

Pengaruh Penambahan Serat Limbah Plastik HDPE terhadap Kuat Tekan pada Mortar

The effect of adding HDPE plastic waste on mortar to compressive strength

Muhammad Rifqi Fauzi, Yoga Aprianto Harsoyo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Mortar merupakan bahan konstruksi yang umum digunakan pada infrastruktur gedung maupun jalan. Beberapa konstruksi yang menggunakan mortar antara lain Lane Concrete (LC), spesi, perekat bata ringan, plester dinding, acian instan, pemasangan kramik dan lain-lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana pengaruh pencampuran serat limbah plastik HDPE dengan variasi 0%, 2%, 4%, dan 6% tanpa bahan tambahan apapun terhadap kuat tekan, *workability*, dan berat mortar. Variasi tersebut digunakan untuk pengganti semen, dimana jumlah serat dihitung dari berat semennya. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah plastik yang ada di Indonesia. Penelitian ini dilakukan pada umur mortar 7 hari, dan 28 hari menggunakan benda uji kubus dengan dimensi 15 cm × 15 cm × 15 cm. Benda uji berjumlah 24 yang akan di uji kuat tekan dengan proses curing terlebih dahulu. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil kuat tekan tertinggi untuk mortar serat pada variasi serat 2% di umur 28 hari yaitu sebesar 14.47 MPa, hasil ini menunjukkan kenaikan terhadap kuat tekan dari mortar normal atau 0% serat. Hasil dari mortar pada umur 7 dan 28 hari berturut-turut mengalami kenaikan, dimana kuat tekan pada umur 7 hari sebesar 12.56 MPa dan untuk 28 hari sebesar 14.12 MPa untuk mortar normal atau campuran 0%. Sedangkan pada penambahan serat kuat tekan mengalami penurunan seiring dengan semakin banyaknya campuran serat. Untuk berat, mortar serat mengalami penurunan berat dimana mortar normal pada umur 28 hari memiliki berat 7696 gram, sedangkan berat pada mortar 2%, 4%, 6% umur 28 hari secara berturut-turut adalah 7640, 7422, dan 7280 gram.

Kata kunci : Berat Mortar Normal, Kuat Tekan Mortar, Mortar serat, Plastik HDPE, Serat Limbah dan Plastik HDPE.

Abstract. Mortar is a construction material commonly used in building and road infrastructure. Some constructions that use mortar include Lane Concrete (LC), species, light brick adhesives, wall plaster, mechanical installation, and others. The purpose of this study was to analyze how the effect of mixing HDPE plastic waste fibers with variations of 0%, 2%, 4%, and 6% without any additives on compressive strength, *workability*, and mortar weight. This variation is used to replace cement, where the amount of fiber is calculated from the weight of the cement. This research is expected to reduce the amount of plastic waste in Indonesia. This study was carried out at the age of 7 days and 28 days using cube specimens with dimensions of 15 cm × 15 cm × 15 cm. The specimens amounted to 24 which will be tested with compressive strength by curing first. Based on the results of the test, the highest compressive strength for fiber mortar at 2% fiber variation at 28 days is 14.47 MPa, this result shows an increase in compressive strength of normal mortar or 0% fiber. The results of the mortar at the age of 7 and 28 consecutive days increased, where the compressive strength at 7 days was 12.56 MPa and for 28 days it was 14.12 MPa for normal mortar or 0% mixture. Whereas the addition of compressive strength fibers decreases with the increasing number of fiber mixtures. For weight, fiber mortar has decreased heavily where normal mortar at 28 days has a weight of 7696 grams, while the weight of mortar is 2%, 4%, 6%, age 28 days are 7640, 7422 and 7280 grams, respectively.

Keywords : Normal mortar weight Mortar fiber, Mortar compressive strength, Mortar compressive strength HDPE plastic, and HDPE plastic waste fiber.

1. Pendahuluan

Sampah merupakan material sisa dari makhluk hidup seperti manusia, hewan, bahkan tumbuhan. Sampah juga terbagi menjadi beberapa jenis. Secara garis besar ada sampah yang bisa di daur ulang dan tidak dapat di daur ulang. Dimana kita tahu sampah organik bermanfaat untuk berbagai kebutuhan, yang paling umum digunakan sebagai pupuk dan jangka waktu penguraiannya singkat. Kemudian sampah non organik yang masih dibidang sedikit pemanfaatannya dan memiliki jangka waktu yang lama untuk terurai.

Beberapa sampah baik sampah organik maupun non organik sebenarnya memiliki beberapa manfaat, jika pengelolaannya dilakukan dengan benar. Yang dimaksud pengelolaan dengan benar adalah dimana sampah yang ada baik organik maupun non organik dapat di kelompokkan, kemudian di buang pada tempat yang telah di sediakan, kemudian di lakukan pengolahan terhadap masing-masing jenis sampah, seperti misalnya sampah organik yang dapat diolah menjadi pupuk, kemudian sampah non organik yang mungkin diolah untuk kerajinan tangan atau bahkan diolah dan dijadikan sebagai barang-barang tersier seperti tas dan lain sebagainya. Pada kenyataannya, dari lingkup kecil seperti lingkungan dimana kita tinggal saja masih banyak sampah yang menumpuk, baik itu sampah organik maupun non organik, yang mana hal itu menyebabkan banyak kerugian seperti beberapa lahan yang seharusnya kosong malah menjadi tempat untuk tumpukkan sampah yang menggunung, mencemari lingkungan, dan menimbulkan bau yang tidak enak. Selain itu menumpuknya beberapa sampah yang jenisnya saling bercampur semakin banyak menimbulkan kerugian terhadap lingkungan khususnya sampah non organik yang proses penguraiannya memakan waktu yang lama. Oleh karena itu untuk mengurangi tercemarnya lingkungan akibat sampah khususnya sampah non organik, dilakukan penelitian dengan cara mencampurkan limbah

plastik HDPE ke mortar, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah plastik dan mengurangi jumlah penggunaan semen pada mortar, karena limbah plastik ini sendiri berguna sebagai pengikat, yang nantinya di harapkan dapat berguna untuk keperluan konstruksi karena mortar dapat berfungsi sebagai Lane Concrete (LC) yang berguna untuk lantai kerja, dapat juga digunakan sebagai begisting bagian bawah dalam suatu konstruksi, serta dapat pula digunakan sebagai proteksi terhadap lereng.

Maryoto dan Pamudji (2007) melakukan pemeriksaan agregat halus berupa pasir. Pemeriksaan yang dilakukan meliputi pengujian Kandungan lumpur, Berat jenis, Berat jenis jenuh kering muka, Berat jenis semu, Penyerapan air, Modulus halus. Dari pengujian kadar lumpur yang dilakukan didapatkan nilai kadar lumpur sebesar 4.49%. Nilai berat jenis 2.33 gr/cm^3 , berat jenis kering muka 2.42 gr/cm^3 , berat jenis semu 2.57 gr/cm^3 , penyerapan air sebesar 4.11%. Dari pengujian gradasi yang dilakukan diketahui bahwa agregat halus termasuk gradasi daerah no. 2 dengan Modulus Halus Butir (MBH) sebesar 3.44.

Pandaleke (2014) melakukan pengujian terhadap agregat halus pasir, pada pengujian ini menggunakan dua pasir yang berasal dari daerah Girian. Hasil pengujian yang di dapatkan adalah sebagai berikut :

1. Asal agregat halus dari Girian
2. Ukuran maksimum 4.75 mm
3. Apparent Specific gravity 2.57
4. *Bulk Specific gravity (dry)* 3.342
5. *Bulk Specific gravity (SSD)* 2.43
6. Absorpsi sebesar 1.87 %
7. Kadar Air sebesar 15.12 %
8. Berat Volume 1.321 gr/cm^3
9. Modulus Kehalusan sebesar 2.87
10. Kadar Lumpur 0.30 %

Lomboan, dkk (2016) telah melakukan penelitian mengenai “Pengujian kuat tekan mortar dan beton ringan dengan menggunakan agregat ringan batu apung dan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen”. Tujuan dari

pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggantian batu apung sebagai agregat kasar (pada beton), agregat halus (pada mortar), dan ASP (Abu Sekam Padi) sebagai substitusi parsial semen. Metode penelitian yang dilakukan adalah membuat variasi campuran ASP yaitu 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran 100/200 mm dan mortar 50×50×50 mm. Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Dari pengujian dilakukan, diperoleh berat isi maksimum 1616.894 kg/m³ untuk beton dan 1388.64 kg/m³ untuk mortar, dengan kuat tekan maksimum 28 hari yaitu 14.05 MPa untuk beton pada ASP 0% dan 14.61 MPa untuk mortar pada ASP 15%. Penggunaan ASP dalam campuran beton menurunkan kuat tekan beton karena makin banyak kandungan ASP dalam campuran beton maka nilai FAS akan semakin besar disebabkan adanya penambahan air pada saat pencampuran. Sedangkan pada mortar kuat tekan meningkat sekitar 0.41 – 1.11 MPa dari mortar yang tidak memakai ASP. Hasil dari kuat tekan beton ringan dan mortar dapat dilihat ada Tabel dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Rata-rata untuk setiap Variasi Campuran

Komposisi Campuran Beton Ringan			Kuat Tekan Beton Rata-rata (MPa)		
Ag. Kasar	Ag. Halus	ASP	7 hari	14 hari	28 hari
Kerikil Batu Apung	Pasir Amurang	0%	10.705	12.845	14.05
		10%	9.722	11.037	12.632
		15%	9.127	11.72	11.88
		20%	8.587	11.497	11.767

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Mortar rata-rata setiap variasi campuran

Fly Ash	Kuat Tekan (kg/cm ²)				
	3 hari	5 hari	7 hari	14 hari	28 hari
0%	8.940	9.93	11.03	17.18	11.75
20%	11.60	11.71	14.92	20.26	12.42
30%	13.40	15.26	17.87	23.28	11.3
40%	15.06	16.35	16.64	23.91	10.77
50%	10.64	15.42	17.54	26.02	11.54

Simanullang (2014) telah melakukan penelitian tentang Kuat tekan mortar menggunakan pasir sungai dan pasir apung

dengan bahan tambahan fly ash dan conplast dengan perawatan (*curing*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh perbandingan kuat tekan mortar dengan perbandingan semen dan pasir 1 : 2, 1 : 4, serta penambahan fly ash dan conplast, kemudian untuk mengetahui pengaruh penambahan fly ash dan conplast serta penggantian pasir apung dan pasir sungai sebagai agregat halus terhadap kuat tekan mortar pada umur 3, 5, 5, 14 dan 28 hari. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi mortar pasir sungai dan pasir apung dengan perawatan perendaman air (*curing*). Hasil penelitian menunjukkan mortar pasir sungai 1:2 untuk penambahan fly ash dan 1% conplast menghasilkan kuat tekan 62.34 kg/cm², presentase perubahan kuat tekan dari mortar normal mencapai 24.9% dengan berat isi 2.271 ton/m³. Mortar pasir apung 1:2 penambahan 50% fly ash dan 1% conplast mencapai kuat tekan 18.18 kg/cm², presentase perubahan kuat tekan dari mortar normal 25.03% dengan berat isi 1.566 ton/m³. Selisih kuat tekan antara mortar pasir apung dan mortar pasir sungai 70.84%. Mortar pasir sungai 1:4 untuk penambahan 50% fly ash dan 1% conplast mencapai kuat tekan 30.8 kg/cm², presentase perubahan kuat tekan dari mortar normal mencapai 15.61% dengan berat isi 2.2136 ton/m³, untuk mortar pasir apung 1:4 penambahan 20% fly ash dan 1 % conplast mencapai kuat tekan 12.42 kg/cm² dengan berat jenis 1.5094 ton/m³ presentase perubahan kuat tekan dari mortar normal mencapai 5.7%. Selisih kuat tekan antara mortar pasir apung dan mortar pasir sungai 59.685%. Hasil dari kuat tekan mortar dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 3 Kuat Tekan mortar 1:2 pasir sungai

Fly Ash	Kuat Tekan (kg/cm ²)				
	3 hari	5 hari	7 hari	14 hari	28 hari
0%	19.14	24.22	25.95	42.29	49.91
20%	27.14	27.71	30.19	44.28	62.34
30%	17.63	22.45	33.06	47.41	49.25

40%	20.96	21.41	32.28	40.96	47.77
50%	20.21	20.30	33.44	42.05	44.20

Tabel 4 Kuat Tekan mortar 1:2 pasir apung

Fly Ash	Kuat Tekan (kg/cm ²)				
	3 hari	5 hari	7 hari	14 hari	28 hari
0%	6.10	6.23	6.95	10.03	14.54
20%	6.47	9.90	9.99	10.21	15.92
30%	6.96	10.15	10.32	11.79	16.47
40%	7.65	11.07	11.26	12.85	17.15
50%	6.82	9.64	9.73	12.12	18.18

Soebandono dkk (2013) melakukan penelitian tentang perilaku kuat tekan dan kuat tarik beton campuran limbah plastik HDPE. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan campuran limbah plastik HDPE sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Penelitian ini menggunakan 4 variasi campuran agregat limbah plastik HDPE, diantaranya 0% untuk beton normal, 10%, 15%, dan 20%. Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai kuat tekan beton menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE. Kuat tekan rata-rata untuk variasi campuran agregat kasar limbah plastik HDPE 0% (normal), 10%, 15%, 20% berturut turut sebesar 27.88 MPa, 15.67 MPa, 14.96 MPa, dan 11.08 MPa.

Qomariah (2015) telah melakukan penelitian mengenai penambahan cacahan botol aqua polypropylene (PP) pada pasir terhadap kinerja beton normal. Penelitian ini meninjau fungsi lain dari limbah pada campuran beton di tinjau dari ketahanan terhadap keretakan, ketahanan terhadap daya tembus air, kekuatan tekan dan pencegahan terhadap bleeding pada beton segar. Pembuatan beton Normal K-200. Dengan mutu agregat kasar dari Pasuruan dan agregat halus dari Lumajang. Jumlah plastik yang dipakai <1%. Perawatan pada umur 7, 14, dan 28 hari, diuji sifat beton segar dan beton kerasnya berupa kuat tarik, kuat tekan dan absorpsi beton pada umur tersebut. Hasil penelitian menunjukka kekentalan adukan meningkat sebesar 28.29% terhadap beton normal (tanpa

plastik), untuk nilai penyerapan, pada umur 7, 14, 28 hari mengalami penurunan terhadap beton non plastik, masing-masing 7.2%, 17.7% dan 4.78%. Kuat tekan rata-rata mengalami penurunan 10% pada umur 7 hari dan meningkat 5.16% dan 8.12% pada umur 14 dan 28 hari terhadap beton non plastik. Kekuatan tarik yang terjadi lebih tinggi 11.45% pada umur 28 hari dibandingkan beton non plastik.

Pramuji dkk (2015) melakukan penelitian tentang Pengaruh Pemakaian Bahan tambah Limbah Plastik Kemasan Air Mineral terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Variasi limbah plastik air mineral antara lain 5%, 10%, dan 15%. Pemeriksaan dilakukan pada 7, 14, 28, dan 56 hari untuk uji kuat tekan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan limbah plastik untuk kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah plastik dapat dicairkan sebesar 22.367%. pada penambahan limbah plastik cair sebesar 2.929% dan 3.149% terjadi peningkatan pada kuat tekannya. Pada penambahan 2.929 merupakan yang paling optimal pada pemeriksaan 28 hari meningkatkan kuat tekan hingga 3.33%, sedangkan campuran limbah plastik cair 3.149% menghasilkan kuat tekan optimal pada 56 hari dan dapat meningkatkan kuat tekan hingga 3.62%.

Nastain dan Maryoto (2010) melakukan penelitian terhadap beton untuk perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahuie pengaruh penambahan serat limbah ban terhadap kuat tekan dan kuat lentur. Penelitian ini menggunakan ban ukuran 4 mm × 4 mm × 60 mm yang dicampur secara acak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat ban bekas dapat meningkatkan kuat tekan beton hingga 4.73% lebih tinggi dari beton normal saat beton kandungan serat dan ban bekas adalah 0.75%.

Suhardian (2008) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bamboo ori terhadap kuat tarik dan kuat tekan akan berpengaruh terhadap mutu betonnya, sedang perubahan kuat tarik akan berpengaruh terhadap retak beton pada daerah tarik. Dari hasil penelitian didapat nilai rata-rata kuat tekan beton normal, beton konsentrasi serat 1%, 1.5%, dan 2% diperoleh berturut-turut sebesar 20.67 MPa, 24.36 MPa, 24.07 MPa dan 21.32 MPa.

Fasdarsyah, dkk (2018) melakukan penelitian menggunakan serat kawat email tembaga sebagai campuran untuk beton. Tujuan penelitian ini adalah sebagai salah satu usaha untuk memperbaiki kekuatan beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah. Variasi campuran serat yang digunakan adalah 0%, 0.50%, 0.75%, 1% dan 1.50%, dengan cetakkan silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Masing-masing variasi memiliki 5 buah benda uji, dan pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Nilai rata-rata kuat tekan variasi 0% sebesar 23.88 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 0.50% sebesar 23.99 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 0.75% sebesar 24.67 MPa, rata-rata kuat tekan variasi 1% sebesar 25.12 MPa.

Suhardian (2008) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bamboo ori terhadap kuat tarik dan kuat tekan akan berpengaruh terhadap mutu betonnya, sedang perubahan kuat tarik akan berpengaruh terhadap retak beton pada daerah tarik. Dari hasil penelitian didapat nilai rata-rata kuat tekan beton normal, beton konsentrasi serat 1%, 1.5%, dan 2% diperoleh berturut-turut sebesar 20.67 MPa, 24.36 MPa, 24.07 MPa dan

21.32 MPa. Penambahan 1% dan 2% jumlah serat pada campuran normal meningkatkan kekuatan cukup tinggi, karena beton masih cukup mudah dikerjakan sehingga dihasilkan beton dengan kepadatan cukup baik, sedang beton dengan tambahan serat 2% masih mampu meningkatkan kuat tekan pada beton normal walaupun prosen kenaikannya relatif kecil.

2. Metode Penelitian

Secara umum metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental yang memperhatikan pengaruh penambahan serat limbah plastik HDPE terhadap kuat tekan pada mortar

Bahan

Agregat halus (pasir)

Agregat halus pada pengujian ini merupakan pasir yang berasal dari Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta. Pasir yang digunakan memiliki sifat-sifat mekanik sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil pengujian agregat halus

No	Pengujian	Satuan	Nilai
1	Gradasi butiran	-	Memenuhi standar ASTM
2	Kadar Lumpur	%	1.80
3	Berat Jenis	%	5
4	Penyerapan air	-	2.284
5	Kadar air	%	0.153

Semen

Semen merupakan bahan utama pada campuran mortar yang bersifat hidrualis (mengeras jika bereaksi dengan air). Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen Holcim *Power Max*, jenis PCC (*Portland Composite Cement*) yang memiliki karakteristik kedap air, *workability* yang mudah, dan tahan terhadap sulfat.

Air

Pada penelitian ini air digunakan untuk pemicu proses kimia semen sebagai bahan

pengikat, dan sebagai pelumas agar benda uji mudah dikerjakan. Air yang digunakan berasal dari laboratorium UMY.

Serat Limbah Plastik HDPE

Serat limbah plastik HDPE (*High density polyethylene*) pada penelitian ini adalah bahan campuran sebagai pengikat dan pengganti semen, yang kita ketahui plastik HDPE merupakan salah satu jenis plastik yang jika dilihat secara visual tergolong pekat, dimana pemakaian jenis plastik ini biasanya digunakan untuk botol minuman. Jenis plastik HDPE mudah di daur ulang. Serat limbah plastik HDPE ini didapat dari pengepul sampah. Variasi campuran serat limbah plastik HDPE ini adalah 0%, 2%, 4%, dan 6%.

Prosedur Pengujian

Pengujian sifat fisik dan mekanik material

Pemeriksaan sifat fisik dan mekanik material campuran mortar dilakukan untuk memenuhi kelayakkan bahan penyusun mortar yang ditujukan sebagai standar dalam pembuatan *mix design*. Pengujian material bahan penyusun meliputi agregat halus (pasir).

Mix design

Mix design yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Imam Maskur, dkk dengan judul “Perancangan Campuran Flow Mortar untuk Pembuatan *Self-Compacting Concrete* dengan fas 0.5”. mutu rencana yang digunakan pada penelitian ini adalah 13 MPa dengan fas 0.5. Jumlah presentase serat limbah plastik HDPE yang digunakan dalam campuran mortar sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dan menggunakan perbandingan 1:2. Dari perhitungan *mix design* didapatkan rencana adukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 6 Rencana adukan per benda uji

Serat Plastik (HDPE)	Berat Plastik (HDPE) (kg)	Berat Air (liter)	Berat Semen (kg)	Berat Pasir (kg)
0%	0	1	2,254	5523
2%	0,045	1	2,208	5523
4%	0,090	1	2,163	5523
6%	0,135	1	2,118	5523

Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan membandingkan hasil kuat tekan dengan kuat tekan rencana. Pengujian dilakukan setelah melewati proses pengecoran, pencetakan kemudian perawatan (*curing*). Mortar di uji pada umur 7 dan 28 hari menggunakan *compression testing machine*.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan memberikan tekanan beban aksial ke benda uji kubus sampai terjadi kegagalan. Cara perhitungan kuat tekan dapat ditentukan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$\text{Kuat tekan (fc')} = (P/A) \text{ kg/cm}^2$$

Dimana :

Fc' = Kuat tekan (MPa atau N/mm²)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm²)

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian Kuat Tekan mortar dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan mortar dengan campuran serat limbah plastik HDPE berupa cacahan tutup gallon merk AQUA pada umur beton 7 dan 28 hari. Pada penelitian ini digunakan serat limbah plastik HDPE dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6% yang direncanakan sebagai pengganti semen, dimana penggunaannya dihitung dari berat total semen.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar dengan tambahan serat limbah plastik HDPE 0% pada umur 7 dan 28 hari diperoleh hasil secara berturut-turut sebesar 12.56 MPa dan 14.12 MPa. Mortar dengan presentase limbah plastik HDPE 0% dikatakan mortar normal yang digunakan sebagai pembanding dan control terhadap variasi yang menggunakan serat limbah plastik HDPE. Kuat tekan mortar dengan presentase serat limbah plastik HDPE 0% mengalami peningkatan kuat tekan hingga mencapai umur 28 hari. Hasil kuat tekan mortar normal dengan

presentasi serat limbah plastik HDPE 0% dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Normal (0%)

Nama Benda Uji	Usia (hari)	Kadar serat (%)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
MN7.1	7	0	14.20	12.56
MN7.2	7		12.47	
MN7.3	7		11.00	
MN28.1	28		15.70	14.12
MN28.2	28		12.97	
MN28.3	28		13.68	

Tabel 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Campuran Seat Limbah Plastik HDPE 2%

Nama Benda Uji	Usia (hari)	Kadar serat (%)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
MS7.1	7	2	10.54	10.08
MS7.2	7		10.32	
MS7.3	7		9.370	
MS28.1	28		11.62	14.47
MS28.2	28		15.38	
MS28.3	28		16.39	

Tabel 9 Hasil Kuat Tekan Mortar Campuran serat Limbah Plastik HDPE 4%

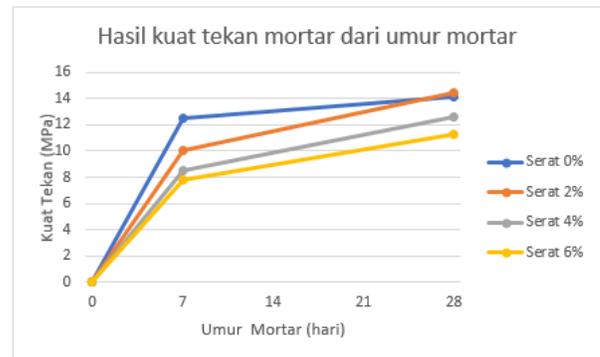
Nama Benda Uji	Usia (hari)	Kadar serat (%)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
MS7.1	7	4	8.82	8.53
MS7.2	7		8.27	
MS7.3	7		8.50	
MS28.1	28		12.39	12.61
MS28.2	28		13.01	
MS28.3	28		12.43	

Tabel 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Campuran serat Limbah Plastik HDPE 6%

Nama Benda Uji	Usia (hari)	Kadar serat (%)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
MS7.1	7	6	20470	7.77
MS7.2	7		21730	
MS7.3	7		22220	
MS28.1	28		33620	11.25

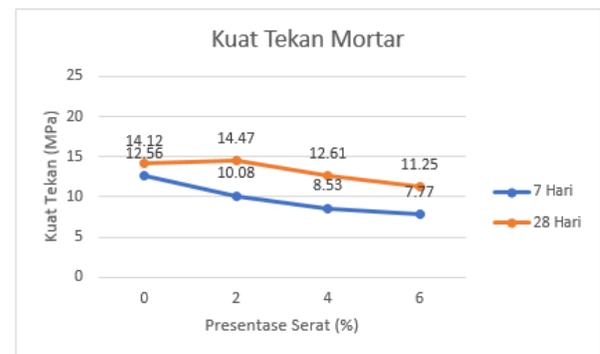
MS28.2	28	29200
MS28.3	28	30430

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 7 dan 28 hari dengan variasi yang berbeda-beda, diperoleh nilai kuat tekan tertinggi pada variasi serat limbah plastik HDPE 2%. Hubungan antara presentase serat limbah plastik HDPE dan kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar dibawah ini



Gambar 1 Hubungan antara kuat tekan dengan umur mortar

Berdasarkan hasil perbandingan kuat tekan mortar dengan serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, 6% pada umur mortar 7 hari dan 28 hari, didapatkan hasil tertinggi pada serat 2% sebesar 14.47 MPa untuk mortar serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4% dan 6% dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

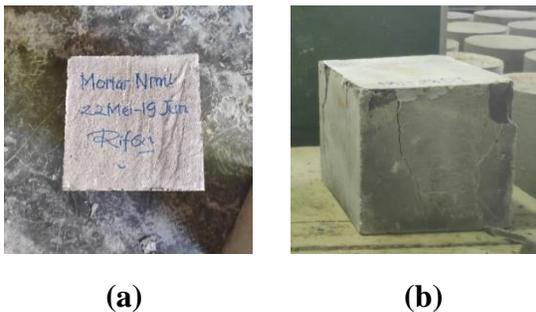


Gambar 2 Hubungan antara Kuat tekan dengan Presentase serat limbah plastik HDPE

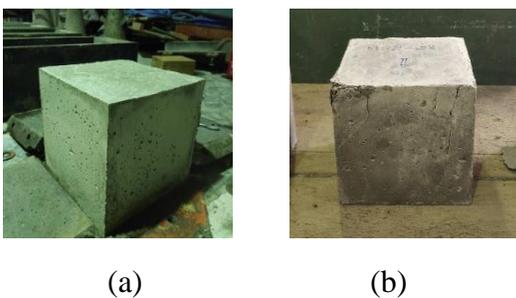
Kondisi Fisik pasca Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat Compressive

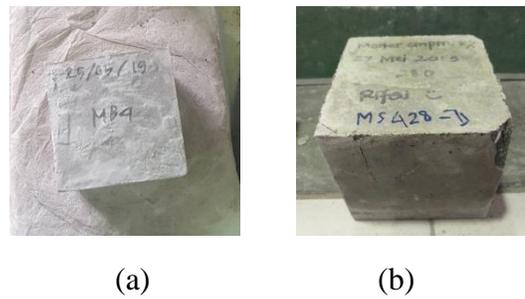
Machine test diperoleh perbedaan kondisi fisik dari benda uji sebelum dan setelah diuji. Hasil kondisi setelah dilakukan uji kuat tekan dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Dimana pada Gambar 3 menunjukkan campuran 0% serat terjadi kerusakan pada sisi samping atas saja. Mortar dengan campuran serat 2% mengalami keretakan di hampir masing-masing sisi hingga ke bagian tengah yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Mortar dengan campuran serat 4% mengalami kerusakan pada bagian samping salah satu sisi hingga ke bagian tengah yang dapat dilihat pada Gambar 5. Mortar dengan campuran serat 6% mengalami kerusakan hampir di seluruh bagian yang dapat dilihat pada Gambar 6.



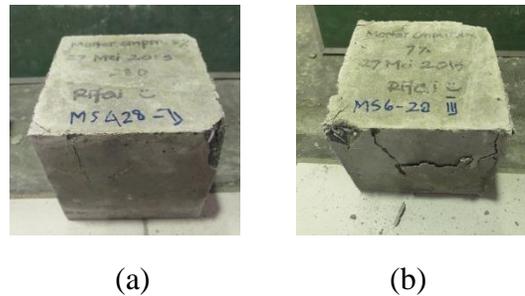
Gambar 3 Mortar Normal sebelum pengujian
(a) mortar normal setelah pengujian (b)



Gambar 4 Mortar serat 2% sebelum pengujian
(a) mortar serat 2% setelah pengujian (b)



Gambar 5 Mortar serat 4% sebelum pengujian
(a) mortar serat 4% setelah pengujian (b)



Gambar 6 Mortar serat 6% sebelum pengujian
(a) mortar serat 4% setelah pengujian (b)

Pengaruh Penambahan Serat HDPE

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diamati bahwa penambahan serat limbah plastik HDPE berpengaruh kepada fas, dan berat pada mortar. *Workability* mortar dengan campuran serat lebih sulit dari pada mortar normal, kemudian berat mortar yang menggunakan serat lebih ringan dibandingkan mortar normal. Berat mortar normal dengan mortar campurat serat limbah plastik HDPE 2%, 4%, dan 6% pada umur 7 dan 28 hari diperoleh hasil dimana berat mortar campuran serat limbah plastik HDPE mengalami penurunan berat seiring dengan bertambahnya variasi campuran. Mortar normal umur 28 hari memiliki berat 7615 sedangkan mortar campuran serat limbah plastik HDPE 6% memiliki berat 7280. Maka berat mortar bisa berkurang hingga 335 gram. Perbandingan berat mortar normal dan serat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 11 Perbandingan berat mortar normal dengan mortar serat

Kode bend a uji	Umu r (hari)	Kadar serat HDPE(%)	Berat (gram)	Rata- rata (gram)
MN7	7	0 %	7655	
MN7	7	0 %	7600	7615
MN7	7	0 %	7590	
MN2 8	28	0 %	7759	
MN2 8	28	0 %	7700	7696
MN2 8	28	0 %	7630	
MS7	7	2 %	7510	
MS7	7	2 %	7450	7522
MS7	7	2 %	7605	
MS2 8	28	2 %	7650	
MS2 8	28	2 %	7635	7640
MS2 8	28	2 %	7635	
MS7	7	4 %	7495	
MS7	7	4 %	7520	7515
MS7	7	4 %	7530	
MS2 8	28	4 %	7445	
MS2 8	28	4 %	7435	7422
MS2 8	28	4 %	7385	
MS7	7	6 %	7500	
MS7	7	6 %	7385	7545
MS7	7	6 %	7750	
MS2 8	28	6 %	7300	
MS2 8	28	6 %	7250	7280
MS2 8	28	6 %	7290	

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkn dari penelitian mortar dengan cammpuran serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, dan 6% dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Hasil kuat tekan mortar serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, dan 6%. Kuat tekan mortar normal masih lebih tinggi dibandingkan mortar serat, akan tetapi hasil kuat tekan mortar dengan tambahan serat limbah plastik 2% menambah kekuatan tekan dari mortar. Kekuatan bertambah dari 14.12 MPa ke 14.47 MPa. Dari f'c rencana 13 MPa, mengalami kenaikan menjadi 14.47 dari mortar serat limbah plastik HDPE umur 28 hari.
- Pengaruh penambahan serat limbah plastik HDPE terdapat pada menurunnya berat dari mortar, pengaruh pada fas, dimana untuk workability menjadi cukup sulit .
- Hasil dari berat mortar normal dengan mortar campuran serat limbah plastik HDPE variasi 2%, 4%, dan 6% pada umur 7 dan 28 hari diperoleh hasil dimana berat mortar campuran serat limbah plastik HDPE mengalami penurunan berat seiring dengan bertambahnya variasi campuran. Mortar normal umur 28 hari memiliki berat 7615 sedangkan mortar campuran serat limbah plastik HDPE 6% memiliki berat 7280. Maka berat mortar bisa berkurang hingga 335 gram.

5. Daftar Pustaka

- BSN, 1989, Sk SNI S-04-1989-F. Spesifikasi bahan bangunan bagian A (Bahan bangunan bukan logam). Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- BSN, 2002, SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- BSN, 2002, SNI 03-6820-2002. Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- BSN, 2004, SNI 15-2049-2004. Semen portland. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- BSN, 2008, SNI 1970:2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

- Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- BSN, 2011, SNI 2493:2011. Tata Cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Fasdarsyah, F., & David, S. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Email Tembaga pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah. *Teras Jurnal*, 8(1), 323-328.
- Lomboan, F. O., Kumaat, E. J., & Windah, R. S. (2016). Pengujian Kuat Tekan Mortar Dan Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Ringan Batu Apung Dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 4(4).
- Maryoto, A., & Pamudji, G. (2007). Pengaruh Penggunaan Viscocrete-10 dan Serat Ban Bekas terhadap Nilai Slump dan Kuat Tekan Beton Serat. *Dinamika Rekayasa*, 3(2), 50-56.
- Nastain, N., & Maryoto, A. (2010). Pemanfaatan Pemotongan Ban Bekas Untuk Campuran Beton Serat Perkerasan Kaku. *Dinamika Rekayasa*, 6(1), 14-18.
- Pamuji, G., & Rahman, A. N. (2008). Pengaruh Pemakaian Bahan Tambah Limbah Plastik Kemasan Air Mineral Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Dinamika Rekayasa*, 4(1), 41-49.
- Pandeleke, R. E. (2014). Kajian Experimental Sifat Karakteristik Mortar Yang Menggunakan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Tekno*, 12(60).
- Qomariah (2015). Pengaruh Penambahan Cacahan Botol Aqua *Polypropylene* (PP) pada Pasir terhadap Kinerja Beton Normal. Prokons: Jurnal Teknik Sipil, 11(1), 21-26.
- Simanullang, D. Y. (2014). Kajian Kuat Tekan Mortar Menggunakan Pasir Sungai dan Pasir Apung dengan Bahan Tambah Fly Ash dan Conplast dengan Perawatan (Curing). *Journal of Civil and Environmental Engineering*, 2(4).
- Soebandono, B., & As'at Pujianto, D. K. (2015). Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. *Semesta Teknika*, 16(1).
- Suhardiman, M. (2011). Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Teknik*, 1(2), 88-95.