

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK CANGKANG KERANG DAN SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Nurjanah¹, M. Dani Juli Rohman², Riski Krisdiantoro³

¹Dosen Teknik Sipil, Universitas Islam Balitar

^{2,3}Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar

Email: ¹Cahayanurj@gmail.com, ²danielalvin.da@gmail.com, ³riskikrisdiantoro@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca terhadap kuat tekan beton. Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode eksperimen dengan membuat benda uji dengan campuran limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca sebesar 4% ; 8% ; 12 % kemudian dibandingkan dengan beton normal tanpa campuran bahan tambah. Benda uji beton yang telah direndam kemudian diuji kuat tekannya dengan umur 7 hari, 14 hari, 21 hari serta 28 hari. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa beton normal yang tidak ditambah dengan limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca memiliki kuat tekan dibawah beton campuran variasi 4%, 8% dan 12% pada saat beton sudah berumur 28 hari. Untuk beton yang ditambah dengan limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca memiliki hasil yang tinggi pada variasi 4% yaitu sebesar 20.66 MPa. Untuk beton variasi 8% memiliki nilai kuat tekan 20.17 MPa, untuk variasi 12% memiliki nilai kuat tekan 20.46 MPa dan untuk beton normal memiliki kuat tekan 20.16 MPa pada saat umur 28 hari. Nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh penelitian yang terjadi dikarenakan faktor nilai tes slump yang di lakukan tidak sama.

Kata Kunci: Beton, Limbah Serbuk Cangkang kerang, Limbah Serbuk Kaca, Kuat tekan beton.

Abstrac

This research was conducted to determine the effect of the addition of waste shells and shell powder glass powder on the compressive strength of concrete. The method used is to use the experimental method by making test specimens with a mixture of waste shells powder shells and glass powder by 4%; 8%; 12% then compared with normal concrete without added ingredients. Concrete specimens that have been soaked then tested their compressive strength with the age of 7 days, 14 days, 21 days, and 28 days. The results of the test showed that normal concrete which was not added with the waste of shell powder and glass powder had compressive strength under mixed concrete variations of 4%, 8%, and 12 % when the concrete was 28 days old. Concrete which is added with waste of shell powder and glass powder has a high yield at 4% variation that is equal to 20,66 MPa. For concrete Variasi of 8% has a compressive streng value of 20,17 MPa, For variations of 12% has a compressive strength value of 20,46 MPa and for normal concrete has a compressive strength of 20,16 MPa at the age 28 days. The compressive strength value generated by the research that occurs due to the slump test value factor that is done is not the same.

Keywords: Concrete, scallop waste powder, Glass powder waste, concrete compressive strength.

Pendahuluan

Beton merupakan suatu bahan campuran dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu (Purnomo Hendra & Hisyam Endang 2014). Beberapa material substitusi secara efektif mampu meningkatkan kinerja beton, Material tersebut berasal dari berbagai sumber diantaranya limbah industri pabrik.

Material yang akan di gunakan untuk melakukan penelitian yaitu limbah serbuk cangkang kerang yang di campur dengan limbah serbuk kaca sebagai bahan pengganti semen untuk campuran pembuatan beton mutu K-225. Dalam melakukan penelitian bahan agregat halus yang di gunakan di dapat dari limbah industri.

Limbah industri rumahan yang menghasilkan kulit cangkang kerang dengan jumlah yang sangat besar sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta menyebabkan bau yang tidak sedap di sekitar tumpukan limbah kulit kerang. Kemudian untuk campuran material limbah cangkang kerang peneliti juga menggunakan campuran serbuk kaca untuk bahan tambah pembuatan beton mutu K-225.

Penggunaan bahan tambah untuk pembuatan beton Mutu K-225 menggunakan serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca, dikarenakan bahan tersebut memiliki sifat/karakteristik yang mirip dengan bahan kandungan yang ada pada semen. Pada experimental ini peneliti menggunakan campuran variasi pengurangan semen sebesar 4%, 8%, dan 12% dengan nilai test slump yang berbeda.

Beton

Sartika, Dewi & Suci (2017) Berpendapat bahwa, Beton adalah campuran antara semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir) dan air yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu. Agregat mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah berperan sebagai pengikat dan sebagai media pencampur untuk menghomogenkan komposisi penyusun dan kontak luas permukaan.

Semen Portland (PC)

Semen merupakan bahan perekat bagi bahan-bahan penyusun beton yang menduduki peran penting dalam pembentukan beton. Semen yang di gunakan untuk campuran adukan beton adalah semen Portland (PC). Sifat kimiawi semen selanjutnya dapat dilihat pada (Tabel 2.1) Sebagai berikut. (Tjokrodimulyo,1996)

Tabel 1 Presentase dari komposisi dan kadar senyawa kimia semen.

Senyawa	Presentase
Batu kapur (CaO)	60 % - 65 %
Pasir silikat (SiO ₂)	17 % - 25 %
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 % - 8 %
Besi Oksida (Fe ₂ O ₃)	0.5 % - 6 %
Magnesia (MgO)	0.5 % - 4 %
Sulfur (SO ₃)	1 % - 2 %

Sumber : Teknologi Beton Hal 7 (2007)

Air

(Dr.Ir. F.X. Supartono, DEA, 2001)

Berpendapat bahwa Air merupakan bahan yang sangat penting dalam dunia kontruksi. Berbagai kegunaan dari air misalnya untuk pembuatan beton, pemadatan kapur, perawatan beton, dan sebagai campuran untuk adukan pasangan dan plesteran. Didalam adukan beton, air mempunyai dua fungsi , yaitu untuk memungkinkan terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan antara pasta semen dengan agregat pada saat berlangsungnya pengerasan dan sebagai pelincir campuran kerikil, pasir, dan semen agar mudah dalam proses pencetakan beton.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu – batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Menurut berat jenisnya agregat dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

1. gregat Normal
2. gregat Berat
3. gregat Ringan

Kandungan agregat dalam beton merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat terdiri dari dua jenis yaitu :

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan berlubang 5mm atau bahan batuan yang berukuran kecil (0,15 – 5 mm). Agregat halus dapat berasal dari pelapukan alami dari batu-batuan (natural sand) atau merupakan pasir buatan yang di hasilkan dari alat-alat pemecah beton (artificial sand)

2. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran butiran maksimal 40 mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang di atur berdasarkan kebutuhan bahwa agregat harus mudah mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat di antara batang-batang baja tulangan.

Bahan Tambah Campuran Beton

Bahan tambah yang digunakan untuk campuran pembuatan beton adalah limbah serbuk cangkang kerang dan limbah serbuk kaca. Bahan – bahan material tersebut di dapatkan dari limbah industry pabrik yang pada saat ini masih belum di maksimalkan kegunaannya dan membuat lingkungan menjadi tercemar.

Perbandingan Zat Yang Terkandung Pada Semen, Serbuk Cangkang Kerang, Dan Serbuk Kaca

Semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain maka perlu diperhatikan /dipelajari secara baik. Perbandingan komposisi bahan kimia pada semen, serbuk cangkang kerang, serta serbuk kaca dapat di tunjukkan pada (Tabel 2.2) berikut ini.

Tabel 2 perbandingan Kandungan Zat pada Semen, Serbuk cangkang kerang dan Serbuk Kaca

Kandungan	Semen	Serbuk Cangkang Kerang	Serbuk Kaca
CaO	60% - 65%	66,70 %	2,59 %
SiO ₂	17% - 25%	7,88 %	61,72 %
Al ₂ O ₃	3% - 8%	1,25 %	3,45 %
Fe ₂ O ₃	0.5% - 6%	0,03 %	0,18 %
MgO	0.5% - 4%	22,28 %	-
SO ₃	1% - 2%	-	-

Kerang

Kerang adalah salah satu hewan lunak (Mollusca) kelas Bivalvia atau pelecypoda. (Setyaningrum,2009) Berpendapat bahwa kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang pada umumnya berasal dari hewan laut berupa kerang yang telah mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang adalah 38% dapat di lihat pada (Tabel 2.3).

Tabel 3 Kandungan Kimia Serbuk Cangkang Kerang

Komponen	Kadar (% berat)
CaO	66,70
SiO ₂	7,88
Fe ₂ O ₃	0,03
MgO	22,28
Al ₂ O ₃	1,25

Sumber : Shinta Marito Siregar 2009

Kaca

Kaca adalah material padat yang merupakan zat cair yang sangat dingin menjadi stabil dan ini terjadi karena proses pendinginan yang sangat cepat. Hal ini membuatnya menjadi transparan atau tembus pandang. Dengan kata lain kaca adalah amorf (non kristalin) material padat yang bening dan transparan (tembus pandang). Jenis yang paling banyak digunakan selama berabad-abad adalah jendela dan gelas minum. Kaca dibuat dari 75% silicon dioksida (SiO₂) plus Na₂O, CaO dan beberapa zat tambahan, sehingga kaca dapat dibuat sebagai bahan campuran dalam pembuatan

beton. Sebagaimana dapat dilihat pada (Tabel 2.4) Mengenai kandungan Kaca.

Tabel 4 Kandungan Kimia Serbuk Kaca

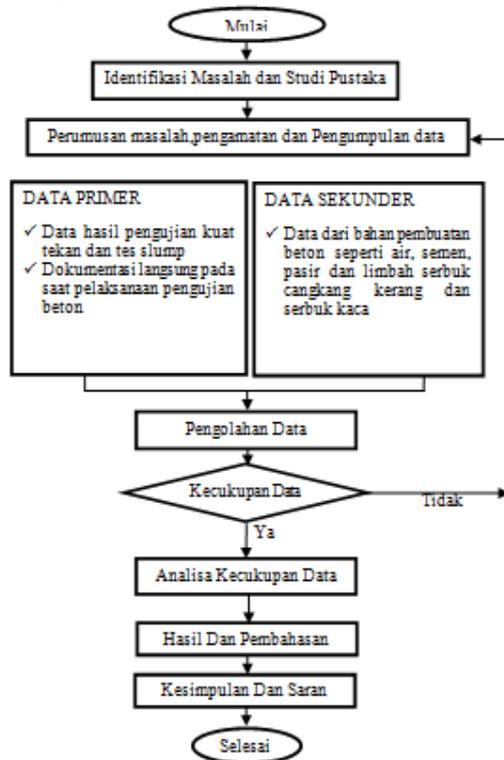
Unsur	Serbuk Kaca
SiO ₂	61,72 %
Al ₂ O ₃	3,45 %
Fe ₂ O ₃	0,18 %
CaO	2,59 %

Sumber.: (Purnomo Hendra, 2014)

Diagram Alir

Dalam proses perencanaan alternatif perlu dilakukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka semakin kompleks pula analisis yang dilakukan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik perlu informasi data - data yang lengkap, selain itu juga diperlukan teori atau konsep dasar dan alat bantu yang memadai.

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Tempat Penelitian

Untuk tempat penelitian dilaksanakan pada lokasi :

Tempat : Laboratorium Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil

Universitas Islam Blitar Blitar.

Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data. Dalam tahap ini disusun hal - hal penting yang harus segera dikerjakan sehubungan dengan penyusunan laporan Penelitian ini dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu pekerjaan.

Tahap persiapan ini meliputi kegiatan - kegiatan yaitu :

1. Identifikasi permasalahan
2. Menentukan kebutuhan data.
3. Pengadaan persyaratan administrasi untuk pencarian data.
4. Perencanaan jadwal kegiatan penelitian.
5. Mempersiapkan alat dan bahan untuk di jadikan sumber datapenelitian.

Persiapan diatas dilakukan dengan cermat untuk menghindari pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang, sehingga tahap pengumpulan data dapat berlangsung optimal dan efisien. Selanjutnya dilakukan persiapan penelitian yaitu perencanaan anggaran biaya (RAB), pembentukan jadwal studi penelitian persiapan alat dan bahan untuk penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian bersamaan dengan tahapan ini, perlu dilakukan studi pustaka yang berhubungan dengan studi kajian yang akan dilaksanakan.

Tahap Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk penyelesaian laporan penelitian ini yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan data umum atau data yang diambil secara langsung melalui survey di lapangan atau lokasi, dilakukan pengamatan secara cermat dengan memperhatikan kondisi lapangan yang ada, sehingga diperoleh hasil yang mendekati keadaan yang sebenarnya.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari instansi-instansi terkait.

Data-data ini meliputi :

Data dari bahan pembuatan beton seperti air, semen, kerikil dan pasir, jika dari data primer masih belum mencukupi untuk dianalisis, maka perlu adanya langkah pengumpulan data sekunder.

Metode Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan proses analisis data yang telah diperoleh dari data sekunder dan data primer. Analisis data merupakan analisis masalah yang perlu dilakukan untuk mengetahui pokok - pokok bahasan yang akan diolah sehingga akan dapat diketahui cara pemecahannya.

Untuk mendapatkan jalan keluaran yang optimal, maka diperlukan analisis- analisis data sebagai berikut :

- Analisa untuk mengetahui kuat tekan beton dari setiap variasi penambahan limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca.
- Analisa untuk mengetahui nilai tes slump beton setelah dilakukan penambahan limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca.

Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan studi eksperimen di laboratorium. Pembuatan dan perawatan yang dilakukan di Universitas Islam Balitar Blitar. Sedangkan untuk pengujian agregat kasar dan agregat halus serta pengujian kuat tekan beton untuk bahan penelitian dilakukan di laboratorium Beton Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang. Benda uji yang di Butuhkan dalam penelitian ini berjumlah 48 Benda uji.

IV.1. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

Tabel 4.1 Analisis Gradasi Agregat Halus

Lubang Saringan	Pasir		Presentase		
	Tertinggal	%Kumulatif			
		gram	%	Tertinggal	Lolos
No	Mm				
3"	76.2	-	-	-	-
2.5"	63.5	-	-	-	-
2"	50.8	-	-	-	-
1.5"	38.1	-	-	-	-
1"	25.4	-	-	-	-
3/4"	19.1	-	-	-	-
1/2"	12.7	-	-	-	-
3/8"	9.5	-	-	-	100
4	2	135	14.286	14.286	85.714
8	1.4	80.00	8.466	22.751	77.249
16	1.13	20	2.116	24.868	75.132
30	0.425	345	36.508	61.376	38.624
50	0.3	95	10.033	71.409	28.591
100	0.15	213	22.731	94.180	5.820
200	0.075	55	5.820	100.000	0.000
Pan		10	1.058	-	-
Σ =		945	100	288.889	-

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium , 2019

$$\text{Modulus halus pasir} = \frac{288.889}{100} = 2,88$$

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 Untuk hasil uji gradasi agregat halus, terlihat pada saringan no. 4(2mm) tertinggal seberat 135 gram sebanyak 14,286% dan Seterusnya.

Mix Design

Untuk perencanaan mix design untuk pembuatan beton normal dengan mutu K-225 harus di konversikan menjasi MPa yaitu sebesar 18,68 MPa. Untuk mix design dapat di lihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Mix design Beton Normal

NO	URAIAN	TABEL / GRAFIK	NILAI
1	Kuat tekan yang disyaratkan (2 HR, 5%)	Ditetapkan	18.675 Mpa
2	Deviasi standar	Tidak Diketahui	-
3	Nilai Tambah (Margin)	Dari Tabel 4.7	7,0 Mpa
4	Kuat tekan rata2 yg ditargetkan	(1)+(3)	25,175 Mpa
5	Jenis Semen	Ditetapkan	Normal (Tipe I)
6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu pecah
	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Pasir
7	Faktor Air semen Bebas	Grafik 1/2	0.5
8	Faktor air semen Maksimum	Tabel 3	0.6
9	Slump	Ditetapkan/ Tabel 6	75 - 150 mm
10	Ukuran Agregat Maksimum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar Air Bebas	Tabel 6 / Langkah 5	204.900 kg/m ³
12	Jumlah semen	(11) : (8)	370.000 kg/m ³
13	Jumlah Semen Maksimum	Ditetapkan	-
14	Jumlah Semen Minimum	Ditetapkan / Tabel 3	379.4 kg/m ³
15	FAS yg disesuaikan	-	-
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 - 6	Zona 1
17	Persen agregat halus	Grafik 13 - 15	62%
18	Berat Jenis Relatif Agregat Gabungan (SSD)	Diketahui	2.638 kg/m ³
19	Berat isi beton	Grafik 16	2330,398 kg/m ³
20	Kadar agregat gabungan	(19) - (11) - (12)	1680.000 kg/m ³
21	Kadar agregat halus	(17) * (20)	772.800 kg/m ³
22	Kadar agregat kasar	(20) - (21)	907.200 kg/m ³

Lanjutan Tabel 4.2 Mix design Beton Normal

Banyaknya Bahan (Teoritis)	Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar
	(kg)	(kg/ltr)	(kg)	(kg)
Tiap m ³ dg ketelitian 5kg (Teoritis)	370.00	185	772.800	907.200
Tiap campuran uji 0.053 m ³	2.30	1.08	4.80	5.64
Tiap m ³ dg ketelitian 5kg (Aktual)	370.00	12.50	22.50	26.45
Tiap campuran uji 0.053 m ³	2.16	2.50	4.50	5.29

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium ; 2019

Setelah mengetahui besar campuran pada beton normal selanjutnya membuat mix design

$$\text{Modulus halus pasir} = \frac{\Sigma \% \text{ yang tertahan ayakan no } \frac{3}{8} \text{ sampai no } 100}{100}$$

untuk beton variasi. Untuk menentukan besar kandungan limbah serbuk cangkang kerang dan

limbah serbuk kaca. Selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 4.3 Berikut.

No	Komponen	Kategori variasi campuran			
		0%	4%	8%	12%
1	Pasir (gr)	9000	9000	9000	9000
2	Split (gr)	1058	1058	1058	1058
3	Semen (gr)	4320	4140	3960	3800
4	Air (gr)	2050	2050	2050	2050
5	Serbuk Cangkang Kerang	0	8.64	17.28	25.92
6	Serbuk Kaca	0	8.64	17.28	25.92



Gambar 4.1 Proses Perawatan Benda Uji

Nilai Slump

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetestan sederhana untuk mengetahui workability beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan pada pekerjaan pengecoran. Workabilitas merupakan tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam pencampuran, pengangkutan, penuangan, dan pematangannya.

Nilai slump adalah nilai yang diperoleh dari hasil uji slump dengan cara beton segar yang diisikan kedalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung. Kemudian bejana di tarik ke atas sehingga beton segar meleleh ke bawah. Besar penurunan permukaan beton segar diukur dan di sebut nilai slump. Hasil nilai slump pada penelitian ini selanjutnya dapat di tunjukkan pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Nilai Slump beton segar

No	Campuran	Nilai Slump
1	0%	12 cm
2	4%	12 cm
3	8%	14 cm
4	12%	9 cm

Dari Tabel 4.4 dapat di simpulkan bahwa setiap pencampuran agregat tambahan nilai tes slump benda uji tidak sama.

Perawatan

Setelah benda uji berumur 1 hari dilakukan pelepasan cetakan benda uji. Selanjutnya benda uji yang telah dilepas dari cetakan dilakukan proses perawatan. Proses perawatan dilakukan dengan meletakkan benda uji di dalam bak penampungan kemudian di beri air hingga proses pengujian beton. Proses perendaman Benda uji selanjutnya dapat dilihat pad Gambar 4.1 berikut.

Hasil Berat Volume

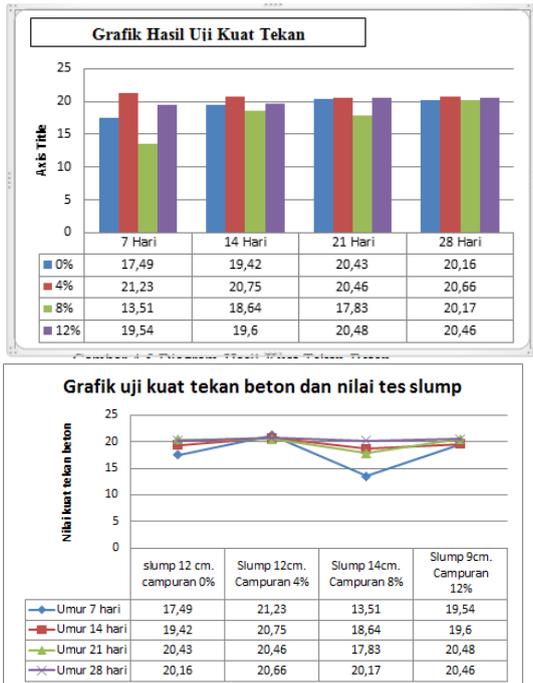
Pengujian berat volume benda uji pada umur 7, 14, 21, dan 28 Hari sebanyak 4 variasi benda uji untuk setiap sampel. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian kuat tekan dilakukan di laboratorium Universitas Tribuwana Tungga Dewi Malang. Pengukuran berat volume dan nilai kuat tekan sampel selanjutnya dapat di lihat pada Tabel 4.5 dan di tunjukkan pada Gambar 4.2 untuk bentuk diagram batang berat volume beton.

Tabel 4.5 Nilai kuat Tekan Beton

No	Konsentrasi Limbah	Benda Uji	Umur Beton (Hari)	Dimensi		Luas (cm ²)	Gaya Tekan (Kn)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata - Rata (Mpa)
				sis (cm)	sis (cm)				
1	0%	1	7	15	15	225	350	15.56	17.49
		2	7	15	15	225	480	21.33	
		3	7	15	15	225	450	20.00	
		1	14	15	15	225	540	24.00	
		2	14	15	15	225	550	24.44	
		3	14	15	15	225	520	23.11	
	1	21	15	15	225	560	24.89	20.16	
	2	21	15	15	225	566	25.16		
	3	21	15	15	225	558	24.80		
	1	28	15	15	225	566	25.16		
	2	28	15	15	225	537	23.87		
	3	28	15	15	225	568	25.22		
2	4%	1	7	15	15	225	600	26.67	21.23
		2	7	15	15	225	560	24.89	
		3	7	15	15	225	600	26.67	
		1	14	15	15	225	570	25.33	
		2	14	15	15	225	580	25.78	
		3	14	15	15	225	570	25.33	
	1	21	15	15	225	565	25.11	20.46	
	2	21	15	15	225	564	25.09		
	3	21	15	15	225	567	25.22		
	1	28	15	15	225	570	25.33		
	2	28	15	15	225	565	25.11		
	3	28	15	15	225	578	25.67		
3	8.0%	1	7	15	15	225	350	15.56	13.51
		2	7	15	15	225	420	18.67	
		3	7	15	15	225	350	15.56	
		1	14	15	15	225	580	25.78	
		2	14	15	15	225	490	21.78	
		3	14	15	15	225	475	21.11	
	1	21	15	15	225	558	24.80	17.83	
	2	21	15	15	225	410	18.22		
	3	21	15	15	225	510	22.67		
	1	28	15	15	225	562	24.98		
	2	28	15	15	225	540	24.00		
	3	28	15	15	225	570	25.33		
4	12%	1	7	15	15	225	460	20.44	19.54
		2	7	15	15	225	560	24.89	
		3	7	15	15	225	600	26.67	
		1	14	15	15	225	505	22.44	
		2	14	15	15	225	560	24.89	
		3	14	15	15	225	560	24.89	
	1	21	15	15	225	565	25.11	20.48	
	2	21	15	15	225	560	24.89		
	3	21	15	15	225	576	25.60		
	1	28	15	15	225	568	25.22		
	2	28	15	15	225	560	24.89		
	3	28	15	15	225	568	25.22		

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium Universitas Tribuwana Tungga Dewi Malang.

Setelah mengetahui hasil uji kuat tekan beton kemudian digambarkan dalam bentuk diagram batang dan grafik yang diperoleh dari hasil perhitungan Tabel 4.5 Sebagai berikut yang ditunjukkan pada gambar 4.2 diagram batang hasil uji kuat tekan beton sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik nilai tes slump dan uji tekan beton.

Berdasarkan hasil dari pengujian kuat tekan beton dengan perbandingan 0%; 4%; 8%; 12% mendapatkan hasil dengan kuat tekan tertinggi, yaitu dengan beton variasi 0% dengan hasil 20,16 MPa. Untuk beton campuran dengan variasi 4% ; 8% ; 12% mengalami hasil kuat tekan maksimal pada umur 28 hari sebesar 20,66 MPa untuk variasi 4%, kemudian 20,17 MPa untuk beton variasi 8% dan untuk beton variasi 12% memiliki kuat tekan sebesar 20,46 MPa pada umur 28 hari.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, maka dapat di simpulkan yaitu:

1. Hubungan kuat tekan beton campuran untuk presentase 4% dan 12% yang berumur 7 hari, 14 hari dan 21 hari mempunyai kuat tekan di atas beton normal, kemudian untuk presentase campuran 8% pada saat berumur 7 hari, 14 hari, dan 21 hari mempunyai kuat tekan di bawah beton normal. Kemudian untuk beton campuran yang bervariasi 4%, 8%, dan 12% yang berumur 28 hari memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal mutu K-225.
2. Untuk nilai slump yang di dapat pada saat pengujian beton segar didapatkan hasil untuk beton normal sebesar 12 cm, untuk

beton dengan variasi 4% sebesar 12cm, untuk beton variasi 8% sebesar 14 cm serta untuk beton dengan variasi 12% memiliki nilai slump 9 cm. Nilai tes slump yang dilakukan memiliki perbedaan hasil. Untuk nilai beton campuran limbah serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca yang presentase campurannya banyak mengalami tingkat keruntuhan yang tinggi (encer).

3. Karakteristik beton campuran limbah serbuk cangkang kerang dan limbah serbuk kaca yang menggunakan variasi 4% mempunyai nilai slump 12 cm dan mempunyai kuat tekan hingga 20,66 MPa pada umur 28 hari. Kemudian untuk variasi campuran 8% mempunyai nilai slump 14 cm dan mempunyai nilai kuat tekan 20,17 MPa pada saat beton berumur 28 hari. Kemudian untuk variasi campuran 12% mempunyai nilai slump 9cm dan mempunyai kuat tekan 20,46 MPa pada saat beton berumur 28 hari. Kemudian untuk beton normal mempunyai nilai slump 12 cm dan kuat tekan maksimum sebesar 20,16 MPa pada saat beton berumur 28 hari.

Saran

Dari kesimpulan diatas, maka kami dapat menyimpulkan dan memberi saran:

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai beton dengan campuran limbah serbuk cangkang kerang dan limbah serbuk kaca.
2. Kemudian untuk metode pencampuran bahan sebaiknya menggunakan concrete mixer atau tidak menggunakan adukan secara manual atau menggunakan tenaga manusia agar adukan beton yang di lakukan bisa tercampur dengan rata dan baik..
3. Sebelum membuat benda uji yang di inginkan sebaiknya melakukan perhitungan untuk mengetahui nilai kebutuhan air, semen, agregat halus, dan agregat kasar, supaya hasil penelitian yang dilakukan bisa sesuai dengan perencanaan yang sudah di tentukan.

DAFTAR RUJUKAN

- CW Kusuma. "Pengertian Beton". 22 Juli 2018. 14.45 WIB. <http://digilib.unila.ac.id/2017/3/pengertian-beton.html>
- Sugiyono, 2011. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & B, Bandung: Alfabeta. Spector, I, Bertram & Zartman, William, I, 2003, Post-Agreement Negotiation Getting It Done and International Regimes, Washington, United States Institute of Peace.
- Sartika, Dewi & Suci, "Pengertian Beton Bertulang" 20 November 2017, 14.24 WIB (<https://www.coursehero.com/file/14330145/tugas-1/>)
- Anonim., 1991. SNI T-15-1990-03. "Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal" Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Imam Satyarno "Perencanaan Praktis Campuran Beton" 2015
- Dipohusodo, Istimawan, 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- DPU, 1990, SK SNI T – 15 – 1990 – 03 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Yayasan LPMB, Bandung.
- Mulyono, T, 2004. Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971), Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Standar Nasional Indonesia, SNI.T-08-1991-03 (Standard Tata Cara Pengujian Kuat Tekan Beton).
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, 2007. Teknologi beton. Biro penerbit jurusan teknik sipil fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Gemelly Katrina "Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Substitusi Pasir Dan Ampas Tebu Sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton Mutu K-225" 2014
- Muhammad Hasbi Arbi "Pengaruh Substitusi Cangkang Kerang Dengan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton" 2015
- Hendra Purnomo & Endang Setyawati Hisam "Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kekuatan Tekan Dan Kekuatan Tarik Belah Beton", 2014.
- Johan Oberlyn Simanjuntak, ST., MT & Tiur Elita Saragi, ST., MT. "Hubungan Perawatan Beton Dan Kuat Tekan", 2015.