

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON 10%, 20%, 30% TERHADAP KUAT TEKAN BETON FC' 20,75 MPA

Bobi Saputra¹, Ishak², Selpa Dewi³

¹Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email : bobisaputra0606@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email : ishakumsb@gmail.com

³Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email : selvadewi1109@gmail.com

Abstract

The development of an increasingly advanced era of globalization has led to the development of construction technology that is increasingly rapid. construction waste in the form of reinforcing steel, wood and concrete has a negative impact on the environment around the construction project. One example of efforts to reduce the impact of this waste is to reuse concrete waste for the use of new concrete. This study aims to determine how much influence the use of concrete waste as a substitute for coarse aggregate on the value of the compressive strength of concrete, and determine the compressive strength of the substitution of coarse aggregate with 10%, 20% and 30% concrete waste in the concrete mixture. The method used in this research is experimental research in which to obtain data and research results by conducting tests and research in the laboratory. the results of concrete experiments that have been carried out and the data obtained with the quality of normal concrete fc 20.75 Mpa and concrete with the substitution of waste concrete against coarse aggregate can cause a decrease in the compressive strength of concrete against normal concrete. The higher the percentage of concrete waste mixture in concrete can reduce the quality of its compressive strength, waste concrete is not good for use as a mixture of concrete.

Keywords: Concrete, Waste Concrete, Compressive Strength

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman era globalisasi yang semakin maju menimbulkan perkembangan teknologi konstruksi yang semakin pesat. Limbah sisa pembangunan dan pembongkaran gedung merupakan aliran limbah terbesar ketiga dalam hal kuantitatif EU, setelah limbah pertambangan dan pertanian (Suharto, 2011).

Limbah konstruksi didefinisikan sebagian bahan material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan, perubahan atau barang apapun yang diproduksi dari proses, atau suatu ketidaksengajaan yang tidak dapat langsung dipergunakan pada tempat tersebut tanpa adanya suatu pelakuan lagi. Bahkan limbah konstruksi yang berdampak pula pada pihak kontraktor sehingga mengalami kerugian dari material yang berlebih ataupun yang terbuang dan memerlukan biaya pengangkutan untuk mengeluarkan limbah tersebut dari lokasi proyek sehingga biaya total proyek membengkak. Keberadaan limbah konstruksi berupa baja tulangan, kayu dan beton memberikan pengaruh negatif terhadap lingkungan yang berada di sekitar proyek konstruksi. (Ferry, 2005).

Salah satu contoh upaya mengurangi dampak limbah tersebut adalah menggunakan kembali limbah beton untuk penggunaan beton baru. Hal ini menjadi alternatif bahan beton yang menguntungkan, karena agregat yang digunakan adalah agregat yang telah dibuang. Pemanfaatan kembali limbah beton akan meningkatkan umur penggunaan material dari limbah itu sendiri. Agregat daur ulang memiliki beberapa kualitas, sifat fisik dan kimia. Variabilitas kualitas ini mengakibatkan perbedaan sifat-sifat material beton yang dihasilkan dan cenderung menurunkan kuat tekan beton. Limbah beton yang digunakan diambil dari daerah Talao, Kota Bukittinggi.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang diangkat dalam penelitian ini antara lain :

1. Mutu beton yang ditargetkan pada umur beton 28 hari ialah mutu $f'_c = 20,75$ Mpa dengan mutu beton K-250
2. Substitusi agregat kasar dengan limbah beton
3. Perencanaan penelitian hanya meninjau perbandingan kuat tekan beton dengan sampel beton sebagai berikut :

- a. Sampel beton normal
 - b. Sampel beton normal dengan *substitusi* agregat kasar dengan limbah beton sebanyak 10%, 20% dan 30%.
4. Semen yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah PCC Semen Padang, agregat kasar jenis batu pecah dari Lubuak Aluang Kab. Padang Pariaman. Agregat halus dari Palembang Kab. Agam.
 5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari.
 6. Kuat tekan beton yang digunakan adalah $F_c' = 20,75$ MPa

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar pada nilai kuat tekan beton.
2. Mengetahui kuat tekan optimal pada substitusi agregat kasar dengan limbah beton 10%, 20% dan 30% dalam campuran beton.

LANDASAN TEORI

Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang sejenis dengan atau tanpa bahan tambah, sedangkan pasir, air dan semen disebut mortar (SNI 03-2847-2019). Menurut Iskandar dan Rani (2009), beton bukanlah suatu bahan yang langsung diperoleh dari alam sebagai mana material alami atau buatan sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan kokoh. Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f'_c) pada umur 28 hari.

Agregat merupakan bagian yang terbanyak dalam pembentukan beton sedangkan semen dan air akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat. Tugas perekat yaitu menghubungkan pasir atau kerikil dan mengisi lubang-lubang diantaranya. Tambahan air baru memungkinkan pengikat dan pengerasan dari perekat.

Menurut (Sutikno, 2003) campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis.

Material Pembentuk Beton Semen portland

Semen merupakan bahan pengikat utama untuk adukan beton dan pasangan batu yang digunakan untuk menyatukan bahan menjadi satu kesatuan yang kuat. Semen mempunyai sifat kohesif dan adhesive apabila bahan ini dicampurkan dengan bahan yang lain maka akan memungkinkan menyatukan menjadi satu kesatuan yang padat seperti batu. Bahan utama pembentuk semen adalah Kapur (CaO) yang berasal dari batu kapur, Silika (SiO₂) yang berasal dari lempung, sedikit magnesium (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisi ditambahkan oksida besi dan untuk mengatur waktu ikat semen ditambahkan gypsum (CaSO₄.2H₂O).

Agregat

Penjelasan di dalam SNI-15-1991-03, agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70% - 75% dari volume beton yang telah mengeras.

Kerikil berasal dari batu batu besar atau batuan yang secara alam telah dihancurkan. Kerikil terdapat di sungai-sungai yang besar atau dalam tanah dan bercampur dengan pasir. Untuk memisahkan dan membedakan antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.80 mm (British Standard) atau 4.75 mm untuk agregat kasar (*standard ASTM*) (Mulyono, 2004).

Air

Fungsi air adalah bahan campuran untuk proses kimiawi semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dikerjakan. Kualitas air yang digunakan untuk mencampur beton sangat berpengaruh terhadap kualitas beton itu sendiri. Air yang mengandung zat-zat kimia berbahaya, mengandung garam, dan minyak akan menyebabkan kekuatan beton turun. Pada umumnya air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai campuran beton.

Bahan tambahan beton

Menurut Tjokrodimulyo (2007), bahan tambah yaitu selain unsur pokok dalam beton (air, semen, dan agregat), yang ditambahkan pada adukan beton, baik sebelum atau selama pengadukan beton dengan tujuan mengubah satu

atau lebih sifat-sifat beton, sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras.

Fungsi bahan tambah antara lain :

1. Mempercepat pengerasan
2. Menambah kelecakan (*workability*) beton segar
3. Menambah kuat tekan beton
4. Meningkatkan daktilitas atau mengurangi sifat getas beton
5. Mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya.

Bahan tambah juga dapat dimanfaatkan untuk mengurangi pemakaian semen atau agregat sebagian. Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah limbah beton.

Limbah Beton sangat diperlukan suatu teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksploitasi alam dan dapat memanfaatkan limbah-limbah beton. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah menggunakan kembali limbah beton untuk penggunaan beton baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh limbah beton sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan beton dinotasikan sebagai berikut (PB,1989:16).

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990).

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu kekuatan beton adalah sebagai berikut :

1. Proporsi bahan-bahan penyusunnya
2. Metode perancangan
3. Perawatan
4. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan

Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji untuk tes beton cukup sederhana namun tetap perlu memperhatikan beberapa hal agar tes beton yang akan kita lakukan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan. Secara umum terdapat dua macam jenis benda uji beton yaitu :

1. Kubus beton dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm

2. Silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm

Pada pembuatan benda uji kali ini memakai cetakan jenis silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Silinder beton yang dibuat adalah replikasi dari beton yang digunakan untuk bahan bangunan. Silinder beton ini dibuat dari adukan beton yang akan digunakan, yang merupakan sampel yang akan diuji di laboratorium. Jumlah silinder beton yang akan dibuat sebanyak 40 (empat puluh) buah sesuai dengan acuan yang tertera pada SNI 2493:2011.

Langkah awal untuk pembuatan beton ialah mempersiapkan bahan yang sudah ditakar atau sudah diperhitungkan penggunaan materialnya, kemudian masukkan semua material tersebut kedalam molen untuk diaduk sampai merata. Jangan lupa untuk memasukkan limbah pecahan beton kedalam molen sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar. Setelah merata material tersebut dipindahkan ke wadah atau pan yang besar, selanjutnya dilakukan uji slump untuk mengetahui tingkat kekentalan atau keenceran beton tersebut.

Setelah melalui proses uji slump beton tersebut dimasukkan kedalam cetakan silinder yang sudah dibersihkan dan dilumasi minyak solar agar mempermudah saat pembongkaran cetakan dan tidak merusak bentuk beton. Proses pengisian beton kedalam cetakan dilakukan dalam 3 (tiga) lapis dengan volume yang sama, tiap 1/3 lapisnya dirojok dengan tongkat besi sebanyak 25 kali. Proses merojok dilakukan dibagian tepi silinder agar diperoleh beton yang simetri menurut sumbunya. Setelah lapisan ketiga selesai dirojok, penuhi permukaan atas dengan adukan beton kemudian ratakan dengan tongkat perata hingga permukaan rata. Pindahkan cetakan yang berisi beton keruangan yang lembab dan biarkan selama 24 jam setelah itu cetakan dibongkar dan benda uji tersebut direndam selama 7 hari sebagai perawatan beton (*curing*). Setelah perendaman selama 7 hari, beton kemudian diangkat dan dipindahkan ke ruangan lain, lalu biar beton sampai berumur 28 hari untuk di uji kuat tekannya.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah

Sumatera Barat. Jl. Paninjauan, Kec. Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat.



Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian
Sumber : *Google maps*, (15 Juni 2021)

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dimana untuk mendapatkan data-data dan hasil penelitian dengan melakukan pengujian dan penelitian di laboratorium.

Variabel Penelitian

1. Variabel terikat adalah penggunaan beton K-250 sebagai bahan uji.
2. Variabel bebas adalah kuat tekan beton dengan mutu rencana.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah timbangan digital, gelas ukur, piknometer, kompor gas, talam, kerucut abrams, cetakan beton, mesin pengaduk beton (*concrete mixer*), *compression testing machine* (CTM), tongkat baja, bak perendam, alat bantu seperti *stopwatch*, penggaris, meteran, sendok semen, gerobak.

Bahan

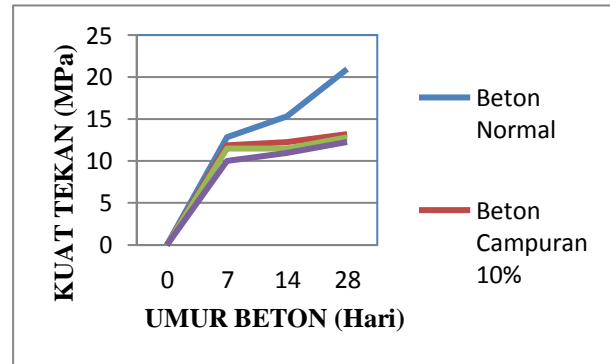
1. Semen yang digunakan adalah semen padang PCC Tipe I
2. Agregat halus (pasir) menggunakan pasir Palembang
3. Agregat kasar yang digunakan adalah split dari kayu tanam
4. Untuk perendaman menggunakan air bersih laboratorium Beton Prodi Teknik Sipil UMSB
5. Limbah beton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tekan Beton Normal

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
Normal	7	11863	17662.5	24	13.59	12.83
		11828	17662.5	24	13.59	
		10890	17662.5	20	11.32	
	14	11647	17662.5	30	16.99	15.29
		11540	17662.5	24	13.59	
		11743	17662.5	27	15.29	
28	11756	17662.5	29	16.42	20.95	
	11754	17662.5	42	23.78		
	11735	17662.5	40	22.65		

Sumber : Hasil Penelitian (2021)



Gambar 4.6 Perbandingan Kuat Tekan Beton
 Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Kuat Tekan Beton Campuran Limbah Beton 10%

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
LIMBAH BETON 10%	7	11008	17662.5	19	10.76	11.51
		11216	17662.5	22	12.46	
		11535	17662.5	20	11.32	
	14	11681	17662.5	20	11.32	11.51
		11660	17662.5	19	10.76	
		11756	17662.5	22	12.46	
28	11284	17662.5	24	13.59	12.83	
	11172	17662.5	21	11.89		
	11849	17662.5	23	13.02		

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Kuat Tekan Beton Campuran Limbah Beton 20%

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
LIMBAH BETON 20%	7	11300	17662.5	11	6.23	10.00
		11228	17662.5	24	13.59	
		11268	17662.5	18	10.19	
	14	11018	17662.5	21	11.89	10.95
		11188	17662.5	17	9.62	
		11955	17662.5	20	11.32	
28	11541	17662.5	22	12.46	12.27	
	11433	17662.5	23	13.02		
	11945	17662.5	20	11.32		

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Kuat Tekan Beton Campuran Limbah Beton 30%

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
LIMBAH BETON 30%	7	11300	17662.5	11	6.23	10.00
		11228	17662.5	24	13.59	
		11268	17662.5	18	10.19	
	14	11018	17662.5	21	11.89	10.95
		11188	17662.5	17	9.62	
		11955	17662.5	20	11.32	
28	11541	17662.5	22	12.46	12.27	
	11433	17662.5	23	13.02		
	11945	17662.5	20	11.32		

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton normal, beton campuran limbah beton dengan persentase 10%, 20% dan 30% maka grafik gabungan kuat tekan dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini :

Gambar diatas (4.5) terlihat umur beton 7 hari beton campuran 10%, 20%, dan 30% kuat tekannya hampir mendekati mutu kuat tekan beton, hal ini disebabkan pada umur 7 hari beton normal belum keras dengan sempurna karena masih tahapan awal reaksi semen dengan agregat kasar, sedangkan beton dengan campuran limbah beton agregat kasarnya sudah keras.

Pada umur 14 dan 28 hari campuran beton normal sudah terikat secara sempurna sehingga kuat tekan mengalami peningkatan, sedangkan campuran limbah beton mengalami penurunan nilai kuat tekan seiring dengan tambah variasi limbah beton. Hal ini disebabkan agregat kasar limbah beton terdiri dari campuran mortar dan agregat kasar.

PENUTUP

Kesimpulan

Jadi dari hasil percobaan beton yang telah dilakukan dan data yang telah didapatkan dengan mutu beton normal f_c 20.75 Mpa dan beton dengan substitusi limbah beton terhadap agregat kasar pada campuran 10%, 20%, dan 30%, terdapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dengan substitusi agregat kasar 10%, 20%, 30% dan pada umur beton 7, 14, 28 hari dengan menggunakan campuran limbah beton dapat menimbulkan penurunan pada kuat tekan beton terhadap beton normal.

Hasil Penelitian Beton Normal dan Beton Campuran Limbah Beton

No.	Beton dengan Tambahan Limbah Beton	Umur		
		7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	Beton Normal	12,83 MPa	15,29 MPa	20,95 MPa
2	Campuran Limbah Beton 10%	11,89 MPa	12,27 MPa	13,21 MPa
3	Campuran Limbah Beton 20%	11,51 MPa	11,51 MPa	12,83 MPa
4	Campuran Limbah Beton 30%	10,00 MPa	10,95 MPa	12,27 MPa

Sumber : Hasil Penelitian (2021)



Gambar 5.1 Grafik Pengaruh % Limbah Beton Terhadap % Penurunan Kuat Tekan
Sumber : Hasil Penelitian (2021)

2. Semakin tinggi persentase campuran limbah beton pada beton dapat mengurangi mutu dari kuat tekannya.
3. Dalam menggunakan campuran limbah beton tidak bagus untuk digunakan sebagai bahan campuran pada beton.

Saran

Jadi hasil dari penelitian yang sudah dilakukan ada beberapa saran yang bisa di sampaikan pada pencampuran atau substitusi pada beton yaitu:

1. Harusnya dalam melakukan penelitian pada pencampuran beton sebaiknya tidak mengurangi atau menambah campuran pada beton. Dikarenakan dapat berpengaruh terhadap mutu tekan beton.
2. Limbah dari beton tidak bagus sebagai substitusi atau pencampuran pada beton, karena dapat menurunkan mutu beton.
3. Pada saat pengujian material sebagai bahan penyusun dalam beton harus diperhatikan dengan teliti lagi, agar hasilnya lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847-2019. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. *Standart Tata Cara Perhitungan Beton Bertulang Gedung SK SNI T-15-1991-03*, Yayasan LPMB, Bandung, 1971.
- Ferry. (2005). *Karakteristik Dan Komposisi Limbah (Contruccion Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Islam Sultan Agung Semarang, vol 3, 12-20
- Iskandar G., Rani. 2009. *Teknologi Beton Teori dan Praktik*. Padang : Universitas Negeri Padang Press
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi offist
- Sutikno. (2003). *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya.
- Suharto. (2011). *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yopgyakarta : Andi
- Tjokrodimulyo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Gramedia. Yogyakarta