

PENGGUNAAN PECAHAN BOTOL KACA SEBAGAI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON

Nini Hasriyani Aswad
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Haluoleo
Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu
Kendari 93721
niniyaswad@gmail.com

Try Sugiyarto Soeparyanto
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Haluoleo
Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu
Kendari 93721
trysaja@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan kaca yang merupakan benda keras dan dapat dipakai sebagai agregat kasar, kaca merupakan benda transparan yang kuat sehingga bisa dibentuk menjadi permukaan yang kuat dan licin. Sementara pada zaman Romawi bahan kaca lebih banyak digunakan untuk botol dan gelas. Kaca dibuat dengan mencampur pasir dengan abu soda dan kapur atau dengan oksida timah. Tiga bahan dasar dicampur dengan cullet (pecahan kaca), dolomite dan saltcake, kemudian dilelehkan dalam tungku pembakaran. Panas yang sangat tinggi membuat bahan-bahan itu menyatu dan mencair

Hasil pengujian kuat tekan beton terlihat bahwa kuat tekan beton semakin menurun seiring dengan penambahan pecahan kaca botol, di mulai dari mutu beton normal yang di dapat yaitu 25,333 Mpa, selanjutnya pada penambahan pecahan 40% kaca kuat tekan beton yaitu 23,259 Mpa, mengalami penurunan 0,089%. Pada penambahan pecahan 60% mutu beton yang di dapat 20,667 Mpa, mengalami penurunan 20,061% begitu pula pada penambahan pecahan 80% mutu beton yang di dapat 19,333 Mpa, mengalami penurunan 23,684% dan pada penambahan pecahan 100% mutu beton yang di dapat 14 Mpa mengalami penurunan 44,735%.

Kata Kunci: kaca, kuat tekan, beton

PENDAHULUAN

Kaca merupakan benda transparan yang kuat sehingga bisa dibentuk menjadi permukaan yang kuat dan licin.

Sementara pada zaman Romawi bahan kaca lebih banyak digunakan untuk botol dan gelas. Kaca dibuat dengan mencampur pasir dengan abu soda dan kapur atau dengan oksida timah. Tiga bahan dasar dicampur dengan cullet (pecahan kaca), dolomite dan saltcake, kemudian dilelehkan dalam tungku pembakaran. Panas yang sangat tinggi membuat bahan-bahan itu menyatu dan mencair.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Menurut (SKSNI T-15-1990-03:1), beton didefinisikan sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat. **Nawy**, 1985, mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. **Neville dan Brooks**, 1987, definisi lain ditinjau dari keragaman material pembentuk beton yaitu bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan pozzolan, abu terbang, terak tanur tinggi, serat dan lain-lain.

Susunan beton secara umum, yaitu: 7-15 % semen. 16-25 % air, 25-30% pasir, dan 31-50 % kerikil. Kekuatan beton terletak pada perbandingan jumlah semen dan air, rasio perbandingan air terhadap semen (*W/C ratio*) yang semakin kecil akan menambah kekuatan (*compressive strength*) beton. Kekuatan beton ditentukan oleh perbandingan ar semen, selama campuran cukup plastis, dapat dikerjakan dan beton itu dipadatkan sempurna dengan agregat yang baik (Nugraha, P., 2007).

Agregat

Menurut standar di dalam *Annual Book of ASTM Standards 1996 volume 04.02 designation: C 125-95a* tentang *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*, definisi agregat adalah material granular, yaitu pasir, kerikil (*gravel*), batu-hancur, atau terak besi sisa pembakaran dalam tanur tinggi (*blast furnace*), yang digunakan bersama medium sementik untuk membentuk beton berbasis semen hidrolik atau mortar.

Berdasarkan ukuran fisiknya, agregat terbagi menjadi dua bagian besar. Standar yang tercantum dalam *Annual Book of ASTM Standards 1996 volume 04.02 designation: C 125-95a*, dan *designation: C 33*, membagi agregat menjadi dua bagian, yaitu:

1. Agregat kasar

Agregat yang hampir seluruhnya akan tertahan pada saringan berukuran 4,75 mm (butir No. 4) pada uji saringan.

2. Agregat halus

Agregat yang semuanya akan lolos pada saringan berukuran 3/8 in (butir No. 9,5), hampir semuanya lolos saringan berukuran 4,75 mm (butir No. 4), dan semuanya tertahan pada saringan berukuran 75 μm (butir No. 200). Berdasarkan proses pengolahannya, agregat bisa dibedakan menjadi:

a. Agregat alam

Agregat jenis ini adalah agregat yang diperoleh dari alam seperti pasir dan batu pecah. Permintaan atas agregat alam ini akan semakin tinggi apabila pelaksanaan pembangunan semakin marak. Penggunaan agregat alam yang semakin tinggi juga dapat menyebabkan rusaknya keseimbangan alam. Dapat diprediksikan pada suatu saat agregat alam ini akan habis terpakai dan walaupun masih ada akan menjadi sulit didapatkan, untuk itu perlu dicari alternatif lain pengganti agregat alam.

b. Agregat buatan

Agregat buatan merupakan agregat yang berasal dari produk sampingan suatu proses industri dan umumnya berupa limbah. Contoh agregat kaca.



Gambar 1. Pecahan Kaca

Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton (**Tri Mulyono**, 2004). Tujuan utama penggunaan air pada beton adalah agar terjadi hidrasi (reaksi kimia antara semen dan air), kebutuhan air untuk

hidrasi adalah 20% dari berat semen. Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (**Kardiyono Tjokrodimulyo**, 1992) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr

Air digunakan untuk membuat adukan menjadi bubur kental dan juga sebagai bahan untuk menimbulkan reaksi pada bahan lain untuk dapat mengeras. Oleh karena itu, air sangat dibutuhkan dalam pelaksanaan pengerjaan bahan. Tanpa air, konstruksi bahan tidak akan terlaksana dengan baik dan sempurna.

Workability

Workability sulit untuk didefinisikan dengan tepat, namun sering diartikan sebagai tingkat kemudahan pengerjaan campuran beton untuk diaduk, dituang, diangkut dan dipadatkan. Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan dikerjakan antara lain (**Kardiyono Tjokrodimulyo**, 1992):

1. Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan beton. makin banyak air yang dipakai, makin mudah beton segar itu dikerjakan. Tetapi pemakaian air juga tidak boleh terlalu berlebihan.
2. Penambahan semen kedalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan betonnya, karena pasti juga diikuti dengan penambahan air campuran untuk memperoleh nilai faktor air semen tetap.
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil, jika campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan maka adukan beton mudah dikerjakan.
4. Pemakaian butiran yang bulat memudahkan cara pengerjaan.
5. Pemakaian butiran maksimum kerikil yang dipakai berpengaruh terhadap cara pengerjaan.
6. Cara pematatan beton menentukan sifat pekerjaan yang berbeda.
7. selain itu, beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan adalah jumlah kadar udara yang terdapat di dalam beton dan penggunaan bahan tambah dalam campuran beton.

Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai 1000 kg/cm² atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan. Kekuatan tekan beton yang paling umum digunakan adalah sekitar 200 kg/cm² sampai 500 kg/cm². Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu dengan benda uji berupa kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan: f_c' = kuat tekan (Mpa)
 P = gaya tekan (N)
 A = luas (mm²)

METODE PENELITIAN

Pengujian dilakukan dengan komposisi campuran beton mutu normal. Benda uji yang digunakan adalah kubus beton dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm sebanyak 15 buah. Dengan penggunaan botol kaca yang telah dihancurkan menjadi sebuah agregat kasar yang telah memenuhi persyaratan, bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari semen tipe I, agregat halus Pasir Pohara, agregat kasar suplit moramo dan kaca tambah air. Adapun alat yang digunakan adalah *mould* untuk mal pembuatan benda uji; *mixer concrete*, untuk mencampur adukan beton; *slump test*, digunakan untuk mengukur kelecakan dari beton segar; dan mesin uji tekan untuk nilai kekuatan beton. Dari perencanaan adukan campuran K250 di atas kebutuhan masing – masing material telah di dapat dengan di kalikan dengan faktor keamanan 1,2 dan hasilnya dapat di jadikan sebagai perencanaan beton normal untuk K250. Nilai slump test. Hasil dari nilai slump test yang di peroleh adalah 11 cm dengan kebutuhan airnya 2 liter. Untuk Komposisi pecahan kaca 40%, Pecahan kaca 60%, dan 80% pecahan kaca yaitu 10 cm. Komposisi dengan pecahan 100% nilai slum yaitu 9 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Agergat

Dari tabel 1 terlihat bahwa semua bahan yang digunakan sudah memenuhi syarat yang mengacu pada standar *American Society for Testing and Material (ASTM)*.

Tabel 1. Komposisi campuran Untuk beton mutu normal K250

Komposisi	Faktor keamanan	Hasil (kg)	Syarat
Air	1,2	2,59	2,3-3,1
Semen	1,2	4,70	Gol I-II
Agregat Halus	1,2	7,17	>1,2
Agregat Kasar	1,2 ³	13,49	<5%

Tabel 2. Komposisi kaca terhadap berat suplit

Komposisi kaca	Kaca (kg)	Suplit (kg)
40 %	5,40	8,09
60 %	8,09	5,40
80 %	10,79	2,70
100 %	13,49	0

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian Kuat Tekan pada penelitian ini dilakukan dengan metode *crushing test*. Pengujian *crushing test* ini menggunakan alat tekan hidrolik. Sebelum dilaksanakan uji tekan, benda uji ditimbang untuk mengetahui beratnya. Pengujian kuat tekan dilaksanakan pada umur beton 28 hari.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Desain beton	Hasil Kuat Tekan Beton (Mpa)	Hasil Kuat Tekan Beton (Kg/Cm ²)	Selisih Kuat Tekan Beton (Kg/Cm ²)	Tegangan Beton Rata-rata Umur 28 Hari (Kg/Cm ²)
BETON NORMAL	25.333	253.33	-	
	24.889	248.89	4.44	
	25.778	257.78	-4.45	
40% kaca	23.333	233.33	20.00	232,59
	22.444	224.44	24.45	
	24.000	240.00	17.78	
Kaca 60%	20.444	204.44	48.89	206,67
	20.222	202.22	46.67	
	21.333	213.33	44.45	
80% kaca	19.333	193.33	60	193,33
	18.667	186.67	62.22	
	20.000	200.00	57,78	
100% kaca	14.222	142.22	111.11	140,00
	13.333	133.33	115.56	
	14.444	144.44	113.34	



Gambar 1. Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton



Gambar 2. Grafik Prosentase Penurunan Kuat Tekan Beton

Dari grafik menunjukkan bahwa hasil kuat tekan beton mutu normal 25,53 MPA, selanjutnya pada penambahan kaca 40% kuat tekan beton menurun sebesar 23,259 Mpa ternyata mengalami penurunan 8,2 persen, penambahan kaca 60% hasil kuat tekan beton turun 18,4 persen diperoleh sebesar kuat tekan 20,667 Mpa, untuk penambahan pecahan kaca 80% hasil kuat tekan beton yang di dapat yaitu 19,333 Mpa, mengalami penurunan sebesar 23,7 persen dan penambahan kaca 100% hasil mutu beton yang di dapat yaitu 14 Mpa. penurunan sebesar 44,7 persen.

Ternyata kaca tidak dapat memberikan kontribusi bagi kekuatan beton, sehingga tidak layak di pakai pada pencampuran beton.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap penambahan kaca sebagai agregat kasar dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton normal 25,53 MPA, penambahan kaca 40% kuat tekan beton 23,259 Mpa ternyata mengalami penambahan kaca 60% hasil kuat tekan beton yang di dapat 20,667 Mpa untuk penambahan pecahan kaca 80% hasil kuat tekan beton yang di dapat yaitu 19,333 Mpa, dan penambahan kaca 100% hasil mutu beton yang di dapat yaitu 14 Mpa.
2. Dari hasil uji tekan disimpulkan bahwa material kaca tidak layak untuk dipakai sebagai substitusi agregat kasar pada campuran beton., karena kaca tidak mempunyai daya serap atau daya ikat, kaca bersifat licin dan kedap air, serta tidak memiliki rongga – rongga partikel yang bergandengan erat, sehingga kaca mudah pecah atau rapuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Antono, A, 1995, BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK SIPIL, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Mulyono, Tri, 2003, TEKNOLOGI BETON, Andi Offist, Yogyakarta.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986 BAHAN DAN PRAKTEK BETON, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1995, TEKNOLOGI BETON, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta. Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1992, TEKNOLOGI BETON, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Tim Penyusun. 1999. Struktur Beton. Semarang: Badan Penerbit Universitas Semarang.
- Universitas Semarang. STRUKTUR BETON, Badan Penerbit Universitas Semarang. 1999.

