

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

AGUNG NUSANTARA¹, ELY MULYATI²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma
email : agungnusantara222@gmail.com¹, Ely.mulyati@binadarma.ac.id²

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. Untuk mengetahui apakah limbah beton dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar yang baik pada beton F_c 26,4 MPa. Dan Untuk mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan yang dihasilkan menggunakan limbah beton. Pada semua umur pengujian (7, 14, dan 28 hari), campuran beton dengan 30% limbah beton menunjukkan peningkatan kekuatan tekan yang konsisten dibandingkan dengan beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar dengan persentase 30% dapat meningkatkan kekuatan tekan beton F_c 26 MPa. Variasi campuran 10% dan 70%, limbah beton tidak memberikan hasil kekuatan tekan yang lebih baik dibandingkan dengan beton normal. Bahkan persentase 10% dan 70% cenderung menurunkan kekuatan tekan beton. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar dalam beton F_c 26 MPa memberikan variasi kekuatan tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari. Secara khusus, variasi campuran 30% limbah beton menghasilkan peningkatan kekuatan tekan beton dibandingkan dengan beton normal pada setiap usia pengujian. Pada umur 7 hari, kuat tekan beton normal adalah 17.12 MPa, sedangkan kuat tekan dengan 10% LB adalah 16.94 MPa, 30% LB adalah 17.69 MPa dan 70% LB adalah 16,60 MPa. Pada umur 14 hari, kuat tekan beton normal adalah 22.79 MPa, sementara kuat tekan dengan 10% LB adalah 21.73 MPa, 30% LB adalah 23.22 MPa dan 70% LB adalah 21.52 MPa. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal adalah 25.78 MPa, sedangkan kuat tekan dengan 10% LB adalah 25.17 MPa, 30% LB adalah 26.53 MPa dan 70% LB adalah 24.96 MPa.

Kata Kunci: Beton, Agregat, Kuat Tekan.

Abstract: *This study aims to The Effect of Using Concrete Waste as a Coarse Aggregate Substitute on Concrete Compressive Strength. To find out whether concrete waste can be used as a good coarse aggregate substitute in F_c 26.4 MPa concrete. And To find out how much compressive strength value is produced using concrete waste. At all test ages (7, 14, and 28 days), the concrete mixture with 30% concrete waste showed a consistent increase in compressive strength compared to normal concrete. This shows that the use of concrete waste as a coarse aggregate substitute with a percentage of 30% can increase the compressive strength of F_c 26 MPa concrete. Variations in the mixture of 10% and 70%, concrete waste did not provide better compressive strength results compared to normal concrete. Even the percentages of 10% and 70% tend to reduce the compressive strength of concrete. This study shows that the use of concrete waste as a coarse aggregate substitute in F_c 26 MPa concrete provides variations in the compressive strength of concrete at the ages of 7, 14, and 28 days. Specifically, the variation of 30% waste concrete mixture resulted in an increase in the compressive strength of concrete compared to normal concrete at each test age. At the age of 7 days, the compressive strength of normal concrete was 17.12 MPa, while the compressive strength with 10% LB was 16.94 MPa, 30% LB was 17.69 MPa and 70% LB was 16.60 MPa. At the age of 14 days, the compressive strength of normal concrete was 22.79 MPa, while the compressive strength with 10% LB was 21.73 MPa, 30% LB was 23.22 MPa and 70% LB was 21.52 MPa. At the age of 28 days, the compressive strength of normal concrete was 25.78 MPa, while the compressive strength with 10% LB was 25.17 MPa, 30% LB was 26.53 MPa and 70% LB was 24.96 MPa.*

Keywords: *Concrete, Aggregate, Compressive Strength.*

A. Pendahuluan

Di Indonesia konstruksi bangunan seperti gedung, jembatan dan dermaga dibangun paling banyak menggunakan bahan bangunan dari beton. Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air sebagai bahan pengikat. Banyaknya jumlah penggunaan beton dalam konstruksi bangunan tersebut mengakibatkan peningkatan kebutuhan material beton, sehingga penambangan batuan sebagai salah satu bahan campuran pembuatan beton secara besar-besaran dapat menyebabkan turunnya jumlah sumber daya alam yang tersedia untuk keperluan material pembuatan beton. Banyak riset yang dilakukan untuk mengganti material (alam) beton dengan material lain seperti halnya penggunaan material limbah konstruksi yaitu limbah beton. Pemanfaatan limbah beton sebagai salah satu alternatif pengganti agregat kasar memiliki potensi untuk diteliti karena limbah beton masih jarang dilakukan.

Pada sebagian proyek pembangunan, limbah beton sisa ready mix kadang hanya dibuang begitu saja karena sulitnya mencari tempat pembuangan. Sehingga limbah ini hanya ditumpuk ataupun digunakan sebagai timbunan. Limbah tersebut akan diupayakan untuk dimanfaatkan kembali sebagai pengganti agregat kasar dan masih diperlukan kajian untuk mengetahui karakteristik beton yang menggunakan limbah ini. Kajian yang dilakukan terbatas untuk mengetahui kuat tekan dan tarik belah untuk beton yang agregat kasarnya disubstitusi menggunakan agregat kasar dengan limbah beton. Maka limbah beton dapat diolah kembali untuk menemukan produk baru yang berkualitas dan ekonomis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh peningkatan sifat mekanik beton dari penggantian agregat kasar dengan limbah beton terhadap campuran beton

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai "Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton"

B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksperimen dimana untuk mendapatkan data-data dan hasil penelitian dengan melakukan pengujian dan penelitian di laboratorium.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, kawasan Kampus C Universitas Bina Darma Palembang. Penelitian ini berkonsentrasi pada kekuatan tekan beton dengan F_c 26 MPa menggunakan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar. Tahap-tahap penelitian telah selesai, termasuk penelitian literatur, pengadaan bahan dan material, pengujian bahan dan material, perhitungan campuran beton, pembuatan sampel uji, dan pengujian kuat tekan beton silinder dengan F_c 26 MPa menggunakan Limbah Beton.

Seluruh tahap pekerjaan atau pelaksanaan penelitian ini telah selesai dilakukan dimulai pada tahap studi literature, pengadaan bahan material, pengujian bahan material, perhitungan komposisi campuran beton (Mix Design). Pelaksanaan pembuatan benda uji, hingga uji kuat tekan beton dengan substitusi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton dengan persentase masing-masing yang berbeda.

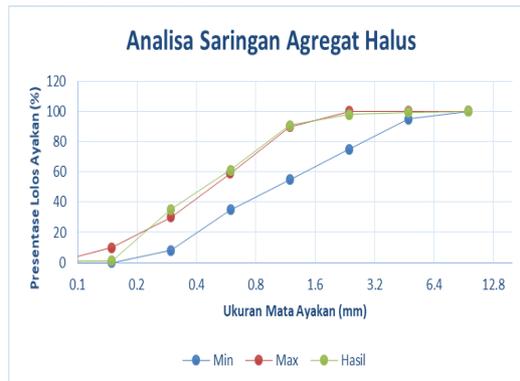
C. Hasil Dan Pembahasan Pengujian Agregat Halus

Pasir Sungai merupakan jenis pasir yang digunakan. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur gradasi butiran serta menghitung modulus dari agregat halus yang akan digunakan dalam campuran balok beton

Tabel 1 Laporan Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Saringan		Massa tertahan Gram (a)	Jumlah Tertahan Gram (b)	Persentase Kumulatif (%)		Batas Gradasi SNI-03-2834-2000 Zona Pasir 2 Agak Halus
Mm	No			Tertahan (c)	Lewat (d)	
4,75 mm	# 4	5	5	0,4	100	100
2,36 mm	# 8	17	22	2	98	90 - 100
1,18 mm	# 16	88	110	9	91	75 - 100
0,6 mm	# 30	355	465	39	61	55 - 90
0,3 mm	# 50	311	776	65	35	35 - 59
0,15 mm	# 100	412	1188	99	1	30-Aug
0,075 mm	# 200	2	1190	99	1	0 - 10
Pan		10	1200	100	0	0
FM				3,13		

Menurut standar SNI 2834-2000, disarankan agar modulus kehalusan agregat halus berada dalam rentang 1,50 hingga 3,2. Angka yang tertera di Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai tersebut telah memenuhi syarat sebagai komponen bahan Beton. Hasil pengujian analisa saringan pada agregat halus menyimpulkan bahwa nilai modulus kehalusan adalah 2,93, yang berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh standar SNI 2834-200 yaitu 3,2. Ini menunjukkan bahwa kekuatan modulus dari partikel-partikel halus dalam agregat memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk digunakan dalam pembuatan beton. Tabel 1 telah mencerminkan hasil perhitungan yang telah dilakukan. Analisis dapat menunjukkan bahwa pasir yang digunakan relatif halus dan memenuhi standar kategorisasi Zona 2 dalam klasifikasi daerah agregat halus. Informasi tentang hasil pengujian analisis saringan agregat halus terlihat pada ilustrasi yang diukir dalam Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat adalah untuk menentukan berbagai jenis berat jenis pada agregat, seperti berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, dan berat jenis semu dari agregat kasar dan agregat halus

Tabel 2 Laporan Hasil Pengujian Penyerapan Air Rata-rata

Pengujian	Notasi	I	II	Rata - Rata
Berat benda uji saat keadaan permukaan sepenuhnya kering	S	500	500	Gram
Berat benda uji yang telah dikeringkan di dalam oven	A	493	481	Gram
Berat wadah piknometer yang berisi air	B	700	700	Gram
Berat Piknometer yang dipenuhi dengan benda uji dan air.	C	993	981	Gram
Perhitungan	Notasi	I	II	Rata-Rata
Berat Jenis curah kering (s_d)	$\frac{A}{A + B - C}$	2,382	2,196	2,289
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (s_f)	$\frac{s}{B + S - C}$	2,415	2,500	2,458
Berat Jenis Semu (s_a)	$\frac{A}{B + A - C}$	2,465	2,405	2,435
Penyerapan Air (s_w)	$\frac{s - A}{A} \times 100$	1,420	3,950	2,685
Penyerapan Air Rata Rata		2,5		

Berat Isi Agregat Halus

Berat isi agregat adalah rasio antara berat per satuan butir terhadap berat isi atau volume dari agregat. Selain menghitung jumlah pori-pori di setiap agregat, berat volume juga sudah mencakup ruang di antara setiap partikel. Menurut pengukuran berat yang dilakukan dalam kondisi yang berbeda, berat isi dapat dibagi menjadi dua kategori, yakni Berat Isi (SSD) dan Berat Isi (OD).

Tabel 3 Laporan Hasil Berat Isi Benda Uji Rata-rata

KONDISI GEMBUR	I	II
Berat tempat + benda uji	9,633	9,676
Berat tempat	5,326	5,326
Berat benda uji	4307	4,350
Isi tempat	2187	2187
Berat isi benda uji (gr/cc)	0.51	2
Berat isi benda uji rata-rata (gr/cc)	1,5	
KONDISI PADAT	I	II
Berat tempat + benda uji	12,624	12,701
Berat Tempat	5,326	5,326
Berat Benda Uji	7,298	7,375
Isi tempat	2187	2187
Berat isi benda uji (gr/cc)	0.3	3.4
Berat isi benda uji rata-rata (gr/cc)	1,99	

Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan persentase kadar lumpur yang terdapat dalam agregat halus guna mendapat kesimpulan apakah agregat tersebut cocok untuk digunakan dalam pencampuran beton atau tidak. Tingkat lumpur yang terdapat dalam agregat halus harus tetap di bawah 5%. Pertama, ambil 500 gram pasir kering dari tungku (w1). Kemudian, masukkan pasir ke dalam nampan pencuci dan tambahkan air hingga pasir terendam sepenuhnya. Selanjutnya, guncangkan nampan tersebut dan tuangkan air cucian melalui ayakan dengan ukuran no. 200. Ulangi langkah ini hingga air cucian menjadi jernih dan tidak keruh. Setelah itu, butiran pasir yang tertinggal di ayakan no. 200 dikembalikan ke dalam nampan dan dikeringkan kembali di tungku pengering selama sekitar 24 jam. Terakhir, timbang pasir kering tersebut (w2).

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Uraian	Sample 1	Sample 2	Satuan
Berat pasir kering tungku sebelum dicuci (W1)	500	500	gram
Berat pasir kering tungku setelah dicuci + nampan (W2)	487,55	491,22	gram
Kadar lumpur (%) $\left(\frac{W1 - W2}{W1} \right) \times 100\%$	2,49	1,75	%

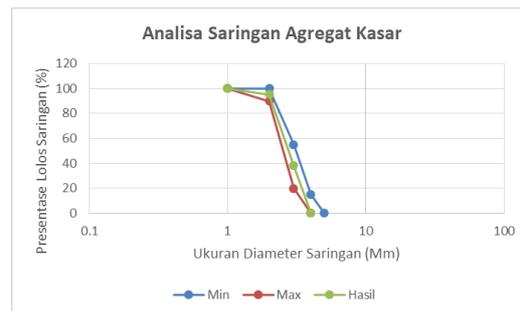
Analisis Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah maksimum ukurannya 20 mm. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur gradasi butiran serta menghitung modulus dari agregat agregat kasar yang akan digunakan dalam campuran balok beton.

Tabel 5 Hasil Gradasi Agregat Kasar

Saringan		Massa tertahan	Jumlah Tertahan	Persentase Kumulatif (%)		Batas Gradasi SNI Agregat Kasar	
Mm	No	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lewat (d)		
36,1 mm	1 1/2 inci	0	0	0	100		100-100
19,1 mm	(3/4 inci)	391	391	4.65	95.35	95-100	
9,5 mm	(3/8 inci)	4811	5202	61.93	38.07	30-60	
4,75 mm	no. 4	3198	8400	100	0	0-10	
FM		1,67					

Hasil pengujian analisa saringan pada agregat halus menyimpulkan bahwa nilai modulus kehalusan adalah 1,67, yang berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh standar SNI 2834-200 yaitu 3,2. Ini menunjukkan bahwa kekuatan modulus dari partikel-partikel halus dalam agregat memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk digunakan dalam pembuatan beton.



Gambar 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar

Berat Isi Agregat Kasar

Berat isi agregat adalah rasio antara berat per satuan butir terhadap berat isi atau volume dari agregat. Selain menghitung jumlah pori-pori di setiap agregat, berat volume juga sudah mencakup ruang di antara setiap partikel. Menurut pengukuran berat yang dilakukan dalam kondisi yang berbeda, berat isi dapat dibagi menjadi dua kategori, yakni Berat Isi (SSD) dan Berat Isi (OD).

Tabel 6 Laporan Hasil Berat Isi Benda Uji Rata-rata

KONDISI GEMBUR	I	II
Berat tempat + benda uji	20.855	20.9
Berat tempat	8.13	8.13
Berat benda uji	12.725	12.77
Isi tempat	9850	9850
Berat isi benda uji (gr/cc)	1.29	1.30
Berat isi benda uji rata-rata (gr/cc)	1.94	
KONDISI PADAT	I	II
Berat tempat + benda uji	21.545	21.585
Berat Tempat	8.13	8.13
Berat Benda Uji	13.415	13.455
Isi tempat	9850	9850
Berat isi benda uji (gr/cc)	1.36	1.37
Berat isi benda uji rata-rata (gr/cc)	1.36	

Pengujian Slump Test

Sebelum kita memasukan adukan ke dalam cetakan silinder ukuran 10 x 20 maka kita harus melakukan pengujian slump terlebih dahulu dengan menggunakan alat uji slump (Kerucut Abrams), dengan melakukan pengujian ini kita mengetahui tingkat kelecakan adukan atau tingkat kelembutan adukan dan juga mempengaruhi nilai slump karena nilai tersebut sangat mempengaruhi pada proses pengerjaan dan juga dapat mempengaruhi kuat tekan pada beton.

Tabel 7 Uji Slump

Variasi Pengujian Slump	Nilai Slump (cm)
Beton Normal	8
Beton Dengan Susbtitusi Limbah Beton 10%	7
Beton Dengan Susbtitusi Limbah Baton 30%	6,5
Beton Dengan Susbtitusi Limbah Beton 70%	5
Rata –Rata Uji Slump	6,6 cm

Pada hasil pengujian slump dinyatakan nilai slum sudah sesuai dengan syarat mix design yang mana nilai slump yang didapatkan dalam wilayah slump pada standar SNI 03-2834-2000 dimana range slump diantara 7,5 cm – 15 cm.

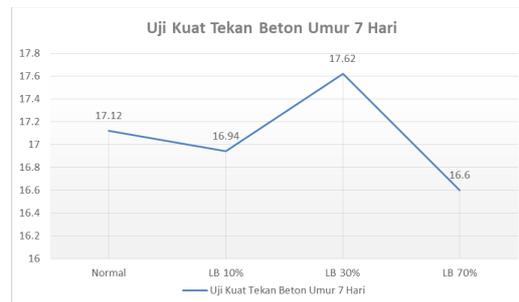
Hasil Pengujian Kuat Tekan beton

Pengujian beton silinder FC` 26 MPa dilakukan dengan tujuan menilai ketahanan beton dalam menahan tekanan yang diberikan. Dalam eksperimen ini, dilakukan pengujian menggunakan silinder beton dengan ukuran standar berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm yang telah mengalami proses perlindian selama waktu yang ditentukan. Sampel dianalisis pada tiga periode waktu yaitu 7, 14, dan 28 hari untuk memperoleh pemahaman tentang bagaimana kekuatan tekan beton berkembang seiring berjalannya waktu. Teknik pengujian mengikuti pedoman SNI 1974:2011, dimana material beton diletakkan pada perangkat uji tekanan dan diberi beban secara bertahap sampai terjadi kegagalan. Pentingnya hasil pengujian ini adalah untuk memverifikasi apakah beton mencapai kekuatan yang telah direncanakan, yaitu 26 MPa, dan untuk mengetahui dampak bahan tambahan seperti abu cangkang telur terhadap performa mekanis beton.

Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Tabel 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Kuat Tekan Beton (f _c) (MPa)	Kuat Tekan Beton Rerata (f _c)(Mpa)
		Diameter	Tinggi		
Variasi	Hari	(mm)	(mm)		
Normal	7	100	200	17.11	17.1
	7	100	200	17.83	
	7	100	200	16.43	
10%	7	100	200	16.9	16.9
	7	100	200	17.96	
	7	100	200	15.96	
30%	7	100	200	17.9	17.6
	7	100	200	17.41	
	7	100	200	17.57	
70%	7	100	200	16.5	16.6
	7	100	200	16.81	
	7	100	200	16.51	



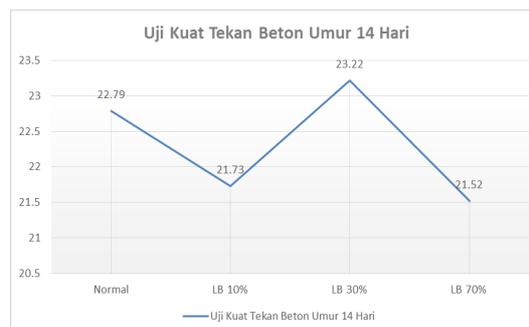
Gambar 3 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur Beton 7 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa variasi 30% memiliki kuat tekan yang tinggi dari kuat tekan kontrol (normal) yang menjadi landasan perbandingan. Didapatkan nilai kuat tekan beton normal adalah 17,12 Mpa, untuk variasi 10% LB adalah 16,94 Mpa, untuk variasi 30% LB adalah 17,62 Mpa dan untuk variasi 70% LB adalah 16,60 Mpa.

Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Tabel 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Kuat Tekan Beton (f _c) (MPa)	Kuat Tekan Beton Rerata (f _c)(Mpa)
		Diameter	Tinggi		
Variasi	Hari	(mm)	(mm)		
Normal	14	100	200	23.43	22.79
	14	100	200	22.29	
	14	100	200	22.67	
10%	14	100	200	21.65	21.73
	14	100	200	21.27	
	14	100	200	22.29	
30%	14	100	200	23.18	23.22
	14	100	200	22.92	
	14	100	200	23.56	
70%	14	100	200	22.03	21.52
	14	100	200	21.52	
	14	100	200	21.01	



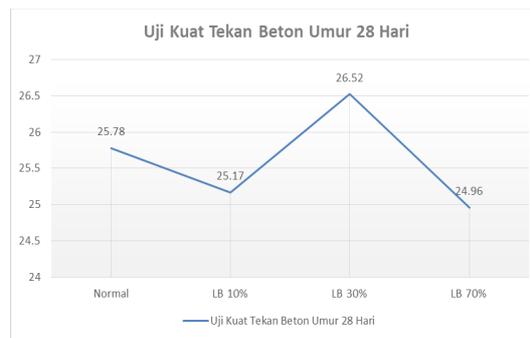
Gambar 4 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur Beton 14 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa variasi 30% memiliki kuat tekan yang tinggi dari kuat tekan kontrol (normal) yang menjadi landasan perbandingan. Didapatkan nilai kuat tekan beton normal adalah 22.79 Mpa, untuk variasi 10% LB adalah 21.73 Mpa, untuk variasi 30% LB adalah 23.22 Mpa dan untuk variasi 70% LB adalah 21.52 Mpa.

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Tabel 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Kuat Tekan Beton (f _c) (MPa)	Kuat Tekan Beton Rerata (f _c)(Mpa)
		Diameter	Tinggi		
Variasi	Hari	(mm)	(mm)		
Normal	28	100	200	25.85	25.78
	28	100	200	25.98	
	28	100	200	25.47	
10%	28	100	200	24.84	25.17
	28	100	200	25.98	
	28	100	200	24.71	
30%	28	100	200	26.49	26.53
	28	100	200	26.75	
	28	100	200	26.36	
70%	28	100	200	24.84	24.96
	28	100	200	24.96	
	28	100	200	25.09	



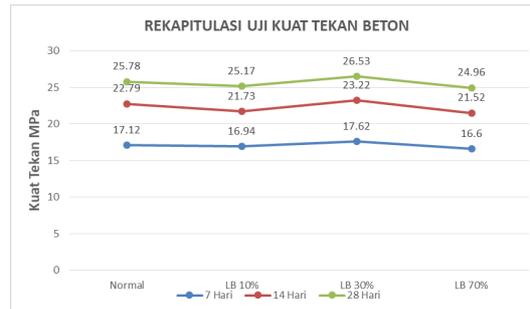
Gambar 5 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur Beton 28 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa variasi 30% memiliki kuat tekan yang tinggi dari kuat tekan kontrol (normal) yang menjadi landasan perbandingan. Didapatkan nilai kuat tekan beton normal adalah 25.78 Mpa, untuk variasi 10% LB adalah 25.17 Mpa, untuk variasi 30% LB adalah 26.53 Mpa dan untuk variasi 70% LB adalah 24.96 Mpa.

Rekapitulasi Hasil Prngujian Kuat Tekan Beton

Tabel 11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Kuat Tekan Beton Rerata (f _c) (MPa)
		diameter	tinggi	
Variasi	Hari	(mm)	(mm)	
Normal	7	100	200	17.12
	14	100	200	22.79
	28	100	200	25.78
10%	7	100	200	16.94
	14	100	200	21.73
	28	100	200	25.17
30%	7	100	200	17.62
	14	100	200	23.22
	28	100	200	26.53
70%	7	100	200	16.6
	14	100	200	21.52
	28	100	200	24.96



Gambar 6 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur Beton 7,14, dan 28 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan terdapat kenaikan kuat tekan pada beton dengan variasi 30% limbah beton (LB) pada umur beton 7, 14, dan 28 hari jika dibandingkan dengan beton normal. Pada umur 7 hari, kuat tekan beton normal adalah 17.12 MPa, sementara variasi 10% limbah beton (LB) adalah 16.94 MPa, 30% LB adalah 17.62 MPa, dan 70% LB adalah 16.60 MPa. Pada umur 14 hari, kuat tekan beton normal adalah 22.79 MPa, sedangkan variasi 10% LB adalah 21.73 MPa, 30% LB adalah 23.22 MPa, 70% LB adalah 21.52 MPa. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal adalah 25,78 MPa, dan variasi 10% LB adalah 25.17 MPa, 30% LB adalah 26.53 MPa, 70% LB adalah 24.96 MPa. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwan beton dengan meterial Limbah Beton Persentase 30% memiliki nilai kuat tekan rencana 26 Mpa. Jadi persentase yang direkomendasikan bila menggunakan Limbah Beton jumlah campuran material yan digunakan sebesar 30%.

D. Penutup

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa:

1. Pada semua umur pengujian (7, 14, dan 28 hari), campuran beton dengan 30% limbah beton menunjukkan peningkatan kekuatan tekan yang konsisten dibandingkan dengan beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar dengan persentase 30% dapat meningkatkan kekuatan tekan beton F_c 26 MPa. Variasi campuran 10% dan 70%, limbah beton tidak memberikan hasil kekuatan tekan yang lebih baik dibandingkan dengan beton normal. Bahkan persentase 10% dan 70% cenderung menurunkan kekuatan tekan beton.
2. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar dalam beton F_c 26 MPa memberikan variasi kekuatan tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari. Secara khusus, variasi campuran 30% limbah beton menghasilkan peningkatan kekuatan tekan beton dibandingkan dengan beton normal pada setiap usia pengujian. Pada umur 7 hari, kuat tekan beton normal adalah 17.12 MPa, sedangkan kuat tekan dengan 10% LB adalah 16.94 MPa, 30% LB adalah 17.69 MPa dan 70% LB adalah 16,60 MPa. Pada umur 14 hari, kuat tekan beton normal adalah 22.79 MPa, sementara kuat tekan dengan 10% LB adalah 21.73 MPa, 30% LB adalah 23.22 MPa dan 70% LB adalah 21.52 MPa. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal adalah 25.78 MPa, sedangkan kuat tekan dengan 10% LB adalah 25.17 MPa, 30% LB adalah 26.53 MPa dan 70% LB adalah 24.96 MPa.

Daftar Pustaka

- Aggregat Kasar Batu Pecah Dengan Agregat Kasar Batu Alam Payakumbuh Untuk Beton Struktur. Ensiklopedia of Journal, 2(3), 123-129.
- Annur Mustaqim 2014, Pengaruh Penggunaan Semen PCC (Portland Composite Cement) Pada FAS 0,4 Terhadap Laju Peningkatan Mutu Beton Dan Kuat Tekan Beton.
- Asri Mulyadi., Dkk. 2017. Analisis Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K.200. Palembang: Fakultas Teknik, Universitas Palembang
- Badan Standarisasi Nasional (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan (SNI 2847 : 2019). Jakarta : yayasan badan penerbit buku.

- Ferry. (2005). Karakteristik Dan Komposisi Limbah (Construction Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi.
Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Islam Sultan Agung Semarang, vol 3, 12- 20.
- Metode Pengujian Agregat Halus atau Pasir yang Mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir, (SNI 03-4428-1997).
- Metode Pengujian Untuk Mengukur Nilai Kuat Tekan Beton Pada Umur Awal dan Memproyeksikan Kekuatan Pada Umur Berikutnya, (SNI 03-6805- 2002), (ASTM C39/C39M-01).
- Mulyati, Ely. 2016. Jurnal:. Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Muatan Lokal Pasir Siring Agung dan Batu Pecah Malus., Lubuklinggau: Fakultas Teknik Universitas Musi Rawas
- Mulyono, T. (2005). Teknologi Beton. Yogyakarta : Andi offist.
- Persyaratan Beton struktural Untuk Bangunan Gedung, (SNI-03-2847-2002), (ASTM C33).
- SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sofia, Ayu Dewi. 2019. Pengaruh Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton.: Skripsi Program Sarjana. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.
- Tata Cara Pengadukan Pengecoran Beton, (SNI 03-3976-1995).
- Tata Cara Penentuan Campuran Untuk Beton Normal, (SNI 7656-2012).
- Wang, Chu-Kia dan Salmon, C.G. 1993. Desain Beton Bertulang Jakarta: Erlangga.