

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PECAHAN KACA TERHADAP CAMPURAN BETON MUTU K-175

Asri Mulyadi¹⁾, Diawarman²⁾, Ricih³⁾

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang

Jalan Dharmapala No.1A Bukit Besar Palembang 30139

e-mail : asri_anang@yahoo.co.id¹⁾, diawarman.unpal@gmail.com²⁾, ricih@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Salah satu limbah yang cukup sulit di olah adalah limbah pecahan kaca, kaca-kaca bekas yang sudah tidak terpakai lagi merupakan limbah yang tidak akan terurai secara alami oleh zat organik. Berdasarkan hal diatas, penulis mencoba melakukan penelitian pencampuran limbah pecahan kaca dengan semen, pasir, koral dan air dibuat dalam bentuk campuran beton. Mutu beton ditentukan oleh bahan dan campuran yang telah ditetapkan pada kelas beton K-175. Penelitian dan pengujian beton ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton dan memanfaatkan pecahan kaca yang sudah tidak terpakai lagi dan agregat halus (pasir) dari sungai musi, sedangkan agregat kasar dari lahat. Pada penelitian ini beda uji dicetak dengan menggunakan kubus baja ukuran 15cm x 15cm x 15cm dan di rendam, masing-masing umur perendaman yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan pengujian kuat tekan beton. Pada campuran beton K-175 tersebut di buat campuran limbah kaca yang bervariasi yaitu dengan campuran limbah kaca 0% (normal), campuran limbah kaca 10%, campuran limbah kaca 20% dan campuran limbah kaca 30%. Beton yang mencapai umur 28 hari karena pada umur ini menurut PBI 1974, kekuatan beton telah mencapai 100%. Dari evaluasi hasil uji kuat tekan yaitu pada beton normal dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 175,12 kg/cm², pada campuran limbah kaca 10% dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 172,10 kg/cm², pada campuran limbah kaca 20% dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 157,00 kg/cm² dan campuran limbah kaca 30% dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 150,96 kg/cm². Dari hasil evaluasi kuat tekan beton yang mengandung campuran tambahan limbah kaca sebesar 0%, 10%, 20% dan 30% tidak mempunyai kuat tekan yang melebihi dari beton K-175.

Kata Kunci : Agregat halus, agregat kasar, limbah kaca, kuat tekan beton.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu limbah yang cukup sulit diolah adalah limbah kaca. Limbah kaca selama ini dikenal sebagai hal yang berbahaya karena tajam dan cenderung runcing sehingga ditakutkan membuat terluka. Limbah kaca juga merupakan jenis limbah padat yang tidak bisa terurai oleh alam. Penggunaan kaca sendiri yang sangat banyak diberbagai keperluan manusia menuntut produksi bahan ini dalam jumlah yang sangat besar. Jumlah produksi yang

besar tersebut menimbulkan dampak pada lingkungan sebab kaca tidak bersifat korosif [1]. Kaca-kaca bekas yang sudah tidak terpakai lagi merupakan limbah yang tidak akan terurai secara alami oleh zat organik, dengan demikian diperlukan berbagai penanganan alternatif untuk menjadikan limbah kaca dalam pemanfaatan bahan campuran penyusun beton[2].

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton normal dengan beton memakai bahan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.
2. Untuk mengetahui pengaruh limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar dengan variabel tertentu terhadap kuat tekan beton.

C. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian secara teoritis diharapkan dapat memberikan referensi dalam memperkaya wawasan dengan konsep green technology mengenai pemanfaatan limbah pecahan kaca sebagai bahan pembuatan beton.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini secara praktis diharapkan dapat menyumbang pemikiran terhadap pemecahan masalah yang berkaitan dengan pengolahan limbah pecahan kaca dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian mengenai pemanfaatan limbah pecahan kaca sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar tersebut terhadap kuat tekan beton.
2. Bagaimana pengaruh perbandingan beberapa variabel campuran limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan.
3. Batasan masalah didalam penelitian ini penulis membatasi ruang lingkup pekerjaan pengujian – pengujian bahan material dan benda uji kuat tekan di laboratorium.

E. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan terhadap beton dengan membandingkan antara beton normal dengan beton yang menggunakan

limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar, perlakuan yang diambil pada penelitian ini sebanyak 4 perbandingan yaitu ;

1. Beton Normal
2. Beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar sebesar 10%.
3. Beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar sebesar 20%.
4. Beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai pengganti agregat kasar sebesar 30%.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolis yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (*additif*) yang bersifat *kimiawi* ataupun *fisikal* pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air.

B. Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi dari campuran beton. Agregat menempati ± 70 % volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat ataupun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting dalam pembuatan beton.

C. Semen Portlanda

Semen portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan [3]. Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga diantara butiran-butiran agregat.

D. Air

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan beton. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen serta menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat sehingga mudah dipadatkan. Di dalam penggunaannya, air tidak boleh terlalu banyak karena akan menyebabkan menurunnya kekuatan beton itu sendiri. Air yang digunakan untuk pembuatan beton harus bersih dan tidak mengandung minyak, tidak mengandung alkali, garam-garaman, zat organik yang dapat merusak beton atau baja tulangan[4].

E. Rencana Campuran Beton

Perencanaan campuran beton adalah suatu cara untuk menentukan perbandingan bahan-bahan campurannya sedemikian sehingga untuk keadaan tertentu dihasilkan beton dengan sifat - sifat yang diisyaratkan dan dengan harga ekonomis[5].

F. Kuat Tekan (f_c)

Kuat tekan beton yang diisyaratkan f_c adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur (benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm), dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam *Mega Paskal* (Mpa) atau dinyatakan dalam Karakteristik (Kg/cm^2).

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Persiapan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium uji bahan di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang, sebelum penelitian dilakukan perlu adanya persiapan bahan-bahan :

- 1) Semen Portland type I ex. Baturaja
- 2) Agregat halus ex. Sungai Musi
- 3) Agregat kasar ex. Lahat
- 4) Limbah pecahan kaca.
- 5) Air adalah air bersih yang ada di laboratorium Fakultas Teknik.

Sebelum membeli bahan-bahan tersebut, sebaiknya diperkirakan terlebih dahulu berapa jumlah yang dibutuhkan. Untuk pasir : harus diperhitungkan yang terbuang setelah pengayakan. Sebaiknya jumlah pasir dan koral dilebihkan, agar

pemeriksaan agregat tidak terulang lagi, karena mengingat karakteristik agregat tidak akan sama untuk tiap pembelian. Semen sebaiknya dibeli pada waktu mendekat hari pengecoran, karena penyimpanan semen yang terlalu lama akan mengurangi mutu, jika penyimpanan yang kurang tepat dapat menyebabkan semen mengeras dan terjadi penggumpalan.

B. Pemeriksaan Agregat

Adapun pemeriksaan yang dilakukan untuk agregat halus yaitu berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur dan lempung dan analisa ayak. Pada agregat kasar yaitu berat jenis, penyerapan dan analisa ayak.

C. Pemeriksaan limbah pecahan kaca

Pada penelitian ini material pengganti agregat kasar yang digunakan adalah limbah pecahan kaca yang dipotong – potong dengan ukuran 2 cm sampai 3 cm. dengan desain pengganti agregat kasar 10%, 20%, 30%, dari berat agregat kasar.

D. Perencanaan Campuran Beton

Metode Metode perencanaan campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan campuran beton dengan mutu beton rencana f_c' 14,5 MPa (K-175). Dengan langkah kerja sebagai berikut :

1. Menentukan karakteristik kuat tekan yang disyaratkan diambil 14,5 MPa atau 175 kg/cm^2 pada umur 28 hari dengan jumlah cacat 5% dari banyak sample.
2. Menentukan deviasi standar (s) dengan melihat tabel.
3. Nilai tambah (margin) menggunakan rumus $= k \times s$.
4. Menghitung kekuatan rata-rata yang akan dicapai dengan menjumlahkan hasil nomor 1 + 3.
5. Menetapkan jenis semen yang digunakan adalah semen Portland type I
6. Menetapkan jenis agregat yang dipakai adalah :
 - Agregat halus : alami
 - Agregat kasar : alam / batu pecah / split
7. Faktor air semen ditentukan dengan berpedoman pada grafik kemudian disesuaikan dengan type semen yang

- dipakai dan kekuatan tekan yang direncanakan pada umur 28 hari.
8. Faktor air semen maksimum dapat dilihat pada tabel yang disesuaikan dengan kondisi penggunaan beton tersebut.
 9. Menentukan tinggi slump dengan menyesuaikan kegunaan dari beton tersebut untuk konstruksi.
 10. Ukuran kadar agregat ditentukan dari hasil analisa saringan dengan mengambil ukuran agregat maksimum lolos saringan.
 11. Kadar air bebas dapat dilihat pada tabel disesuaikan dengan besarnya slump dan ukuran agregat maksimum.
 12. Kadar semen tiap m^3 beton dihitung dari perbandingan air dengan faktor air semen (No. 11 / No.7).
 13. Kadar semen maksimum tidak ditentukan jadi dapat diabaikan.
 14. Kadar semen minimum ditetapkan 326 kg/m^3 .
 15. Susunan besar butir agregat disesuaikan dengan analisa saringan yang ditentukan.
 16. Persentase agregat halus diperoleh dari perbandingan gabungan antara agregat halus dan kasar (lihat pada lampiran).
 17. Berat jenis relatif agregat kering permukaan diperoleh dari perbandingan rata-rata berat jenis agregat halus dan kasar.
 18. Berat jenis beton diperoleh dari grafik dengan jalan membuat grafik baru yang sesuai dengan nilai berat jenis gabungan.
 19. Kadar agregat gabungan = berat jenis, beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air.
 20. Kadar agregat halus persentase agregat halus (No. 16) x kadar agregat gabungan (No. 19).
 21. Kadar agregat kasar kadar agregat gabungan (No. 19) dikurangi kadar agregat halus (No. 20).

Dari langkah No.1 sampai No.21, didapat susunan campuran beton teoritis untuk tiap 1 m^3 yaitu diperlukan semen sebanyak (No.2), air (No.11), pasir (No.20), koral (No.21).

Dalam perhitungan yang telah dilakukan, agregat halus dan agregat kasar dalam keadaan jenuh kering

permukaan (SSD) maka apabila material yang ada dilapangan tidak jenuh kering permukaan harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya.

E. Pengujian Slump

Peralatan yang digunakan dalam pengujian slump ini adalah meteran dan Kerucut Terpancung.

Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut[11] :

1. Kerucut terpancung dan pelat dibasahi dengan kain basah.
 2. Letakkan kerucut terpancung di atas pelat.
 3. Isi kerucut terpancung sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapisan, setiap lapis berisi kira-kira 1/3 kerucut terpancung tersebut. Setiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tumbukan secara merata. Pada pemadatan, tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah tiap lapisan.
 4. Setelah selesai pemadatan ratakan permukaan benda uji dengan tongkat, tunggu selama 30 detik dan dalam jangka waktu ini semua benda uji yang jatuh disekitar kerucut harus disingkirkan.
 5. Kemudian angkat kerucut secara perlahan-lahan keatas secara tegak lurus.
 6. Ukur slump yang terjadi dengan menentukan penurunan benda uji terhadap puncak kerucut terpancung.
- Perhitungan : Besar Slump = Tinggi Penurunan Benda Uji

F. Pengujian Kuat Tekan beton

Pengujian kuat tekan beton ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton yang dibuat apakah telah sesuai dengan yang telah direncanakan[6]. Peralatan yang digunakan adalah Timbangan dan Mesin Uji Kuat Tekan.

Langkah-langkah kerjanya adalah :

- Kubus beton yang di rendam atau di rawat setelah mencapai umur yang direncanakan maka beton tersebut diangkat dari perendaman. Kubus beton dikeringkan dari air kemudian ditimbang untuk mengetahui berat isi dari beton keras.
- Setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.
- Pengujian kuat tekan dilakukan sampai beton tersebut tidak mampu lagi memikul beban yang diberikan oleh mesin penguji

kuat tekan.

Jika sudah di dapat hasil pengujian kuat tekan maka langkah selanjutnya tinggal menganalisis seberapa kuat tekan yang didapat dari proporsi yang direncanakan.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan Agregat Halus & Kasar

Dari pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium didapat data – data sebagai berikut :

1. Agregat Halus

No	Uraian	Keterangan
1	Berat isi gembur	1,091 gr / cm ³
2	Berat Isi Padat	1,269 gr / cm ³
3	Berat jenis SSD	2,427
4	Berat jenis kering	2,362
5	Penyerapan	2,775 %
6	Kadar Lumpur	0,807 %
7	Kadar Air	7,13 %
8	Gradasi Butiran	Zona 4
9	Modulus Kehalusan	3,861

2. Agregat Kasar

No	Uraian	Keterangan
1	Berat isi gembur	1,37 gr / cm ³
2	Berat Isi Padat	1,55 kg / cm ³
3	Berat jenis SSD	2,377
4	Berat jenis kering	2,326
5	Penyerapan	2,154 %
6	Kadar Lumpur	3,297 %
7	Kadar Air	3,702 %
8	Modulus Kehalusan	8,77

Daftar Isian (formulir) Perencanaan Campuran Beton

No	Uraian	Tabel / Grafik Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan	Ditetapkan Ayat 3.3.1	14,5 MPa pada 28 hari bagian cacat 5%
2	Deviasi Standar	Tabel 1	7,5 N / mm ² atau tanpa data...N/mm ²

3	Nilai Tambah (margin)	Ayat 3.3.2 (1+3)	(k=1,64) 1,64 × 7,5 = 12,3 N/mm ²
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Ditetapkan	22,5 + 12,3 = 34,8 N/mm ²
5	Jenis semen	Ditetapkan	Portland Type I
6	Jenis agregat : kasar Jenis agregat : halus		Batu kerikil Pasir
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik1/2	0,560 (ambil nilai yang terkecil)
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan Ayat 3.3.3	0,66
9	Slump	Ditetapkan Ayat 3.3.4	Slump 60 – 100 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Tabel 6 Ayat 3.3.5	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 4	215 kg/m ³
12	Jumlah semen	11:8 atau 7	215 : 0,66 = 326 kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	326 kg/m ³
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan Ayat3.3.2	275 kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan	
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	Daerah gradasi susunan butir IV
17	Persen agregat halus		26 persen
18	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)		2,473
19	Berat jenis beton	Grafik 13	2215 kg / m ³
20	Kadar agregat gabungan	19 – (12 + 11)	2215 – (326 + 215) = 1674 kg/m ³

21	Kadar agregat halus	17×20	$26\% \times 1674 = 435,24 \text{ kg/m}^3$
22	Kadar agregat kasar	20-21	$1674 - 435,24 = 1.238,76 \text{ kg/m}^3$

B. Hasil pengujian slump beton

Tanggal cor	Beton	Nilai slump (cm)
06-4-2017	Normal	6
07-4-2017	Pengganti Agregat Kasar 10%	9
08-4-2017	Pengganti Agregat Kasar 20%	11
09-4-2017	Pengganti Agregat Kasar 30%	12



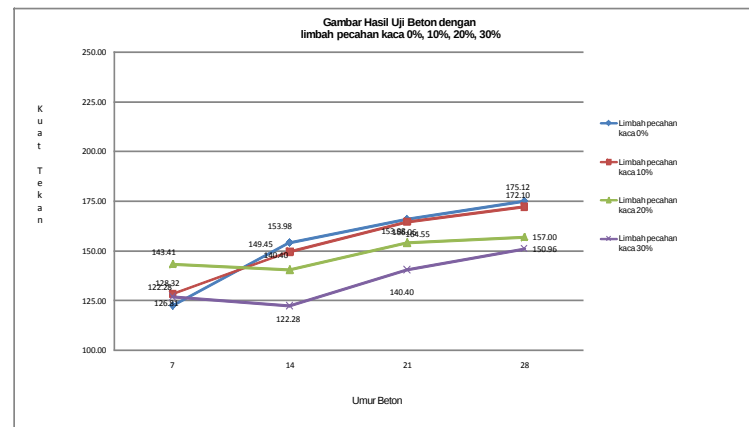
Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa slump yang dicapai mulai dari beton normal, beton dengan material limbah pecahan kaca sebagai bahan pengganti agregat kasar 10% masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm sedangkan 20%, 30% tidak memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm.

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Rekapitulasi Evaluasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan material pengganti agregat kasar 0%, 10%, 20% dan 30% pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari

Perlakuan Beton K.175	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)			
	Umur Beton 7 Hari	Umur Beton 14 Hari	Umur Beton 21 Hari	Umur Beton 28 Hari
Beton Normal	122,28	153,98	166,06	175,12
Material Pengganti Agregat Kasar limbah pecahan kaca 10%	128,32	149,45	164,55	172,10
Material Pengganti Agregat Kasar limbah pecahan kaca 20%	143,41	140,40	153,98	157,00
Material Pengganti Agregat Kasar limbah pecahan kaca 30%	126,81	122,28	140,40	150,96

Sumber : Hasil uji Laboratorium



4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan dan dari hasil yang telah dicapai, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

- Nilai evaluasi kuat tekan yang dicapai oleh beton tanpa menggunakan material pengganti agregat kasar atau beton normal pada umur 28 hari didapat kuat tekan 175,12 kg/cm².
- Nilai evaluasi kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca atau material pengganti agregat kasar 10% kuat tekan pada umur 28 hari didapat 172,10 kg/cm².

- Nilai evaluasi kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca atau material pengganti agregat kasar 20% kuat tekan pada umur 28 hari didapat 157,00 kg/cm².
- 1. Nilai evaluasi kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca atau material pengganti agregat kasar 30% kuat tekan pada umur 28 hari didapat 150,96 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imam Hanafi Hisbullah, 2016 “Pemanfaatan Limbah Kaca Terhadap Bahan Konstruksi Beton” Universitas Bakrie Jakarta.
- [2] Tjokrodinuljo, K., 2003, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- [3] Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia (PUBI-1982) Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- [4] SNI 03-1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan penyerapan air agregat halus, Badan Standarisasi Nasional
- [5] SNI 03 – 2834-2000 “Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal” Badan Standarisasi nasional (BSN) ICS 91.100.30
- [6] SNI 03-1974-1990 Metode pengujian kuat tekan beton, badan standarisasi nasional
- [7] Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- [8] Bayu Krisfinanto : *Metode Perawatan Beton (Curing)*, bayugembell.blogspot.co.id 2011.
- [9] Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri: Yogyakarta.
- [10] SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat halus dan Kasar, Badan Standarisasi Nasional
- [11] SNI 03-1972-1990 Metode Pengujian Slump Beton, Badan Standarisasi Nasional