

ANALISIS CAMPURAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT HALUS KUAT TEKAN BETON MUTU K-225

Andriansyah^{1*}, Hidayati², Cahyo Agung Saputra³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton normal dengan beton yang memakai bahan limbah pecahan botol kaca sebagai bahan tambah agregat halus serta untuk mengetahui pengaruh limbah pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus dengan beberapa variabel berbeda terhadap kuat tekan beton. Objek yang akan diteliti adalah beton kelas II dengan mutu K-225 dengan melakukan modifikasi terhadap campuran menggunakan bahan tambah limbah botol kaca sehingga dapat diketahui apakah beton tersebut layak digunakan atau tidak dalam kebutuhan konstruksi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain dengan metode dokumentasi, penelitian lapangan, serta literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah botol kaca terhadap campuran beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pengaruh tersebut disebabkan karena kaca tidak memiliki kadar penyerapan yang baik sehingga memperlambat proses ikat beton. Pada saat dilakukan pengujian terhadap beton berumur 7 hari, beton yang menggunakan campuran botol kaca dengan variabel yang lebih tinggi memiliki kuat tekan yang rendah yaitu sebesar 170 kg/cm² karena beton belum dalam keadaan kering sempurna. Akan tetapi pada saat pengujian beton umur 28 hari atau pada saat beton dalam keadaan kering sempurna kuat tekan beton yang diperoleh dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan yakni sebesar 299,1 kg/cm².

Kata kunci: Beton, Limbah, Botol Kaca, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Limbah kaca selama ini dikenal sebagai benda yang berbahaya karena cenderung tajam dan runcing sehingga ditakutkan dapat melukai tubuh jika tidak ditangani dengan baik. Limbah kaca juga merupakan jenis limbah padat yang tidak bisa terurai secara organik oleh alam.

Limbah kaca merupakan limbah yang banyak dihasilkan dari kehidupan masyarakat terutama di kota besar seperti Jakarta dan kota lainnya, limbah kaca setiap hari semakin meningkat volumenya karena banyak kegiatan manusia yang menghasilkan kaca, sebagian besar limbah kaca langsung dibuang ke lahan terbuka, hal ini tentu saja akan mencemari lingkungan mengingat kaca merupakan material yang tidak dapat didaur ulang secara alami oleh alam.

Berdasarkan hal tersebut, penulis mencoba melakukan inovasi melalui sebuah penelitian pencampuran limbah pecahan botol kaca dengan semen, pasir, koral dan air menjadi

suatu campuran beton. Mutu beton ditentukan oleh bahan dan campuran yang telah ditetapkan pada kelas beton K-225. Dalam hal ini, kaca akan dijadikan sebagai bahan tambah agregat halus pada campuran beton.

Dengan penggunaan kaca sebagai agregat halus diharapkan dapat menjadi material alternatif campuran beton dan diharapkan akan mengurangi limbah kaca yang dapat merusak lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium beton PT. Pebana Adi Sarana Curup yang

terletak di Desa Tasik Malaya, Kecamatan Curup Utara, Kabupaten Rejang Lebong. Waktu studi dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan yaitu pada 15 Mei 2023 - 31 Juli 2023.

Limbah botol kaca yang dikumpulkan kemudian dihaluskan dan ditimbang seberat 20 kg untuk kemudian dilakukan beberapa pengujian sesuai standar yang berlaku sebelum dijadikan bahan tambahan dalam campuran beton.



Gambar 1. Limbah Botol Kaca

2.1. ANALISIS DATA

Teknik analisa data merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan terhadap sample dengan tujuan untuk memperoleh data – data tertentu yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun rangkaian analisa data yang dilakukan:

- a. Analisis saringan agregat halus
- b. Analisis saringan agregat kasar
- c. Pengujian kadar lumpur agregat halus
- d. Pengujian kadar lumpur agregat kasar
- e. Pengujian kadar organik agregat halus
- f. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus
- g. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar
- h. Pengukuran berat isi agregat halus
- i. Pengukuran berat isi agregat halus
- j. Pengujian slump test
- k. Pengujian kuat tekan

3. TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar (koral) dan halus (pasir) yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus,seringkali ditambahkan admixture atau additive bila diperlukan. Seiring dengan penambahan umur,beton akan semakin

mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f_c) pada umur 28 hari. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton ini sangat dipengaruhi oleh faktor air semen dan suhu selama perawatan. Penambahan material lain akan membedakan jenis beton,misalnya yang ditambahkan tulangan baja akan terbentuk beton bertulang (Nawy,1985).

Beton normal yang dibuat dengan agregat normal (kerikil dan pasir biasa berat jenisnya antara 2,5 - 2,7) mempunyai berat jenis sekitar 2,3 – 2,4.Apabila dibuat dengan pasir atau kerikil yang ringan atau diberi rongga udara maka berat jenis beton dapat kurang dari 2,0.Jenis-jenis beton menurut berat jenisnya dan pemakaiannya.

Mutu beton merupakan pengklasifikasiian jenis beton yang digunakan dalam konstruksi untuk berbagai jenis pengaplikasian. Pengaplikasian beton untuk berbagai jenis bagian tentu mempunyai mutu dan kualitas yang berbeda. Perbedaan ini ada pada campuran bahan dalam pembuatan beton yang meliputi perbandingan agregat di dalamnya.Untuk pengklasifikasiian beton sendiri berdasarkan kelas dan mutunya dimulai dari K-100 hingga K-500. Kode huruf K disini maksudnya adalah untuk menunjukkan karakteristik atau kuat tekan beton dalam setiap cm².Dan untuk angka yang ada di belakangnya menunjukkan jumlah beban dalam satuan kg (Kilogram).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

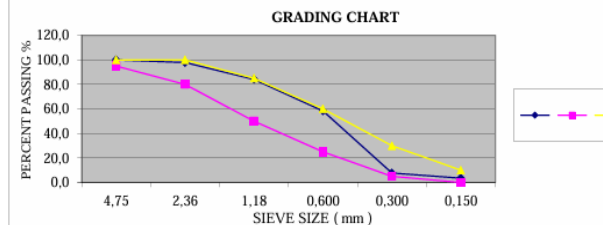
Sample yang diteliti adalah beton kelas II dengan mutu K-225,yang mana dapat didefinisikan bahwa beton tersebut mampu menahan beban sebesar 225 kg/cm².Beton ini umunya digunakan pada pekerjaan struktural bangunan seperti pondasi,sloof,kolom,plat lantai,dan pekerjaan struktur lainnya. Seperti halnya beton pada umumnya,beton K-225 dibuat menggunakan komposisi campuran agregat,semen,dan air.baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

Metode pengujian ASTM C33-03

Tabel 1. Analisa saringan agregat halus

Ukuran Saringan		Berat Sample : 1000 gram				Berat Sample : 1000 gram			
		Analisa Saringan		Jumlah %		Analisa Saringan		Jumlah %	
SNI	ASTM	Berat Tertahan	Kumulatif Berat Tertahan	Tertahan Kumulatif	Lolos Kumulatif	Berat Tertahan	Kumulatif Berat Tertahan	Tertahan Kumulatif	Lolos Kumulatif
mm	mm	(gram)	(gram)	%	%	(gram)	(gram)	%	%
No. 4	4,75	0	0	0,0	100,0	0	0	0,0	100,0
No. 8	2,4	25	25	2,5	97,5	19	19	1,9	98,1
No. 16	1,18	132	157	15,7	84,3	142	161	16,1	83,9
No. 30	0,600	254	411	41,1	58,9	261	422	42,2	57,8
No. 50	0,300	510	921	92,1	7,9	502,5	924,5	92,5	7,6
No. 100	0,150	45	966	96,6	3,4	38	962,5	96,3	3,8
Kehalusan				2,48				2,49	



Sumber : Data Pengujian

ANALISIS SARINGAN AGREGAT KASAR

Metode pengujian ASTM C33-03

Tabel 2 Analisa saringan agregat kasar

Ukuran Saringan		Berat Sample : 2508 gram				Berat Sample : 2616,5 gram				Lolos Rata 2 Uji 1 & Uji 2 %
		Analisa Saringan		Jumlah %		Analisa Saringan		Jumlah %		
SNI	ASTM	Berat Tertahan	Kumulatif Berat Tertahan	Tertahan Kumulatif	Lolos Kumulatif	Berat Tertahan	Kumulatif Berat Tertahan	Tertahan Kumulatif	Lolos Kumulatif	
mm	mm	(gram)	(gram)	%	%	(gram)	(gram)	%	%	
1"	25									
3/4"	19	238	238	9,5	90,5	89,5	89,5	3,4	96,6	93,5
1/2"	12,5	1256,5	1494,5	59,6	40,4	1136,5	1226	46,9	53,1	46,8
3/8"	9,5	870,5	2365	94,3	5,7	1127,5	2353,5	89,9	10,1	7,9
No. 4	4,75	94	2459	98,0	2,0	166	2519,5	96,3	3,7	2,8
Kehalusan				2,61				2,37		

GRADING CHART

Sieve Size (mm)	% Passing	Min spec	Max spec
19	93.5	98.0	98.0
12.5	46.8	59.6	59.6
9.5	7.9	94.3	94.3
4.75	2.8	98.0	98.0

Sumber : Data pengujian

PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Metode pengujian ASTM C 117

Tabel 3 Kadar lumpur agregat halus

Penjelasan	Unit	Id	Formula	1	2	
Tinggi Total Pasir + Lumpur Setelah Kocokan	gr	A		11,2	14,6	
Tinggi Pasir	gr	B		10,9	14,1	
Kadar Lumpur			A-B	0,3	0,5	
Persentase Kadar Lumpur	%	C	$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	2,68	3,42	3,05
						MAX 5 %

Sumber : Data pengujian

PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Metode pengujian ASTM C 117

Tabel 4 Kadar lumpur agregat kasar

Penjelasan	Unit	Id	Formula	1	2	Rata 2
Berat Sample Sebelum Cuci + Wadah	gr			2500	2500	
Berat Wadah	gr			320	280	
Berat Sample	gr	B		2180	2220	
Berat Sample Setelah di Cuci	gr	C		2159	2201	
Material Lolos Saringan 200		A	B - C	21	19	
Persentase Lolos	%		$\frac{A}{B} \times 100\%$	0,96	0,86	0,910
						MAX 1 %

Sumber : Data pengujian

PENGUJIAN KADAR ORGANIK AGREGAT HALUS

Metode uji : ASTM C 40, Dari perbandingan yang dilakukan, diperoleh kadar organik pada grafik warna nomor 3, sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang digunakan masih layak digunakan sebagai bahan campuran beton

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Metode uji : SNI-1970-2008

Tabel 5 Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Penjelasan	Formula	1	2	
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Kering Permukaan Jenuh (SSD)	500	500	500	
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	490	492	
Berat Pliknometer di Isi Air	B	672	672	
Berat Pliknometer + Benda Uji (SSD) + Air	Bt	976	978	
Penjelasan	Formula	1	2	Rata-Rata
Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity)	$\frac{BK}{B + 500 - Bt}$	2,502	2,536	2,519
Berat Jenis Kering Permukaan Jenis (SSD Specific Gravity)	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,551	2,577	2,564
Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity)	$\frac{BK}{B + BK - Bt}$	2,632	2,645	2,638
Penyerapan (Absorption)	$\frac{500 - BK}{BK} \times 100\%$	1,978	1,626	1,802

Sumber : Data pengujian

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Metode uji : SNI 03-1969-2008

Tabel 6 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Penjelasan	Formula	1	2	
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	2939	2936	
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh	BJ	3000	3000	
Berat Benda Uji Di Dalam Air	BA	1905	1898	
Penjelasan	Formula	1	2	Rata-Rata
Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity)	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,684	2,664	2,674
Berat Jenis Kering Permukaan Jenis (SSD Specific Gravity)	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,740	2,722	2,731
Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,842	2,829	2,835
Penyerapan (Absorption)	$\frac{BJ - BK}{BK} \times 100\%$	2,076	2,180	2,128

Sumber : Data pengujian

PENGUKURAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

Metode uji : ASTM C29

Tabel 7 Berat isi agregat halus

METODE UJI				
NO. CONTOH UJI		1	2	3
BERAT MOLD + SAMPEL	G	6025	6055	6090
BERAT MOLD	T	2310	2310	2310
VOLUME MOLD	V	2914,3	2914,3	2914,3
BERAT ISI SAMPEL	M	1,275	1,285	1,297
RATA-RATA BERAT ISI	AM		1,286	

Sumber : Data pengujian

PENGUKURAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

Metode uji : ASTM C29

Tabel 8 Berat isi agregat kasar

METODE UJI				
NO. CONTOH UJI		1	2	3
BERAT MOLD + SAMPEL	G	5940	6065	5955
BERAT MOLD	T	2310	2310	2310
VOLUME MOLD	V	2914,3	2914,3	2914,3
BERAT ISI SAMPEL	M	1,246	1,288	1,251
RATA-RATA BERAT ISI			1,282	

Sumber : Data pengujian

PENGUJIAN KUAT TEKAN

Tabel 9 Pengujian Kuat tekan beton umur 7 hari

JENIS SAMPLE	UKURAN SAMPLE	TANGGAL PEMBUATAN	TANGGAL TEST	UMUR HARI	SLUMP Cm	BERAT Gr	BEBAN KN	KUAT TEKAN Kg/cm ²	KACA	HASIL Rata-Rata
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	8320	435	197,1	0%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	8045	400	181,3	10%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	8025	380	172,2	20%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	7840	375	170,0	30%	

Sumber : Data pengujian

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, penambahan limbah botol kaca terhadap komposisi campuran memiliki pengaruh terhadap kuat tekan beton K 225. Pengaruh tersebut disebabkan karena kaca tidak memiliki kadar penyerapan yang baik sehingga memperlambat proses pengikatan pada beton. Pada saat dilakukan pengujian terhadap beton berumur 7 hari, beton yang menggunakan campuran botol kaca dengan variabel yang lebih tinggi memiliki kuat tekan yang rendah karena beton belum dalam keadaan kering sempurna. Akan tetapi pada saat pengujian beton umur 28 hari atau pada saat beton dalam keadaan kering sempurna kuat tekan beton yang diperoleh dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan. Pada pengujian yang dilakukan terhadap beton umur 7 hari, diperoleh nilai kuat tekan pada beton K-225 dengan campuran kaca 10 % sebesar 181,3 kg/cm² (80 % dari kuat tekan rencana), kaca 20 % sebesar 172,2 kg/cm² (76 % dari kuat tekan rencana), dan kaca 30 % sebesar 170,0 kg/cm² (75 % dari kuat tekan rencana.) Sedangkan pada pengujian yang dilakukan terhadap beton umur

28 hari, diperoleh nilai kuat tekan pada beton K-225 dengan campuran kaca 10 %, 20 % maupun 30 % mencapai lebih dari 100 % kuat tekan beton yang direncanakan dengan nilai tertinggi pada variabel penambahan campuran botol kaca sebesar 20 %. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah botol kaca dalam campuran beton dapat direkomendasikan untuk digunakan dengan variabel penambahan tidak melebihi 30% dari persentase agregat halus. Apabila penggunaan melebihi batas yang diisyaratkan maka dikhawatirkan dapat menurunkan kualitas beton karena akan memperlambat proses pengikatan pada beton.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. (2016), Perancangan Struktur Beton Bertulang
- Anonim, 2000. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 03-2834-2000 Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Jakarta.
- Anonim, 2008. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 03-1969-2008 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- Anonim, 1990. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 03-1970-1990 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Anonim, 1982. American Society of Testing Material (ASTM), C33-03 Tentang Pemeriksaan Analisis Gradasi Agregat Halus.
- Anonim, 2012. American Society of Testing Material (ASTM), C-117 Tentang Metode Uji Bahan Yang Lebih Halus Dari Saringan 75 m (No.200)
- Anonim, American Society of Testing Material (ASTM), C-29/C-29M Tentang Pengujian Densitas Curah (Berat Satuan) dan Void dalam Agregat
- Artikel Klasifikasi Mutu Beton <https://novotest.id/klasifikasi-mutu-beton/>
- BAB II Tinjauan Pustaka <https://eprints.polsri.ac.id/1311/3/BAB%20II.pdf>
- Fitriana, R., 2006, Penelitian Pengaruh Penambahan Abu Kaca Pada Kuat Tekan Beton, Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam "45", Bekasi.
- Nugraha, P. Antoni. (2004) Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi.
- Yhouga. (2017) Pembuatan mix design beton normal <https://kipmi.or.id/pembuatan-mix-design-beton-normal.html>
- Ayu, S. Anita, S. Srie, G. Azhari, H. (2014) Pengaruh Penambahan Tumbukan Limbah Botol Kaca sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton. <https://www.neliti.com/publication/262529/pengaruh-penambahan-tumbukan-limbah-botol-kaca-sebagai-bahan-substitusi-agregat-halus>