

PEMANFAATAN BAHAN BETON BEKAS SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN

HARTINI

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)

Email : thyni_kodim@yahoo.com

ABSTRAK

Beton adalah salah satu pilihan dalam pembuatan bangunan konstruksi karena memiliki banyak keunggulan dibanding bahan-bahan lainnya. Dengan peningkatan penggunaan beton, maka akan meningkatkan pula kebutuhan akan material penyusunnya diantaranya adalah agregat. Saat ini penggunaan beton bekas sebagai bahan susun beton sudah mulai diperhitungkan untuk mendukung konsep pembangunan yang ramah lingkungan. Penggunaan beton bekas sebagai pengganti agregat ini lebih dikenal dengan agregat daur ulang. Terkait hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk menentukan kuat tekan yang dihasilkan dari penggunaan beton bekas sebagai pengganti agregat kasar.

Pemeriksaan material dasar pembentuk beton dilakukan untuk memperoleh data-data yang selanjutnya disesuaikan dengan kebutuhan untuk perencanaan campuran beton. Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap 30 benda uji dengan variasi masing-masing 10 benda uji untuk perendaman 7 hari dan 14 hari. Setelah dilakukan uji kuat tekan maka dilakukan perhitungan dan analisis data untuk mengetahui kuat tekan yang dihasilkan.

Secara umum pemeriksaan agregat halus menunjukkan hasil yang cukup baik. Sedangkan untuk beton bekas, hasil yang diperoleh tidak memenuhi hampir semua spesifikasi. Oleh karena itu, beton bekas bangunan PT. Serba Guna Mandiri tidak cukup layak digunakan untuk konstruksi beton mutu tinggi. Namun hasil analisa kuat tekan menunjukkan bahwa ketiga variasi penggunaan beton bekas dapat mencapai kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 22,5 Mpa. Adapun hasil kuat tekan optimal yang diperoleh mencapai 24,41 Mpa untuk penambahan 10 % beton bekas dari proporsi hasil perhitungan.

Kata kunci : agregat, beton bekas, beton daur ulang, kuat tekan.

A. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia saat ini sedang digalakkan. Salah satunya adalah pembangunan dibidang konstruksi. Hal tersebut selanjutnya menuntut pula peningkatan teknologi serta sumber daya alam sebagai pendukungnya.

Salah satu pilihan dalam pembuatan bangunan konstruksi adalah beton karena memiliki banyak keunggulan dibanding bahan-bahan lainnya. Hal ini disebabkan beton memiliki kekuatan yang dapat direncanakan dan diukur, kemudahan dalam pengerjaannya dan dapat dibuat dalam berbagai macam bentuk yang mendukung tujuan estetika.

Peningkatan penggunaan beton ini, maka akan meningkatkan pula kebutuhan

akan material penyusunnya diantaranya adalah agregat. Untuk itu, perlu adanya alternatif lain untuk mengurangi eksploitasi alam yang semakin lama akan berdampak buruk bagi lingkungan.

Saat ini, di beberapa negara bagian di Amerika telah menggunakan beton bekas sebagai pengganti agregat atau lebih dikenal dengan agregat daur ulang. Di Indonesia sendiri penggunaan agregat daur ulang ini belum terjadi secara besar karena pembongkaran bangunan lama untuk dijadikan bangunan baru belum berskala besar. Penggunaan beton bekas hanya terbatas sebagai bahan timbunan saja. Namun dari beberapa fenomena bencana alam yang sudah terjadi seperti gempa

bumi, yang mengakibatkan runtuhnya bangunan yang sementara dibangun ataupun bangunan lama, memberi dampak pada kerugian materil yang cukup besar. Hal tersebut menyebabkan beton bekas dari reruntuhan bangunan tersebut kemudian digunakan sebagai bahan pengganti agregat kasar.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan bahan beton bekas sebagai agregat kasar terhadap kuat tekan beton.

Adapun tujuan penelitian ini Untuk menentukan kuat tekan yang dihasilkan dari penggunaan beton bekas sebagai pengganti agregat kasar. Dan untuk mencari komposisi yang tepat sehingga menghasilkan kuat tekan yang sama dengan beton pembeding.

B. KAJIAN PUSTAKA

Beton adalah batu buatan dan bahan lainnya yang terdiri dari semen, pasir dan kerikil/split dengan perbandingan tertentu yang bila diaduk dan dicampur dengan air kemudian dimasukkan kedalam suatu cetakan akan mengikat, mengering dan mengeras dengan baik setelah beberapa lama. Beton mudah dibentuk sesuai cetakannya.

1. Material Penyusun Beton

a. Semen

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara

diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10 %, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen juga menjadi sangat penting.

b. Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alam dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,00 mm.

Adapun syarat – syarat yang harus dipenuhi oleh agrgat halus yaitu :

- 1) Agregat halus terdiri dari bagian butir-butir tajam dan keras serta bersifat kekal
- 2) Agregat halus tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat harus dicuci.
- 3) Agregat halus tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna Abraham-Harder (dengan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat digunakan asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95 % dari kekuatan adukan agregat sama tetapi dicuci dalam larutan 3 % NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama.
- 4) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir beraneka besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan ISO harus memenuhi syarat :
 - Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2 % berat
 - Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10 % berat

- Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80 % dan 95 % berat

Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari Lembaga Pemeriksaan Bahan-bahan yang diakui.

c. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu atau batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 – 40 mm.

Adapun persyaratan yang harus dipenuhi oleh agregat kasar adalah :

- 1) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori serta bersifat kekal. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai bila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20 % dari berat agregat keseluruhan.
- 2) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (ditentukan terhadap berat kering).
- 3) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
- 4) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir beraneka ragam besarnya dan bergradasi baik. Apabila diayak dengan susunan ayakan ISO, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - Sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0 % berat
 - Sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90 % - 98 % berat
 - Selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan berurutan, maksimum 60 % dan minimum 10 %.
- 5) Kekerasan butiran agregat kasar dapat diperiksa dengan pengujian

bejana Rudelof dengan beban uji seberat 20 ton dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Tidak terjadi pembekuan sampai fraksi 9,5 – 1,9 mm lebih dari 24% terhadap berat
- Tidak terjadi pembekuan sampai fraksi 19 – 30 mm lebih dari 22% terhadap berat

- 6) Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari pada 1/5 (seperlima) jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 (sepertiga) dari tebal pelat atau 3/4 (tiga perempat) dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

Atau dengan mesin Pengaus Los Angelos, dengan mana tidak boleh kehilangan berat lebih dari 5 %.

d. Agregat Daur Ulang (Beton Bekas)

Beton bekas yang dipakai adalah eks bangunan PT. Serba Guna Mandiri Jl. Dr. Sutomo No. 46 Kota Bau-Bau dengan mutu beton terdahulu adalah K 225. Untuk agregat daur ulang ini, karena tingginya daya absorpsi maka sebelum digunakan beton bekas sebaiknya terlebih dahulu dibasahi air sampai mendekati kondisi *sub surface dry (ssd)* atau kondisi kering permukaan sebelum digunakan dalam campuran adukan beton untuk memperoleh beton dengan *workability* (kemudahan pengerjaan), slump dan w/c ratio yang sama beton dengan *konvensional*. Karena mudah menyerap air, maka agregat ini memerlukan selimut beton yang lebih tebal untuk mencegah korosi tulangan.

e. Air

Dalam pemakaian air untuk campuran beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut :

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

2. Metode Rancangan Campuran Beton

Pada saat ini dalam bidang pembuatan bangunan telah banyak menggunakan beton mutu tinggi, sehingga kita dituntut untuk dapat merancang perbandingan campuran yang lebih tepat. Pembuatan beton dengan perbandingan volume tidak dapat dilakukan karena menghasilkan kuat tekan yang sangat beragam. Dalam konsep Pedoman Beton 1989, perbandingan campuran volume hanya boleh dilakukan untuk mutu kurang 10 MPa, dan dengan slump yang tidak boleh lebih dari 100 mm. Adapun perencanaan campuran atau adukan beton (mix design) pada penelitian ini, akan menggunakan metode SK. SNI T 15 – 1990 – 03 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal).

3. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kuat tekan maksimum yang dapat dipikul persatuan luas sejumlah besar hasil - hasil pemeriksaan benda uji. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Semen portland, semakin besar kekuatan tekan semen, secara umum dapat diharapkan mutu beton lebih baik.
- b. Perbandingan adukan beton, dimana kekuatan tekan akan berkurang bila adukan beton makin kurus yaitu bila penggunaan semen portland makin sedikit.
- c. Pengaruh dari susunan agregat halus (pasir), dari hasil pengujian ternyata

penggunaan pasir dengan butiran-butiran halus yang terlalu banyak akan mengurangi kekuatan beton.

- d. Penggunaan air harus sesuai ketentuan karena bila kurang maka proses berjalan kurang sempurna dan bila berlebihan akan berakibat kurang baik pula.
- e. Pengaruh umur beton, dimana kekuatan beton bertambah dengan bertambahnya umur beton.
- f. Saat pencampuran, dimana waktu pencampuran yang baik tidak boleh kurang dari 1,5 menit dan tidak perlu lebih dari 2 menit karena akan mempengaruhi meratanya campuran.
- g. Pengaruh suhu, menurut Hummel beton umur 28 hari pada suhu 15 °C kekuatan tekannya menjadi 93 % dan pada suhu 30 °C menjadi 109 % dari kekuatan awal.

Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji dapat dihitung dengan rumus : $\sigma' b = \frac{p}{A}$

Dimana :

$\sigma' b$ = kuat tekan beton dari masing-masing benda uji (kg/cm²)

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm²)

4. Faktor Air Semen

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen didalam campuran beton. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai. Menurut penyelidikan H. Riisch, secara kimiawi perbandingan air yang dibutuhkan untuk proses hidrasi adalah 25 % dari berat semen. Tambahan paling sedikit 10% sehingga paling sedikit faktor air semen (FAS) sekitar

0,35-0,40. pengujian tidak mungkin menghilangkan elemen lentur.

5. Nilai Slump

Slump adalah salah satu ukuran kekentalan adukan beton dinyatakan dalam mm dan ditentukan dengan alat kerucut Abram. Nilai slump adalah besarnya penurunan adukan beton pada percobaan slump sesuai dengan prosedur yang ada. Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituang, dipadatkan dan diratakan. Makin besar nilai slump berarti adukan beton makin encer dan ini berarti semakin mudah dikerjakan.

Nilai slump juga dipengaruhi oleh faktor air semen. Semakin tinggi faktor air semen yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai slumpnya.

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah uji eksperimental beton segar berupa pengujian *slump* dan beton keras berupa pengujian kuat tekan beton. Pelaksanaan penelitian laboratorium meliputi pemeriksaan terhadap karakteristik agregat halus asal Kecamatan Batauga dan agregat kasar berupa beton bekas eks bangunan PT. SERBA GUNA MANDIRI untuk memperoleh data dalam perencanaan campuran beton serta penelitian terhadap kuat tekan beton.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengujian dan Konstruksi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Haluoleo Kendari. Waktu pelaksanaan pengujian direncanakan selama kurang lebih tiga bulan

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus dilakukan secara acak pada tiga tempat pengambilan yang berbeda di kelurahan Bosowa Kecamatan Pasarwajo. Selanjutnya Sampel ini kemudian dicampur secara merata dan disatukan dalam satu tempat (karung sampel) yang digunakan untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design beton.

Berbeda halnya dengan beton bekas sebagai pengganti agregat kasar, pengambilan sampel hanya dilakukan pada satu tempat yang dianggap dapat mewakili lokasi secara keseluruhan, karena area pengumpulan beton bekas hanya berada di satu lokasi yaitu Jl. Dr. Sutomo No. 46 Bau-Bau.

4. Bahan Penelitian

Bahan-bahan dasar pembuat beton yang digunakan adalah semen portland tipe I yang diproduksi pabrik Semen Tonasa merek Tonasa, Agregat halus yang digunakan adalah pasir asal kelurahan Bosowa Kecamatan Batauga, dan Beton Bekas pengganti agregat kasar adalah Beton bekas yang digunkakan adalah eks bangunan PT. SERBA GUNA MANDIRI yang terletak di Jalan Dr. Sutomo No. 46 Bau-Bau. Mutu awal bangunan tersebut adalah K 225.

5. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji pada penelitian ini, didasarkan pada proporsi perbandingan penggabungan agregat halus dan kasar serta nilai FAS. Untuk memperoleh kuat tekan beton mendekati kuat tekan beton normal, maka dalam pencampuran untuk pembuatan benda uji kubus dilakukan variasi perbandingan agregat dengan kenaikan 10 % dan penurunan 10 % dari proporsi perbandingan penggabungan agregat hasil perhitungan. Kemudian benda uji kubus ukuran 15 x

15 x15 cm untuk tiap proporsi direndam dalam bak perendaman yang sama sampai umur pengujian kuat tekan 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Variasi benda uji dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Proporsi Penggunaan Material Benda Uji

Variasi Benda Uji	Proporsi Agregat Halus (%)	Proporsi Agregat Halus (%)	Keterangan
I	41	59	Hasil Perhitungan
II	31	69	Penambahan 10% beton bekas dari hasil perhitungan
III	51	49	Pengurangan 10% beton bekas dari hasil perhitungan

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Agregat

a. Agregat Halus

Hasil pemeriksaan agregat halus yaitu pasir batauga yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2. berikut :

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Pasir

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1.	Berat Jenis :		
	• Berat Jenis Bulk	2,50	-
	• Berat Jenis SSD	2,55	-
	• Berat Jenis Semu	2,64	-
	• Penyerapan	2,20	%
2.	Berat Isi Lepas	1,58	gr/cm ³
3.	Berat Isi Padat	1,83	gr/cm ³
4.	Kadar Lumpur	2,07	%
5.	Kadar Air	1,55	%

Sumber : Analisis Data

Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapannya pasir Batauga sangat

baik karena masuk dalam standar yang disyaratkan yaitu tidak boleh kurang dari 2,5 dan besar penyerapan tidak boleh lebih dari 3 %. Selain itu, pemeriksaan kadar air pasir Batauga sebesar 1,55 % masuk spesifikasi yang disyaratkan yaitu antara 0.5 – 2,0 %.

Kadar lumpur sebesar 2,07 %, masuk dalam spesifikasi yaitu berat bagian yang lolos saringan No.200 untuk pasir adalah maksimum 5% untuk beton mutu 10 Mpa dan 2,5% untuk beton dengan mutu yang lebih tinggi. Selanjutnya hasil pemeriksaan berat volume diperoleh nilai volume lepasnya 1,58 gr/cm³ memenuhi spesifikasi yaitu antara 1,40 – 1,90 gr/cm³.

Pengujian kadar organik pasir terhadap kedua jenis pasir tersebut dilakukan dengan menggunakan Natrium Hidroksida cair (NaOH). Dari tiga sampel yang diuji untuk masing-masing agregat dengan 3 % NaOH tidak nampak adanya perubahan warna yang berarti dari sampel. Maka secara umum, hasil pemeriksaan fisik pasir menunjukkan bahwa pasir tersebut dapat digunakan sebagai adukan beton.

Batas Gradasi agregat halus menurut SNI yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

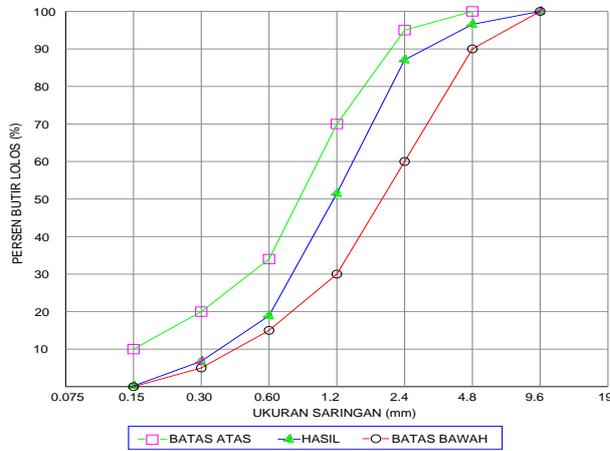
Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butir Yang Lewat Ayakan				Pasir yang digunakan
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	
10	100	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100	96,5
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100	87,1
1,2	30 -70	55 – 90	75 – 100	90 – 100	51,5
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100	18,9
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50	6,8
0,15	0 – 10	0 – 10	0 - 10	0 - 15	0,3

Sumber : Analisis Data

Keterangan :

- Daerah Gradasi I = Pasir Kasar
- Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar
- Daerah Gradasi III = Pasir Halus
- Daerah Gradasi IV = Pasir Agak Halus



Gambar 1. Gradasi Pasir Batauga

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini masuk dalam daerah gradasi I yaitu kategori kelompok pasir kasar.

b. Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan Beton bekas dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Beton Bekas

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1.	Berat Jenis : • Berat Jenis Bulk • Berat Jenis SSD • Berat Jenis Semu • Penyerapan	2,28 2,37 2,51 3,92	- - - %
2.	Keausan	38,0	%
3.	Berat Isi Lepas	1,16	gr/cm ³
4.	Berat Isi Padat	1,32	gr/cm ³
5.	Kadar Lumpur	1,79	%
6.	Kadar Air	1,48	%

Sumber : Analisis Data

Hasil penelitian berat jenis Beton Bekas hasilnya hampir tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu tidak boleh kurang dari 2,5. Sementara penyerapan Beton Bekas diperoleh 3,92 %. Disyaratkan untuk besar penyerapan tidak boleh lebih dari 2,58 %. Oleh karena itu, beton bekas sebaiknya disiram terlebih dahulu sebelum digunakan dalam adukan beton.

Pemeriksaan kadar air Beton Bekas diperoleh 1,48 % nilai ini masuk dalam spesifikasi yang disyaratkan yaitu 0,5 – 2,0 %. Hasil pemeriksaan berat volume beton bekas diperoleh kisaran volume antara 1,16 – 1,32 gr/cm³, dimana tidak masuk dalam spesifikasi karena persyaratan untuk berat volume adalah 1,4 – 1,9 gr/cm³.

Kadar lumpur rata-rata Beton Bekas adalah 1,79 %. Disyaratkan untuk berat bagian yang lewat ayakan No.200 tidak boleh lebih dari 1,0 %. Maka beton bekas hendaknya dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

Hasil penelitian ketahanan aus dengan mesin Los Angeles terhadap beton bekas PT. SERBA GUNA MANDIRI menunjukkan bahwa bagian yang hancur sebesar 38 %. Syarat ketahanan aus dengan mesin Los Angeles dapat dilihat pada tabel 5. dibawah ini :

Tabel 5. Syarat Mutu Kekuatan Agregat Menurut SII.0052-80

Kelas dan Mutu Beton	Kekerasan dgn Bejana Rudelof, bagian hancur menembus ayakan 2 mm, persen (%) maksimum		Kekerasan dgn Bejana geser Los Angeles, Bagian yang hancur menembus ayakan 1,7 mm % maksimum
	Fraksi Butir 9,5 – 19 mm	Fraksi Butir 19 – 30 mm	
Beton Kelas I dan mutu B ₀ dan B ₁	22 – 30	24 – 32	40 – 50
Beton Kelas II dan mutu K 125, K175, dan K 225	14 – 22	16 – 24	27 – 40
Beton Kelas III dan mutu > K 225 atau beton pra tekan	Kurang dari 14	Kurang dari 16	Kurang dari 27

Sumber : Analisis Data

Berdasarkan tabel diatas maka Beton Bekas dapat dipakai dalam perancangan campuran untuk beton kelas II dan mutu K 125, K 175, K225.

2. Komposisi *Mix Design*

Perancangan proporsi material untuk beton menggunakan pasir batauga dicoba dengan perbandingan 59 % Beton bekas dan 41 % pasir Batauga. Proporsi tersebut diambil dengan mengacu pada perbandingan material dengan metode grafis. Selanjutnya untuk memperoleh kuat tekan beton yang mendekati kuat tekan beton dengan agregat normal yaitu batu pecah dicoba dengan menaikkan 10 % dan menurunkan 10 % perbandingan beton bekas. Sehingga variasi perbandingan agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi I : 59 % Beton bekas dan 41 % pasir Batauga, variasi II : 69 % Beton bekas dan 31 % pasir Batauga serta variasi III : 49 % Beton bekas dan 51 % pasir Batauga.

Faktor Air Semen (FAS) pada penelitian ini, digunakan 0,595 untuk ketiga variasi perbandingan campuran.

Pemakaian bahan campuran beton untuk masing masing variasi benda uji dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Bahan Campuran Beton dengan pasir Batauga

Variasi Beton Daur Ulang	Komposisi Bahan Beton per m ³			
	Semen (Kg)	Air (Kg)	Pasir (Kg)	Beton Bekas (Kg)
I	344,54	221,96	688,86	984,74
II	344,54	222,87	515,12	1139
III	344,54	220,94	861,95	822,67

Sumber : Analisis data

Setelah proses pencampuran yang direncanakan untuk kebutuhan satu adukan yaitu 15 benda uji, maka dilakukan uji slump. Pada pengujian ini diperoleh nilai slump rata-rata 8,05 cm untuk campuran beton dengan pasir

Batauga dan 8,75 cm untuk pasir Pasarwajo. Nilai ini cukup ideal dan masuk standar yang disyaratkan untuk pemakaian beton pada pelat, balok, kolom, pondasi telapak dan dinding yaitu 7,5 – 15 cm. Besar kecilnya nilai slump ini mempengaruhi kualitas dan *workability* beton.

3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata untuk tiap-tiap umur pengujian dengan tiga variasi benda uji dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata

No.	Umur (Hari)	Kuat Tekan Beton dgn perbandingan Beton Bekas (Kg/cm ²)		
		Normal (sesuai Perhitungan)	Naik 10 % dari perhitungan	Turun 10 % dari perhitungan
1.	7	154,2	161,6	153,47
2.	14	208,8	222,77	202,52
3.	28	230,1	244,18	225,77

Sumber : Analisis data

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kuat tekan beton yang dicapai meningkat seiring dengan pertambahan umur beton. Berdasarkan tabel diatas, dapat pula dilihat bahwa kuat tekan untuk pengujian 28 hari hasil kali koefisien semuanya dapat mencapai kuat tekan beton yang direncanakan. Adukan beton dengan menggunakan beton bekas 10 % naik dari proporsi perbandingan normal menghasilkan kuat tekan yang lebih besar daripada beton bekas dengan perbandingan normal serta beton bekas 10 % turun dari proporsi perbandingan normal. Hal ini disebabkan beton bekas sudah mengandung semen. Kandungan semen tersebut kemudian ikut meningkatkan kuat tekan beton yang dihasilkan, sehingga penggunaan lebih banyak beton bekas dalam adukan beton kemudian meningkatkan kuat tekan yang dihasilkan. Namun dalam

penggunaan beton bekas ini perlu diperhatikan karena mudah menyerap air. Dalam penggunaan dilapangan sebaiknya menggunakan selimut beton yang lebih tebal untuk mengatasi sifat mudah menyerap air tersebut yang dapat menyebabkan korosi pada tulangan. Selain itu, penggunaan beton bekas sebaiknya diuji terlebih dahulu sebelum penggunaannya karena sangat dipengaruhi material dasar pembentuknya.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan :

1. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus berupa pasir Batauga menunjukkan hasil yang baik karena masuk dalam spesifikasi yang disyaratkan sebagai agregat halus. Adapun hasil pemeriksaan beton bekas yang diperoleh dari penelitian laboratorium untuk berat jenis dan penyerapan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Namun pada pemeriksaan kadar air, kadar lumpur, berat isi beton bekas tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan untuk agregat normal.
2. Berdasarkan kekuatan agregat, maka beton bekas bangunan PT. Serba Guna Mandiri dengan kadar keausan sebesar 38 % dapat digunakan dalam perancangan campuran untuk beton kelas II dan mutu K 125, K 175, dan K 225 dengan bagian hancur maksimum antara 27 % – 40 %.
3. Dari ketiga variasi perbandingan material yang digunakan, maka perbandingan yang mencapai hasil optimal adalah 31% pasir Batauga dan 69 % beton bekas dengan kuat tekan

beton 28 hari mencapai 244,18 Kg/cm². Namun dari ketiga variasi tersebut kesemuanya dapat mencapai kuat tekan beton rencana sebesar 22,5 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyono, 2007, *Menghitung Konstruksi Beton*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Anonim, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 71)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, 1990, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-03)*, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB, Bandung.
- Dipohusudo, Istimawan, 1999, *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Djamaluddin, Drs dan Saefudin, Drs, 1999, *Konstruksi Beton Bertulang*, Percetakan Angkasa, Bandung.
- Mulyono, Tri., 2005, *Teknologi Beton*, ANDI, Yogyakarta.
- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., 1999, *Bahan Dan Praktek Beton*, Edisi ke Empat, Erlangga, Jakarta.
- Soetjipto, Drs dan Ismoyo P, 1978, *Konstruksi Beton Bertulang I*, Jakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.