi agregat kasar limbah plastik cor 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penurunan ini disebabkan karena permukaan agregat kasar limbah plastik cor secara umum lebih licin dibanding agregat kasar normal, sehingga ikatan ke pasta semen jadi lebih lemah. Disamping itu, agregat kasar limbah cor plastik juga lebih rapuh dibanding dengan agregat kasar normal. Hal ini terlihat dari berat jenisnya yang hanya 1,147, terpaut cukup jauh dengan berat jenis agregat kasar normal yang mencapai 2,79.

3.5. Evaluasi umum

Berdasarkan hasil pengujian beton dengan prosentase plastik cor 100% (BPC-100) memiliki berat jenis 1613,902 kg/m³, termasuk kedalam beton ringan karena jika beton yang berat jenisnya antara (1400-1800 kg/m³) termasuk beton ringan. Beton ringan ini memiliki kuat tekan yang rendah yaitu 7,153 MPa. Jadi, limbah plastik yang tidak memiliki nilai jual dan dapat mengotori lingkungan dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembuatan elemen non-struktural seperti panel dinding, pagar, penggunaan taman, plat lantai rumah, atap, dan elemen struktur lain.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah diuraikan dan dibahas di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Penambahan limbah plastik cor pada campuran beton menurunkan *workability* adukan beton. Nilai slump mengalami penurunan berturut-turut sebesar 12,5%, 19,2%, 28,3%, dan 29,2%, masing-masing untuk variasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

- b) Penambahan limbah plastik cor pada campuran beton menurunkan berat jenis beton. Berat jenis beton turun sebesar 12,3%, 2,9 %, 6,3%, dan 12,7%, masing-masing untuk variasi 25%, 50%, 75%, dan 100 %.
- c) Penambahan prosentase limbah plastik cor pada campuran beton menurunkan kuat-tekan beton. Kuat-tekan beton turun sebesar 46,2%, 62,9%, 64,2%, dan 71,9%, masing-masing untuk variasi 25%, 50%, 75%, dan 100 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra, T.A., 2020. Menteri LHK: Timbunan Sampah di Indonesia Tahun 2020 Capai 67,8 Juta Ton. didownload dari <https://news.detik.com/berita/d5046558/menteri-lhk-timbunan-sampah-di-indonesia-tahun-2020-capai-678-juta-ton/>
- Badan Standarisasi Nasional, 2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, SNI 03-2834-2000. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2002. *Spesifikasi Agregat*. Ringan untuk Beton Ringan Struktural, SNI 03-2461-2002. Jakarta
- .Kane J. W. and M.M.Sternheim., 1976. terjemahan P. Silaban, 1991., *Fisika*, edisi ke tiga. AIDAB dan ITB, Bandung.
- Rochman, A., 2021, *Teknologi Beton*. Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- Soebandono, B., Pujiyanto, A., Kurniawan, D., 2013. Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Supratikno, S., Ratnanik, R, 2019, Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Adukan Beton. *Jurnal Teknik Sipil ITP*.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. Tjokrodimulyo.