

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIS CAMPURAN BATAKO

Israel Padang¹, Hernita Matana², Satria Bulan Pongbura³, Aprianto Marthen⁴

^{1,2,3,4}Pogram Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja

Email: israelpadang@ukitoraja.ac.id, hernita@ukitoraja.ac.id, Satriapongbura06@gmail.com,
Apriantomarten45@gmail.com

ABSTRAK

Kata kunci:

Batako, Limbah,
Plastik HDPE,
Kuat Tekan, Daya
Serap Air

Salah satu upaya meningkatkan keberlanjutan industri konstruksi yang ramah lingkungan adalah penggunaan bahan konstruksi dari limbah plastik. Salah satunya adalah pemanfaatan limbah plastik jenis HDPE (High-Density Polyethylene) sebagai alternatif substitusi parsial agregat halus pada campuran batako, dimana batako merupakan material konstruksi yang umum digunakan sebagai dinding bangunan pada saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi limbah plastik HDPE terhadap sifat mekanis campuran batako. Limbah plastik HDPE digunakan sebagai pengganti parsial dari agregat halus dalam campuran batako dengan perbandingan yang bervariasi. Metode penelitian melibatkan pengumpulan limbah plastik HDPE, pencacahan menyerupai ukuran gradasi agregat halus, pengujian sifat fisik dan mekanis limbah plastik, serta persiapan campuran batako dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% penggantian agregat halus dengan limbah plastik HDPE. Benda uji berbentuk kubus berukuran 9 x 9 x 9 cm dibuat sebanyak 18 buah dan 39 x 15 x 9 sebanyak 12 buah. Sifat mekanis campuran batako, seperti kekuatan tekan dan daya serap air dievaluasi melalui uji laboratorium pada umur 28 hari. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian laboratorium, kuat tekan yang didapat pada batako cenderung semakin menurun seiring dengan bertambahnya cacahan plastik HDPE pada batako. Penurunan kuat tekan rata-rata yang paling signifikan terjadi pada benda uji dengan substitusi pasir 5% cacahan limbah plastik HDPE yaitu sebesar 15.15%. Hasil pengujian daya serap air pada batako juga diperoleh kecenderungan peningkatan daya serap air pada batako dengan substitusi agregat halus dengan cacahan plastik HDPE. Pada benda uji batako dengan substitusi cacahan limbah plastik HDPE 5% mengalami peningkatan signifikan sebesar 79.37 %. Hal ini disebabkan karena bentuk cacahan limbah plastik HDPE yang tidak seragam dan simetris sehingga membentuk banyak rongga pada batako yang dapat menyerap air. Menurut SNI 03-0349-1989, berdasarkan nilai kuat tekannya batako normal BTN dalam penelitian ini termasuk dalam kelas mutu III, semua batako dengan substitusi sebagian pasir dengan cacahan limbah plastik HDPE termasuk

Keywords:

Bricks, Waste,
HDPE Plastic,
Compressive
Strength, Water
Absorption

ABSTRACT

One of the efforts to improve the sustainability of the environmentally friendly construction industry is the use of construction materials from plastic waste. One of them is the use of HDPE (High-Density Polyethylene) type plastic waste as an alternative to partial substitution of fine aggregate in brick mixture, where brick is a construction material that is commonly used as building walls at this time. This study aims to evaluate the effect of HDPE plastic waste substitution on the mechanical properties of brick mixture. HDPE plastic waste is used as a partial replacement of fine aggregate in brick mix with varying ratios. The research method involves the collection of HDPE plastic waste, enumeration resembling the gradation size of fine aggregate, testing the physical and mechanical properties of plastic waste, as well as the preparation of brick mixture with a percentage of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% replacement of fine aggregate with HDPE plastic waste. Cube-shaped test objects measuring 9 x 9 x 9 cm were made as many as 18 pieces and 39 x 15 x 9 as many as 12 pieces. The mechanical properties of the brick mixture, such as compressive strength and water absorption, were evaluated through laboratory tests at 28 days of age. Based on the results obtained from laboratory testing, the compressive strength obtained on bricks tends to decrease along with the increase in HDPE plastic chops on bricks. The most significant decrease in average compressive strength occurred in test specimens with sand substitution of 5% shredded HDPE plastic waste, which was 15.15%. The results of testing the water absorption of bricks also obtained a tendency to increase the absorption of water in bricks by substituting fine aggregate with HDPE plastic chopping. In brick test objects with 5% HDPE plastic waste substitution, there was a significant increase of 79.37%. This is due to the shape of chopped HDPE plastic waste which is not uniform and symmetrical so that it forms many cavities in the bricks that can absorb water. According to SNI 03-0349-1989, based on the compressive strength value of BTN normal bricks in this study is included in quality class III, all bricks with partial substitution of sand with chopped HDPE plastic waste are included in quality class IV. Based on their absorption value, all test specimens belong to quality class I..

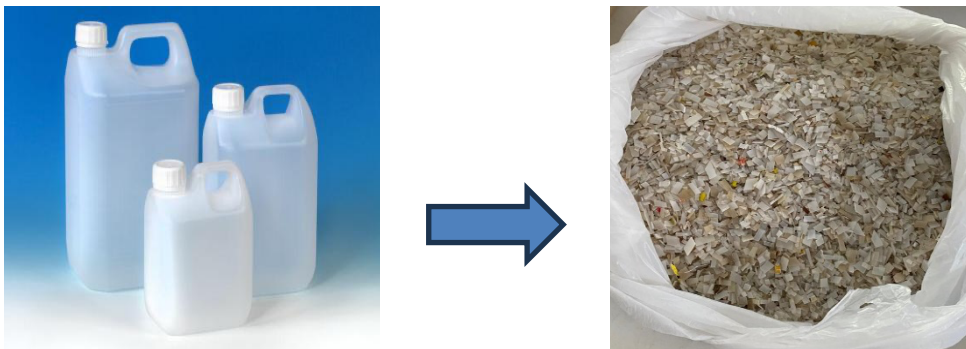
PENDAHULUAN

Saat ini, fokus pengembangan material dalam industri konstruksi tertuju pada pemanfaatan limbah untuk menciptakan produk yang bermanfaat bagi manusia. Salah satu jenis limbah yang diminati adalah limbah plastik, yang dalam penelitian ini dijadikan pengganti agregat halus dalam pembuatan batako.

Indonesia sebagai negara penghasil limbah plastik terbanyak kedua di dunia setelah Tiongkok, menghasilkan limbah plastik terutama berjenis *polyethylene*. *Polyethylene* adalah polimer yang tersusun dari rantai panjang monomer etilena, dan memiliki karakteristik termoplastis, elastis, tahan air, tanpa bau, sedikit buram, transparan, tahan benturan, dan dapat bertahan hingga suhu 135 derajat Celsius. (Christopher. H). Dalam penelitian ini, jenis plastik yang digunakan adalah HDPE (*high density polyethylene*), yang lebih kuat, keras, buram, dan tahan terhadap suhu tinggi (Bierley, A.W., R.J. Heat and M.J. Scott.) Biasanya digunakan untuk botol susu, jerigen minyak, botol sampo, dan lainnya. Meskipun aman digunakan, direkomendasikan untuk sekali pakai karena kemungkinan lepasnya senyawa antimon trioksida seiring waktu.

Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari menjadi faktor utama meningkatnya limbah plastik di Indonesia. Plastik sulit terurai dan membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai sepenuhnya. Sebagian besar limbah plastik di Indonesia diurai dengan cara dibakar, yang dapat menyebabkan polusi udara berbahaya bagi kesehatan manusia, mengeluarkan zat beracun seperti karbon monoksida, dioksin, furan, dan partikel berbahaya lainnya. Salah satu solusi untuk mengurangi pembakaran limbah plastik adalah dengan mendaur ulang plastik tersebut.

Di era saat ini, limbah plastik HDPE (*High-Density Polyethylene*) menjadi perhatian serius karena dampak lingkungan yang signifikan. Upaya untuk mengurangi limbah plastik, sambil mencari solusi yang ramah lingkungan, memunculkan gagasan untuk memanfaatkannya sebagai substitusi parsial agregat halus dalam campuran batako. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan limbah plastik HDPE pada sifat mekanis campuran batako. Dalam penelitian ini, serpihan limbah plastik HDPE digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan batako. Tujuannya adalah menciptakan batako berkualitas tinggi dan ramah lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya mengurangi dampak lingkungan dan memanfaatkan kembali limbah plastik.



Gambar 1. Sampel Cacahan Plastik HDPE

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, semen Portland TIPE 1, agregat halus dan cacahan limbah plastik HDPE. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan

Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanis Campuran Batako

No.4, timbangan, oven, gelas ukur, cetakan batako ukuran 39 x 15 x 9 cm dan cetakan kubus ukuran 9 x 9 x 9 cm, mesin uji kuat tekan (*compression machine*).

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahap, yang diawali dengan studi pustaka, persiapan dan pengujian bahan, pembuatan dan perawatan benda uji yang dilanjutkan dengan pengujian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja dan analisa hasil pengujian benda uji. Limbah plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis HDPE, kemudian dicacah sesuai gradasi atau ukuran agregat halus. Cacahan limbah plastik sebagai substitusi sebagian agregat halus pada campuran batako dibuat sebanyak 6 variasi antara lain BTN (batako normal atau 0% plastik), BT5%HDPE, BT10%HDPE, BT15%HDPE, BT20%HDPE dan BT25%HDPE. Benda uji berbentuk batako pejal dengan ukuran 39 x 15 x 9 cm dibuat sebanyak 12 buah atau masing-masing 2 benda uji setiap variasinya, sementara benda uji kubus ukuran 9 x 9 x 9 cm dibuat sebanyak 18 buah atau masing-masing 3 benda uji setiap variasinya. Selanjutnya dilakukan perawatan benda uji. Pengujian dilakukan ada uji tekan dan daya serap air batako pada umur 28 hari. Pembuatan campuran batako menggunakan variasi komposisi yang ditunjukkan dalam **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2. Mix Design 1 Batako Pejal 39 x 15 x 9 cm

	Persentase	BTN	BT5%	BT10%	BT15%	BT20%	BT25%
Semen	kg	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356
Air	kg	0.475	0.475	0.475	0.475	0.475	0.475
Agregat halus	kg	1.718	1.551	1.384	1.216	1.049	0.881
Plastik HDPE	kg	0	0.167	0.335	0.502	0.670	0.837

Tabel 3. Mix Design 3 Kubus 9 x 9 x 9 cm

	Persentase	BTN	BT5%	BT10%	BT15%	BT20%	BT25%
Semen	kg	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563
Air	kg	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197
Agregat halus	kg	0.714	0.644	0.575	0.505	0.436	0.366
Plastik HDPE	kg	0	0.070	0.139	0.209	0.278	0.348

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan Fisik Agregat Halus

Tabel 4. Hasil pemeriksaan sifat fisik agregat halus

No.	Jenis Pengujian	Standar	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Kadar Air	SNI 03-1971-1990	0.5%-5%	2.95%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	0,2%-2%	1,48%	Memenuhi
3	Bobot Isi (Kondisi Lepas)	SNI 03-4804-1998	1,2-1,9 gr/cm3	1,36 gram/cm3	Memenuhi
	Bobot Isi (Kondisi Padat)	SNI 03-4804-1998	1,2-1,9 gr/cm3	1,54 gram/cm3	Memenuhi
4	Berat Jenis (Massal)	SNI 03-1969-1990	1,6-3,1 gr/cm3	2,31 gram/cm3	Memenuhi

Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanis Campuran Batako

No.	Jenis Pengujian	Standar	Syarat	Hasil	Keterangan
5	Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD)	SNI 03-1969-1990	1,6-3,2 gr/cm ³	2,39 gram/cm ³	Memenuhi
6	Berat Jenis Semu (Jelas)	SNI 03-1969-1990	1,6-3,3 gr/cm ³	2,51 gram/cm ³	Memenuhi
7	Penyerapan	SNI 03-1969-1990	0,2%-5%	3,52%	Memenuhi

2. Pengujian berat isi

Pengujian berat isi dilakukan untuk mengetahui berat isi atau berat volume atau pengukuran berat setiap satuan volume benda uji batako ukuran 39 x 15 x 9 cm. Pengujian ini dilakukan pada umur 28 hari.



Gambar 2. Pengujian berat isi batako

Tabel 5. Berat Isi batako dengan campuran limbah plastic HDPE

Kode Benda Uji	Berat (gr)	Volume (cm ³)	Berat Isi (gr/cm ³)
BTN	9188	4860	1.75
BT 5% HDPE	8940	4860	1.70
BT 10% HDPE	8684	4860	1.65
BT 15% HDPE	8554	4860	1.62
BT 20% HDPE	8337	4860	1.58
BT 25% HDPE	8033	4860	1.53

Dari tabel berat isi batako diperoleh bahwa seiring penambahan plastik HDPE maka semakin kecil juga berat isi batako. Berat isi batako rata-rata yang paling kecil pada variasi penambahan 25% cacahan plastik HDPE substitusi pasir yaitu sebesar 1,65 gr/cm³.

3. Pengujian kuat tekan

Pengujian tekan dilakukan dengan benda uji kubus berukuran 9 x 9 x 9 cm pada saat benda uji berumur 28 hari.



Gambar 3. Pengujian kuat tekan

Tabel 6. Kuat Tekan Batako

Kode Benda Uji	Pembacaan Dial Rata-Rata (kN)	Luas Penampang Tekan (cm ²)	Kuat Tekan (kg/cm ²)		Mutu
			Benda Uji	SNI 03-0349-1989	
BTN	33	81	40.74	40	III
BT 5% HDPE	28	81	34.57	25	IV
BT 10% HDPE	26	81	32.10	25	IV
BT 15% HDPE	24.5	81	30.25	25	IV
BT 20% HDPE	22	81	27.16	25	IV
BT 25% HDPE	20.5	81	25.31	25	IV

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh data bahwa terjadi penurunan kuat tekan batako substitusi 5% cacahan plastik HDPE sebesar 15.15% dari nilai kuat tekan batako normal BTN. Hal ini bisa terjadi karena bentuk cacahan limbah plastik HDPE yang tidak seragam sehingga membentuk banyak rongga pada batako. Selain dari hasil pengamatan benda uji pasca uji tekan, penurunan kuat tekan juga disebabkan karena pengaruh lekatan antara semen dan cacahan limbah plastik HDPE.



Gambar 4. Kondisi benda uji pasca uji tekan

4. Pengujian daya serap air (Absorpsi)

Absorpsi atau daya serap air ialah persentase berat air yang mampu diserap agregat di dalam air. Pengujian ini dilakukan pada sampel batako pejal ukuran 36 x 15 x 9 cm pada umur 28 hari.



Gambar 5 Pengujian daya serap air

Tabel 7 Daya serap air

Kode Benda Uji	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Daya Serap Air (%)		Mutu
			Benda Uji	SNI 03- 0349-1989	
BTN	9188	9424	2.57	25	I
BT 5% HDPE	8940	9392	4.61	25	I
BT 10% HDPE	8684	9274	6.79	25	I
BT 15% HDPE	8554	9147	6.93	25	I
BT 20% HDPE	8337	8926	7.06	25	I
BT 25% HDPE	8033	8610	7.18	25	I

Berdasarkan hasil pengujian daya serap air pada batako diperoleh bahwa terjadi peningkatan daya serap air pada batako dengan substitusi agregat halus dengan cacahan plastik HDPE. Pada benda uji batako dengan substitusi cacahan limbah plastik HDPE 5% mengalami peningkatan sebesar 79.37 %. Hal ini disebabkan karena bentuk cacahan limbah plastik HDPE yang tidak seragam dan simetris sehingga membentuk banyak rongga pada batako yang dapat menyerap air. Namun, nilai absorpsi semua benda uji berada pada level mutu I atau di bawah 25%.

KESIMPULAN

Berdasarkan SNI 03-0349-1989, mutu batako normal pada penelitian ini termasuk dalam mutu III. Kuat tekan rata-rata batako normal memenuhi syarat mutu III menurut SNI 03-0349-1989, sedangkan batako dengan campuran plastik sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% tergolong dalam mutu IV.

Menurut SNI 03-0349-1989, berdasarkan nilai absorpsi semua benda uji baik normal maupun dengan substitusi pasir dengan cacahan limbah plastik memenuhi syarat mutu I, dimana diperoleh nilai absorpsi untuk semua benda uji di bawah 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggun Sari, P. dkk. 2021. Pemanfaatan Limbah Kantong Plastik Sebagai Agregat Bata Beton. *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan*, Vol.8 (2), pp.25-35.
- Badan Standarisasi Nasional.1989. SNI03-0349-1989 Tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI03-6825-2002 Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bierley, A.W., R.J. Heat and M.J. Scott. 1988. *Plastic Materials Properties and Applications*. Chapman and Hall Publishing: New York.
- Christopher. H. 1981. *Polymer Materials*. Mac Millan Publishers LTD: London.
- D. R. Sari, "PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK JENIS HDPE (HIGH DENSITY POLYETHELENE) SEBAGAI BAHAN PENAMBAHAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON", *JUTATEKS*, vol. 1, no. 1, pp. 95 - 99, Jul. 2019.
- Prabowo, D. dkk. 2022. Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Alternatif Pengganti Bata Beton Dinding Rumah. *Journal of Mechanical Engineering and Science*, Vol.03, No.01, pp.27-32.
- Ramadhan, Prasetyo. 2016. Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik LDPE sebagai Agregat Halus Pada Batako Beton Ringan. Medan.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License