

LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI MATERIAL CAMPURAN DALAM BETON f'_c 12 MPa

Yudi Setiawan, Noviyanthi Handayani, ST, MT, Norseta Ajie Saputra, ST, MT.

ABSTRACT

Concrete is a function of its constituent materials consisting of hydraulic cement (portland cement), coarse aggregate, fine aggregate, water and additives. Waste materials around our environment can be used as materials too. This can provide an alternative to utilizing unused waste, such as HDPE (High Density Polyethylene) plastic bottle waste. By utilizing HDPE plastic waste, it is expected to reduce environmental pollutants and provides its own added value. The purpose of this research is to study the effects of using HDPE (High Density Polyethylene) plastic in a 12 MPa concrete mix. Compressive strength tests conducted on 7, 21, and 28 days concrete. The average compressive strength at 28 days concrete were obtained as follows: (BN 22,97 MPa), (BN+Add 2,5 ml 17,18 MPa), (BS 0,25%+Add 2,5 ml 12,70 MPa), (BS 0,50%+Add 2,5 ml 13,69 MPa), (BS 0,75%+Add 2,5 ml 15,28MPa), dan (BS 1% + Add 2,5 ml 11,99). So it can be concluded that the addition of fiber to the concrete mix had caused it's compressive strength decreased.

Keywords: *concrete compressive strength, fiber concrete compressive strength, chopped hdpe plastic*

PENDAHULUAN

Pada umumnya beton terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bahan campuran beton juga mengalami modifikasi. Salah satu contohnya adalah dengan dimasukkannya bahan tambah ataupun bahan pengganti dalam beton seperti serat.

Beton serat (*fiber concrete*) adalah beton yang terbuat dari campuran semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar, air dan fiber dengan proporsi tertentu. Ide ini pada dasarnya adalah memberikan tambahan adukan beton dengan tambahan serat yang di sebabkan secara merata (*uniformly*) dengan orientasi random (Wibowo, 2015). Bahan serat dapat berupa: serat *asbestos*, serat tumbuh-tumbuhan (*rami, bambu, ijuk*), serat plastic (*polypropylene*), atau potongan kawat baja.

Sampah plastik merupakan masalah bagi banyak negara di dunia termasuk Indonesia yang memiliki permasalahan kompleks dalam hal sampah. Kemasan minuman menggunakan botol plastik dan kemasan-kemasan lainnya yang menggunakan bahan botol

plastik merupakan hal yang umum dikawasan ini, limbah botol plastik banyak yang terbuang dan tidak dimanfaatkan, hal ini menambah beban bagi pemerintah dalam mendaur ulang sampah plastik. Melangkah dari permasalahan inilah dilakukan pengujian mengenai pemanfaatan limbah sampah botol plastik yang bisa digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan agregat kasar di dalam pembuatan beton. Maka yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan penambahan serat anorganik plastik ke dalam campuran beton. Hal ini bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan mengurangi penggunaan sampah plastik.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan cara mengaplikasikan limbah botol plastik HDPE (*high density polyethylene*) yang dicampurkan bahan adiktif pada pembuatan beton serat. Dengan penambahan serat botol plastik HDPE (*high density polyethylene*) ke dalam adukan beton diharapkan dapat menambah kekuatan beton dalam

Pengerjaan Beton

Pembuatan beton serat dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres). Pembuatan beton secara mekanik tentu saja hasilnya akan lebih baik jika dibandingkan dengan proses pembuatan secara manual. Proses pembuatan beton serat (Dwiyono, 2000) meliputi:

1. Persiapan dan Penimbangan Tahap ini meliputi persiapan dan penimbangan bahan susun yang akan dipakai dalam pembuatan beton serat diantaranya semen portland, pasir, air, kerikil, dan serat limbah plastik HDPE.
2. Pencampuran bahan susun beton serat akan memberikan hasil yang baik apabila dilakukan dalam 2 tahap yaitu pencampuran bahan secara kering (air belum dimasukkan) dan pencampuran bahan secara basah (air sudah dimasukkan). Masing-masing tahap sebaiknya dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk campuran beton (*concrete mixer*). Proses pencampuran bisa juga dilakukan secara manual namun hasilnya lebih jelek (kurang homogen) apabila di bandingkan dengan menggunakan mesin pengaduk.
3. Pencetakan atau Pengepresan Proses pencetakan atau pengepresan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan mesin cetak tekan hidrolis dan alat cetak manual. Proses pengepresan atau pencetakan dilakukan dengan menuangkan adukan bahan susun beton serat ijuk dalam cetakan, kemudian permukaannya setelah dipres disipat rata dan adukan akan membentuk beton sesuai bentuk cetakannya.
4. Pengeringan beton serat botol plastik yang telah selesai dicetak, dikeringkan dengan ditempatkan di atas tatakan, kemudian diangin-anginkan pada tempat yang terlindung dari terik matahari dan hujan selama 24 jam.
5. Pemeliharaan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cara lambat (dengan direndam dalam air selama minimum 14 (hari) atau cara cepat (dengan menggunakan uap air panas selama 8 jam). Proses pemeliharaan ini mempunyai maksud supaya semen dalam beton dapat bereaksi secara sempurna.
6. Pengujian untuk mengetahui beban lentur dan berat jenisnya maka beton harus diuji. Pengujian beton dilakukan setelah mencapai umur 28 hari sesuai peraturan.

Kuat Tekan Beton

Pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh pengaturan dari perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimia dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan. Benda uji yang digunakan untuk kuat tekan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Cara menentukan nilai kuat tekan beton:

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

Keterangan

- f_c = Kuat tekan beton (MPa)
- A = Luas penampang benda uji (mm²)
- P = Beban Tekan (N)

Penelitian oleh B. Soebandono, et al. (2013), membahas tentang “Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE”. Penelitian ini menggunakan 4 variasi campuran agregat limbah plastik HDPE, yaitu 0% (beton normal), 10%, 15% dan 20 %. Untuk setiap variasi dilakukan masing-masing 6 sampel dengan ketentuan 3 sampel untuk uji kuat tekan beton dan 3 sampel untuk uji kuat tarik belah dengan masa perawatan benda uji 28 hari perendaman. Untuk nilai kuat tekan beton yang dihasilkan menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE. Kuat tekan rata-rata untuk variasi campuran agregat kasar limbah plastik HDPE 0% (normal), 10%, 15% dan 20% berturut-turut sebesar: 27,88 MPa; 15,67 MPa; 14,96MPa; 11,08 MPa. Sedangkan untuk nilai kuat tarik beton menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE. Kuat tarik rata-rata untuk variasi campuran agregat kasar limbah plastik HDPE 0% (normal), 10%, 15% dan 20% berturut-turut sebesar: 2,71 MPa; 2,34 MPa; 2,01 MPa; 1,72 MPa.

Rani Asthavya Pradani, 2021 “Penambahan Zat Aditif Silica Fume Pada Pemanfaatan Limbah Plastik Hdpe Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Mutu f_c 21 MPa (Studi Eksperimental)”. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2021. Sistem pengelolaan sampah dengan cara memilih dan memilah antara sampah

organik dan anorganik memiliki maksud agar limbah yang dikumpulkan dapat didayagunakan kembali secara maksimal sehingga dapat mengurangi munculnya berbagai masalah kerusakan lingkungan yang dapat ditimbulkan. Pada penelitian ini digunakan bahan baku limbah plastik jenis HDPE sebagai pengganti agregat kasar dalam pembuatan beton dan ditambahkan zat aditif silica fume. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode ekperimental yang bertujuan untuk memanfaatkan limbah plastik jenis HDPE yang dijadikan bahan pengganti agregat kasar dalam campuran beton, dengan menambahkan zat aditif berupa silica fume.

Dengan presentase variasi yang digunakan yaitu beton normal, beton 5% HDPE, beton 5% HDPE+ 5% SF, beton 5% HDPE + 10% SF dan beton 5 HDPE + 15% SF dengan total benda uji adalah 30 benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dari presentase variasi beton normal, beton 5% HDPE, beton 5% + 5% SF, beton 5% HDPE + 10% SF dan beton 5 HDPE + 15% SF hasil kuat tekan rata-rata beton pada umur 7 hari secara berurutan adalah 15,59 MPa, 13,03 MPa, 10,25 MPa, 10,76 MPa dan 6,81 MPa. Dan hasil kuat tekan pada umur 28 hari secara berurutan adalah 22,01 MPa, 15,44 MPa, 13,63 MPa, 14,31 MPa, dan 11,51 MPa. Dari hasil yang diperoleh maka disimpulkan bahwa penggunaan agregat kasar dari limbah plastik akan mengurangi kekuatan beton dan penambahan zat aditif silica fume mengalami peningkatan pada presentase beton 5% HDPE + 10% SF akan tetapi kembali mengalami penurunan di presentase beton 5% HDPE + 15% SF. Kata kunci: Beton, Kuat tekan beton, Silica Fume, HDPE, Zat Aditif.

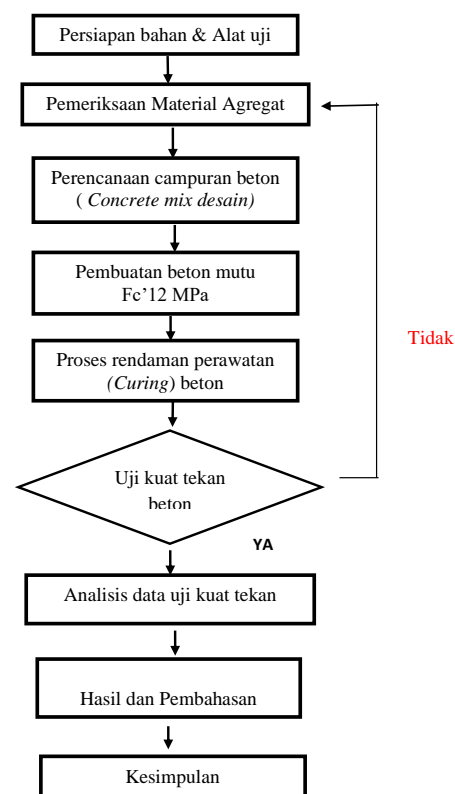
Agusta, C. (2017) melakukan penelitian skripsi dengan judul “Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton Dengan Plastik Daur Ulang Olahan jenis HDPE Pengganti Sebagian Agregat Halus”. Penggunaan plastik untuk kebutuhan semakin meningkat hari demi hari. Sampah plastik sulit didegradasi oleh alam, butuh waktu lama agar dapat terurai kembali. Berbagai cara dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah, khususnya sampah plastik. Penggunaan kembali sampah menjadi suatu barang yang lebih berguna adalah salah satu solusi untuk mengatasi masalah sampah plastic. HDPE (*High Density Polyethylene*) merupakan salah satu jenis plastik daur ulang. Sifatnya yang kuat, keras, dan tahan terhadap suhu tinggi dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agregat halus beton. Untuk mengetahui kaitan antara kandungan plastik

dalam beton dengan kuat tekan beton, dilakukan uji dengan beberapa persentase plastik (0%, 15%, 30%, 45%) terhadap agregat halus, berdasarkan metode volume absolut. Pada umur 28 hari, kuat tekan rata-rata beton normal, 15% plastik, 30% plastik, dan 45% plastik masing-masing sebesar 33,08 MPa, 29,97 Mpa, 30,30 MPa, dan 26,77 MPa. Beton normal memiliki kuat tekan paling tinggi.

METODE PENELITIAN

Bagan Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada bagan alir di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alur rencana penelitian

Persiapan Bahan

- Air yang digunakan untuk pembuatan beton serat ini, berasal dari air ledeng yang ada di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.
- Semen yang dipakai adalah semen portland merk Gresik jenis I dengan kemasan 40 kg.
- Agregat halus dalam hal ini pasir yang digunakan ialah pasir dari Tangkiling Kota Palangka Raya.

- d. Agregat kasar dalam hal ini batu pecah normal, yaitu agregat yang dipakai dari daerah Pelaihari Provinsi Kalimantan Selatan.
- e. Botol plasti yang dipakai adalah plastik HDPE (*high density polyethylene*) tipe 2 yang kemudian di potong menyerupai serat dengan ukuran lebar $\pm 0,50$ cm panjang ± 17 cm dengan persentase 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1% terhadap



Gambar 2. Plastik HDPE Type 2

Persiapam Alat

Dalam penelitin ini alat-alat yang diperlukan sebagai berikut :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,2 dari benda uji
2. Satu set saringan standar (ASTM)
3. Gelas ukur
4. Vibrator
5. Cetakan benda uji
6. Kerucut Abrams
7. Talam Baja
8. Mistar
9. Oven (Pengering)
10. Mesin uji tekan
11. Pengaduk campuran beton (*Concrete Mixer*)
12. Sendok Pemindah/Cepang
13. Sekop
14. Bak air
15. Gunting pemotong botol plastik.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Agregat

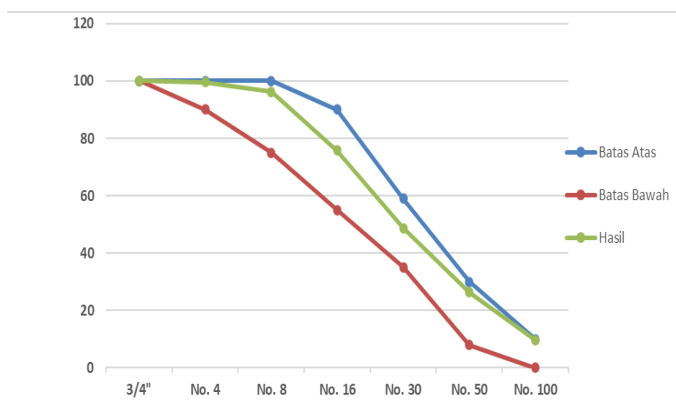
Pasir yang digunakan dalam pengujian analisa saringan agregat pasir ini adalah pasir Tangkiling, Kalimantan Tengah. Hasil pengujian Analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada table 1 berikut ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Bera Tertahan	Jumlah Persen (%)		Spesifikasi
			Tertahan	Lolos	
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
No. 4	2,05	2,05	0,41	99,59	90-100
No. 8	16,60	18,65	3,73	96,27	75-100
No. 16	102,40	121,05	24,21	75,79	55-90
No. 30	135,60	256,65	51,33	48,67	35-59
No. 50	111,53	368,18	73,64	26,37	8-30
No. 100	83,48	4916,65	90,33	9,67	0-10

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Dari tabel 1 diatas terlihat pada saringan no.4 didapat nilai tertahan 0,41%, saringan no.8 didapat nilai tertahan 3,73%, saringan no.16 didapat nilai tertahan 24,21%, saringan no.30 didapat nilai tertahan 51,33%, saringan no.50 didapat nilai tertahan 73,64%, dan saringan no.100 didapat nilai tertahan 90,33%. Grafik analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Grafik Gradasi Saringan Agregat Halus

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

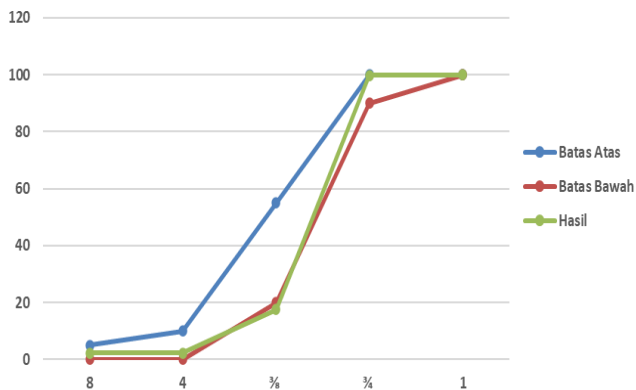
Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian beton ini merupakan batu pecah yang berasal dari Pelaihari, Kalimantan Selatan. Adapun hasil pengujian analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan (mm) No	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Bera Tertahan	Jumlah Persen (%)		Spesifikasi
			Tertahan	Lolos	
1 (25)	0,00	0,00	0,00	100,00	100
3/4 (19)	8,80	8,80	0,18	99,82	90-100
1/2 (12,5)	2689,00	2697,80	53,95	46,05	-
3/8 (9,5)	1427,50	4125,30	82,50	17,50	20-55
4 (4,75)	765,00	4890,30	97,80	2,20	0-10
8 (2,36)	1,70	4892,00	97,83	2,17	0-5
16 (1,18)	7,25	4899,25	97,98	2,02	-
30 (0,60)	6,00	4905,25	98,10	1,90	-
50 (0,300)	9,50	4914,75	98,29	1,71	-
100 (0,15)	1,90	4916,65	98,32	1,68	-

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Dari tabel 2 diatas terlihat pada saringan no.3/4 didapat nilai tertahan 0,18%, saringan no.1/2 didapat nilai tertahan 53,95%, saringan no.3/8 didapat nilai tertahan 82,50%, saringan no.4 didapat nilai tertahan 97,80%, saringan no.8 didapat nilai tertahan 97,83%, saringan no.16 didapat nilai tertahan 97,98%, saringan no.30 didapat nilai tertahan 98,10%, saringan no.50 didapat nilai tertahan 73,64%, dan saringan no.100 didapat nilai tertahan 98,29%. dan saringan no.100 didapat nilai tertahan 98,32%. Grafik analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Grafik Gradasi Saringan Agregat Kasar
Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Perencanaan Campuran Beton (*Mix DeSign*)

Mix Design adalah pemilihan bahan campuran beton dengan mempertimbangkan perbandingan proporsi dari setiap material yang digunakan agar yang direncanakan. Perancangan campuran beton ini dilakukan untuk mengetahui proporsi atau komposisi dari bahan-bahan penyusun beton. Adapun hasil perhitungan *mix design* pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

NO	URAIAN	NILAI		Keterangan
1	Kuat tekan yang disyaratkan (pada umur 28 hari)	12,0	N/mm ²	
2	Deviasi standar	7,0	N/mm ²	
3	Nilai tambah (margin)	12,00	N/mm ²	
4	Kekuatan rata - rata yang ditargetkan	24,00	N/mm ²	
5	Jenis semen	Semen PC (type 1)		
6	Jenis agregat : Kasar	Batu Pecah Plaihari		
	Jenis agregat : Halus	Pasir Tangkiling		
7	Faktor air - semen bebas	0,58		
8	Faktor air - semen maksimum	-	diabaikan	
9	Slump	60 - 100	mm	
10	Ukuran agregat maksimum	19,0	mm	
11	Kadar air bebas	250	Kg/m ³	
12	Kadar semen	431,0	Kg/m ³	
13	Kadar semen maksimum	-	Kg/m ³	
14	Kadar semen minimum	-	Kg/m ³	
15	Faktor air - semen yang disesuaikan	-		
16	Susunan besar butir agregat halus	Daerah gradasi susunan butir II		
17	Persen bahan lebih halus dari 4,8 mm	42,0	%	
18	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	2,683	Kg/m ³	
19	Berat isi beton	2335	Kg/m ³	
20	Kadar agregat gabungan	1.653,97	Kg/m ³	
21	Kadar agregat halus	694,67	Kg/m ³	
22	Kadar agregat kasar	959,30	Kg/m ³	

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Dalam membuat rencana silinder beton perlu dihitung keperluan bahan proporsi campuran (Setelah Koreksi Air). Adapun hasil dari perhitungan setiap 1 m³ dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Proporsi Campuran (Setelah Koreksi Air)

Banyaknya Bahan Teoritis	Semen	Air	Agregat Halus	Agregat Kasar
	(Kg)	(Kg) dan (Liter)	(Kg)	(Kg)
Tiap m ³	431,03	241,45	699,82	962,69

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Dalam membuat rencana silinder beton perlu dihitung keperluan bahan per satu silinder beton. Adapun

hasil dari perhitungan setiap satu silinder beton dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Proporsi Campuran Satu Silinder

Semen	Air	Agregat Halus	Agregat Kasar
(Kg)	Kg (Liter)	(Kg)	(Kg)
1,41	2,51	4,08	5,62

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Hasil nilai Slump

Pengujian nilai slump dilakukan untuk mengetahui kemampuan mengalir (*flowability*), kemampuan untuk mengisi (*filling ability*), kemampuan untuk melewati (*passing ability*), stabilitas dan segregasi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian beton segar berupa memakai kerucut abrasi. Adapun nilai hasil slump dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Nilai Slump Beton

No.	Nama	Hasil (cm)
1	Beton Normal + Add 0 %	7,00
2	Beton Normal + Add 2,5 ml	8,30
3	Beton Serat 0,25 % + Add 2,5 ml	9,50
4	Beton Serat 0,50 % + Add 2,5 ml	9,90
5	Beton Serat 0,75 % + Add 2,5 ml	6,25
6	Beton Serat 1,00 % + Add 2,5 ml	9,00

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Perbandingan Berat Beton

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan berat beton normal dengan beton campuran serat HDPE (*High Density Polyethylene*) didapat berat beton rata-rata pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari mengalami penurunan. Hasil perbandingan berat beton normal dengan beton campuran serat HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan variasi 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1,00% dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini:

penurunan dan kenaikan tidak signifikan pada umur 28 hari. Adapun hasil data yang diperoleh diatas dapat di sajikan dalam gambar 5 dibawah ini:

Tabel 7. Perbandingan Berat Beton

Jenis Beton	Berat Rata-rata (kg)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
B.Normal	12,45	12,40	12,38
B.Normal+Add 2,5 ml	11,96	11,95	12,13
B.Serat 0,25%+Add 2,5 ml	11,96	11,88	12,05
B.Serat 0,50%+Add 2,5 ml	11,86	11,80	12,10
B.Serat 0,75%+Add 2,5 ml	11,82	11,96	11,89
B.Serat 1,00%+Add 2,5 ml	11,76	11,90	11,82

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

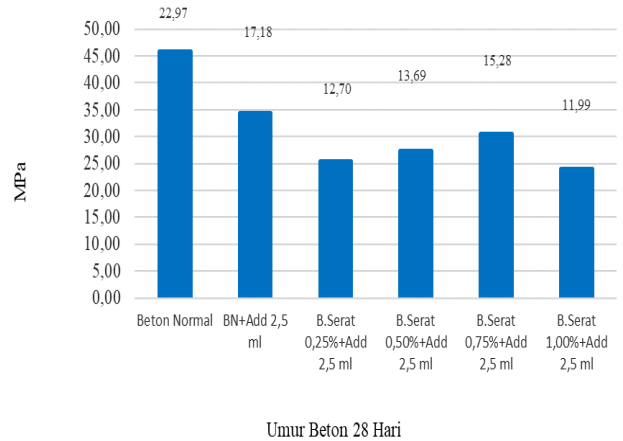
Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan penambahan zat addiktive serta plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan variasi pada umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada penelitian ini digunakan bahan tambahan variasi serat 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1,00%. Adapun hasil uji kuat tekan rata-rata dapat dilihat pada table 8 berikrt ini:

Tabel 8. Kuat Tekan Beton

Jenis Beton	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Beton Normal	16,66	19,24	22,97
BN+Add 2,5 ml	13,94	16,35	17,18
B.Serat 0,25%+Add 2,5 ml	10,28	12,77	12,70
B.Serat 0,50%+Add 2,5 ml	11,71	13,19	13,69
B.Serat 0,75%+Add 2,5 ml	9,35	13,75	15,28
B.Serat 1,00%+Add 2,5 ml	9,52	10,16	11,99

Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Dari hasi data perbandingan tabel 8 untuk kuat tekan beton setelah penambahan serat mengalami



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton
Sumber: Hasil Penelitian (2022).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap pengujian kuat tekan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan nilai berat jenis campuran beton serat berdasarkan varian penambahan mengalami penurunan, yaitu pada beton normal didapat berat jenis beton 2334,27 kg/m³, beton normal ditambah additive 2,5 ml didapat berat jenis beton sebesar 2287,37 kg/m³, beton serat 0,25% ditambah additive 2,5 ml didapat berat jenis beton sebesar 2272,91 kg/m³, beton serat 0,50% ditambah additive 2,5 ml didapat berat jenis beton sebesar 2282,40 kg/m³, beton serat 0,75% ditambah additive 2,5 ml didapat berat jenis beton sebesar 2243,67 kg/m³, dan beton serat 1% ditambah additive 2,5 ml didapat berat jenis beton sebesar 2228,64 kg/m³.
2. Nilai kuat tekan beton serat berdasarkan variasi didapat kuat tekan pada beton normal sebesar 22,97 kg, beton normal ditambah additive 2,5 ml sebesar 17,18 kg, beton serat 0,25% ditambah additive 2,5 ml sebesar 12,70 kg, beton serat 0,50% ditambah additive 2,5 ml sebesar 13,69, beton serat 0,75% ditambah additive 2,5 ml sebesar 15,28 kg, dan

beton serat 1% ditambah additive 2,5 ml sebesar 11,99 kg.

Teknik Sipil, 6(1).<http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/tapak/article/view/263/214>

3. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton serat untuk menghasilkan beton f'c 12 MPa yaitu proporsi serat 0,75% + additive 2,5 ml.
4. Nilai kuat tekan beton setelah penambahan serat mengalami penurunan, yaitu pada beton normal didapat nilai kuat tekan beton sebesar 22,97 kg, beton normal ditambah additive 2,5 ml sebesar 17,18 kg, beton serat 0,25% ditambah additive 2,5 ml sebesar 12,70 kg, tetapi nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan pada beton serat 0,50% ditambah additive 2,5 ml sebesar 13,69 kg, beton serat 0,75% ditambah additive 2,5 ml sebesar 15,28 kg, dan nilai kuat tekan beton mengalami penurunan kembali pada campuran beton serat 1% ditambah additive 2,5 ml yaitu sebesar 11,99 kg.

Hariyadi, H. (2020). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Untuk Pembuatan Beton Ringan. *Musamus Journal of Civil Engineering*, 3(01), 25-30. <http://www.ejournal.unmus.ac.id/index.php/civil/article/view/3281/1795>

Hidayatullah, S., & Kurniawandy, A. (2017). *Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Serat Pada Beton* (Doctoral dissertation, Riau University). <https://www.neliti.com/publications/205786/pemanfaatan-limbah-botol-plastik-sebagai-bahan-serat-pada-beton>

Indonesia, S. N. (2011). Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. *SNI*, 2493,2011. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-slamet-widodo-st-mt/sni-2493-2011.pdf>

Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2008). Cara uji slump beton.

Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. *Badan Standardisasi Nasional, Jakarta*.

Kahani, M. A., & Susilo, D. (2019). (Doctoral dissertation, University Technology Yogyakarta). <http://eprints.uty.ac.id/4207/>

Nasional, B. S. (2011). SNI 1971: 2011, Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan. *Badan Standar Nasional*.

Pradani, R. A. (2021). Penambahan Zat Aditif Silica Fume Pada Pemanfaatan limbah Plastik HDPE Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Terhadap Nilai Kuat tekan Beton Mutu f'c MPa (Studi Eksperimental) (Doctoral dissertation, Universitas Pancasakti Tegal). <http://repository.upstegal.ac.id/4368/>

Permata, D. M. (2016). *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE terhadap Beton* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, C. (2017). Studi eksperimental kuat tekan beton dengan plastik daur ulang olahan jenis HDPE pengganti sebagian agregat halus. <https://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/3730>
- Chayati, N., Mustika, M., & Rulhendri, R. (2020). KAJIAN ANTARA KUAT TEKAN BETON TAMBAHAN SUPER MULTIDEX 568 DENGAN BESTMITTEL. *ASTONJADRO:CEAESJ*, 1(1),354-3. <http://ejournal.uikabogor.ac.id/index.php/ASTONJADRO/article/view/783>
- Dengan Mesin, C. U. K. A. (2008). Abrasi Los Angeles. *Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia, Jakarta, Standar Nasional Indonesia (SNI)*, 2417,2008. https://scholar.google.com/scholar?cluster=9277438107697852543&hl=id&as_sdt=2005&scioldt=0,5
- Dewi, S. U., & Purnomo, R. (2017). Pengaruh Tambahan Limbah Plastik HDPE (high density polyethylene) Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Mutu k. 125. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi*

JEMBER).<http://repository.unmuhjember.ac.id/769/1/ARTIKEL%20JURNAL.pdf>

Pratikto, P. (2010). Beton Ringan Ber-agregat Limbah Botol Plastik Jenis PET (Poly Ethylene Terephthalate). *Jurnal Poli Teknologi*, 9(1).
<http://prosiding.pnj.ac.id/index.php/politeknologi/article/view/481>

Soebandono, B., & As'at Pujianto, D. K. (2013). Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. *Semesta Teknika*, 16(1).
<https://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/435>

Uji, C. Badan Standart Nasional. 2008. SNI 1970: 2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Badan Standart Nasional. 1989. SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Badan Standart Nasional. 1989. SNI 03-0348-1989 Bata Beton Pejal, Mutu, dan. <http://eprints.ums.ac.id/77728/>

Umum, D. P., & al SPM, B. K. (1970). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/107101/mod_resource/content/1/sni-1970-2008%20bj%20dan%20penyerapan%20agregat%20halus.pdf

Umum, P., & al SPM, B. K. (1969). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/107102/mod_resource/content/1/sni-1969-2008bj%20dan%20penyerapan%20agregat%20kasar.pdf