

PENGGUNAAN LIMBAH BATU CADAS SEBAGAI AGREGAT KASAR DALAM CAMPURAN BETON

I Gede Oka Darmayasa^{1*)}

¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati
Denpasar

*Email: darmayasagede29@gmail.com

ABSTRACT

The current high development activity causes the need for building materials to continue to increase, especially concrete-forming aggregates. To overcome this problem, alternative materials are needed as substitute aggregates in the concrete mix. This study used rock waste as an ingredient in the concrete mix, and then the mixed results were compared with standard concrete in the same mix composition. The research was conducted in the laboratory, namely through testing the compressive strength of concrete using a cube test object measuring 15 x 15 x 15 cm. Mixed concrete mix was made in 8 trials with the composition of rock waste 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. The compressive strength test was carried out on the specimens at 28 days. From the analysis of the compressive strength data, concrete with the utilization of rock waste in the concrete mix has a compressive strength value that increases according to the proportion of rock powder waste. From the compressive strength test results, it meets the requirements as planned concrete, namely K225.

Keywords: *Rock Waste, Concrete Compressive Strength*

1. PENDAHULUAN

Beton digunakan dalam pembuatan suatu konstruksi, baik itu berupa bangunan gedung, jembatan, lapangan terbang, jalan raya, maupun bangunan sipil lainnya. Salah satu sifat penting yang harus diperhatikan pada beton adalah keawetan, yaitu kemampuan untuk menahan bekerjanya pengaruh kimia, fisik dan mekanis yang menyebabkan terjadinya kerusakan beton. Tahap perencanaan dan pencampuran merupakan salah satu tahapan yang sangat penting, oleh karenanya pada tahap perencanaan ini tidak hanya diperhitungkan kekuatan dan kekakuan struktur, tetapi juga diperhatikan keawetan bahannya. Dengan demikian disini dituntut adanya perencanaan yang benar, baik itu dari perbandingan campuran antara bahan penyusun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing dan kondisi perawatan pengerasannya, sehingga nantinya diperoleh hasil yang tepat dan sesuai dengan yang diinginkan. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu ditunjang sarana dan prasarana yang memadai. Disamping itu, pemakaian agregat

kasar berupa batuan alami atau batu kali yang terus menerus menyebabkan berkurangnya jumlah *quari* (sumber) dari batu kali. Sehingga perlu dicari alternatif pengganti agregat kasar pada campuran beton.

Salah satu bahan alternatif sebagai pengganti agregat kasar adalah limbah batu cadas. Limbah batu cadas saat ini sangat mudah didapatkan karena batu cadas merupakan salah satu bahan didalam pembuatan tempat suci. Berdasarkan pada jumlah limbah yang semakin banyak dan belum dimanfaatkan, maka dipandang perlu melakukan penelitian dalam skala laboratorium tentang kemungkinan penggunaan limbah tersebut menjadi bahan alternative dalam campuran beton. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah : Mengetahui kuat tekan dari penggunaan batu cadas sehingga dapat dimanfaatkan untuk campuran beton, serta dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar alami. Manfaat dari penelitian ini adalah :

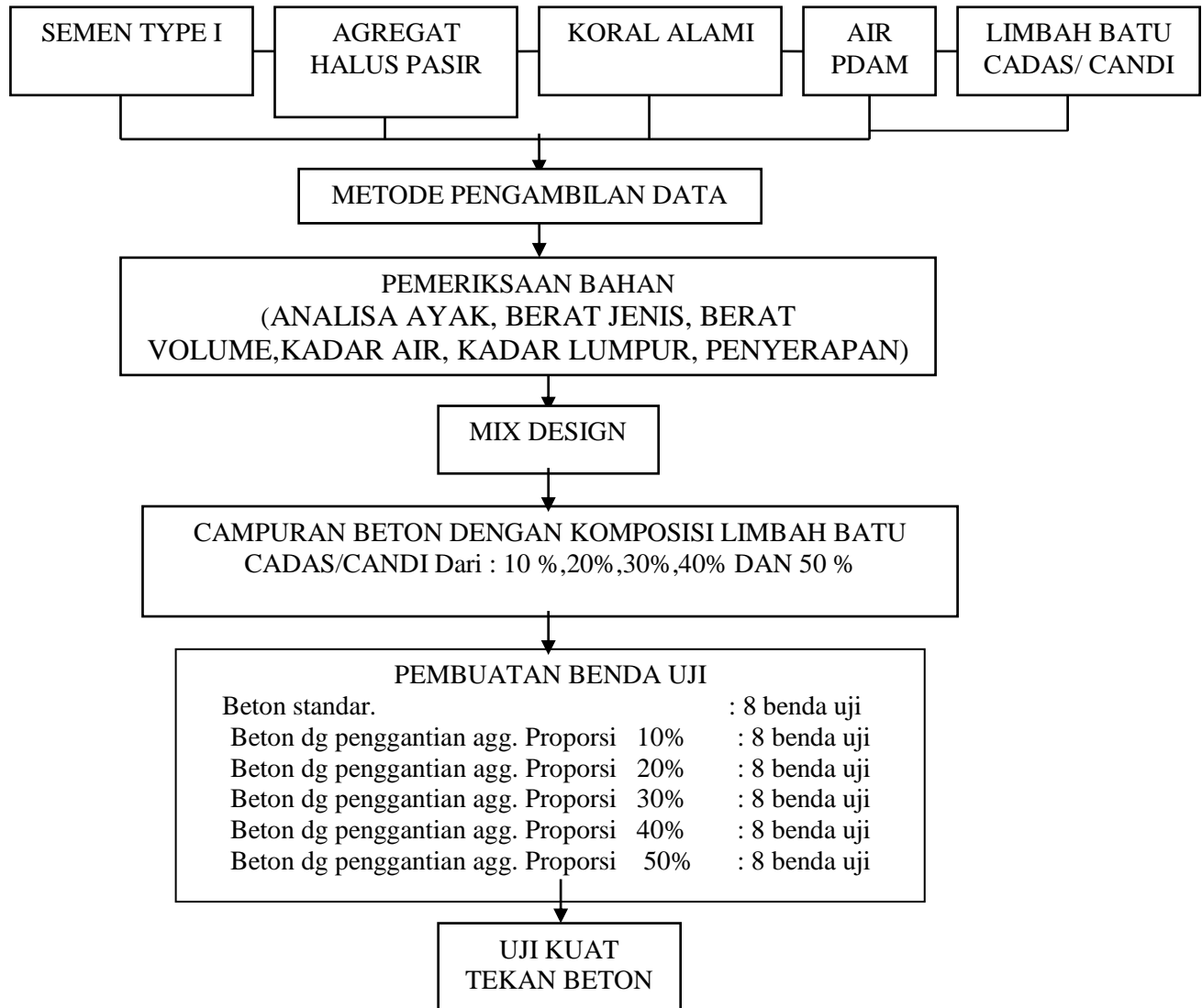
1. Memberi suatu alternatif campuran beton yang agregat kasarnya diganti dengan limbah batu cadas.
2. Dapat mengurangi pemakaian batu alami yang mulai berkurang *quarinya* (sumbernya)

Batasan-batasan dalam penelitian :

1. Benda uji dibuat dalam bentuk kubus 15cm x 15cm x 15 cm. Dengan jumlah benda uji masing-masing percobaan 8 buah benda uji.(Subakti,A 1994)
2. Mutu beton yang direncanakan beton K225
3. Pemeriksaan benda uji untuk kuat tekan beton dilaksanakan pada umur 28 hari. (PBI 1971)
4. Komposisi limbah dalam campuran 10%, 20%, 30%, 40%, 50%.
5. Semen yang dipakai adalah semen Portland type I merek Gresik.
6. Agregat halus (pasir) dan Agregat kasar (batu pecah) dari daerah Karangasem
7. Tempat penelitian Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar.
8. Air yang dipakai adalah air yang telah tersedia di laboratorium.

2. METODOLOGI

Secara garis besar langkah – langkah penelitian dibuatkan bagan sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari masing-masing benda uji untuk tiap percobaan, maka dilakukan test kuat tekan beton dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton . Pengujian tiap percobaan prosentase campuran terdiri dari 8 benda uji. Hasil test kubus beton tiap percobaan ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Test Kubus Beton 15x15x15 umur 28 Hari (beton normal)

No.	Umur benda uji	Beban Max (Kg)	Tegangan Beton(σ_b) (Kg/cm ²)	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$
1	28 hari	62000	275.56	-30.00	900.00
2	28 hari	68000	302.22	-3.33	11.11
3	28 hari	71000	315.56	10.00	100.00
4	28 hari	71500	317.78	12.22	149.38
5	28 hari	63000	280.00	-25.56	653.09
6	28 hari	71500	317.78	12.22	149.38
7	28 hari	72000	320.00	14.44	208.64
8	28 hari	71000	315.56	10.00	100.00
			2444.44		2271.60

f_u : 28 hari = 1,00

f_b : Kubus 15 x 15 x 15 cm =1,0

$$\sigma^1 b = \frac{P}{A} \times f_u \times f_b$$

$$\sigma^1 b_m = \frac{\sum_1^n \sigma^1 b}{n} = 305.56$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma^1 b - \sigma^1 b_m)^2}{N - 1}} = 18.0143$$

$$\begin{aligned} \sigma^1 b_k &= \sigma^1 b_m - k \cdot s \\ &= 305.56 - 1,92 \cdot 18,01 \\ &= 270.9681 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil Test Kubus Beton 15x15x15 umur 28 Hari
(10 % Limbah Batu Cadas)

No.	Umur benda uji	Beban Max (Kg)	Tegangan Beton(σ_b) (Kg/cm ²)	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$
1	28 hari	62000	275.56	-24.56	602.98
2	28 hari	63500	282.22	-17.89	320.01
3	28 hari	71200	316.44	16.33	266.78
4	28 hari	70000	311.11	11.00	121.00
5	28 hari	65500	291.11	-9.00	81.00
6	28 hari	70000	311.11	11.00	121.00
7	28 hari	69000	306.67	6.56	42.98
8	28 hari	69000	306.67	6.56	42.98
			2400.89		1598.72

f_u : 28 hari = 1,00

f_b : Kubus 15 x 15 x 15 cm =1,0

$$\sigma' b = \frac{P}{A} \times f_u \times f_b$$

$$\sigma' b_m = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma' b}{n} = 300.1111$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\sigma' b - \sigma' b_m)^2}{N - 1}} = 15.11251$$

$$\begin{aligned} \sigma' b_k &= \sigma' b_m - k \cdot s \\ &= 300.1111 - 1,92 \cdot 15.11251 \\ &= 271.0951 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil Test Kubus Beton 15x15x15 umur 28 Hari (20 %)

No.	Umur benda uji	Beban Max (Kg)	Tegangan Beton(σ_b) (Kg/cm ²)	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$
1	28 hari	62100	276.00	-23.78	565.38
2	28 hari	63500	282.22	-17.56	308.20
3	28 hari	71200	316.44	16.67	277.78
4	28 hari	70000	311.11	11.33	128.44
5	28 hari	65500	291.11	-8.67	75.11
6	28 hari	68800	305.78	6.00	36.00
7	28 hari	70000	311.11	11.33	128.44
8	28 hari	68500	304.44	4.67	21.78
			2398.22		1541.14

f_u : 28 hari = 1,00

f_b : Kubus 15 x 15 x 15 cm =1,0

$$\sigma^1 b = \frac{P}{A} \times f_u \times f_b$$

$$\sigma^1 b_m = \frac{\sum_1^n \sigma^1 b}{n} = 299.7778$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma^1 b - \sigma^1 b_m)^2}{N - 1}} = 14.83787$$

$$\sigma^1 b_k = \sigma^1 b_m - k \cdot s$$

$$= 299.7778 - 1,92 \cdot 14.83787 = 271.2891 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 4. Hasil Test Kubus Beton 15x15x15 umur 28 Hari (30 %)

NO	Umur benda uji	Beban Max (Kg)	Tegangan Beton(σ_b) (Kg/cm ²)	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$
1	28 hari	65100	289.33	-8.94	79.90
2	28 hari	70000	311.11	12.84	164.84
3	28 hari	67000	297.78	-0.49	0.24
4	28 hari	64000	284.44	-13.83	191.21
5	28 hari	65000	288.89	-9.38	88.05
6	28 hari	63200	280.89	-17.38	302.18
7	28 hari	72000	320.00	21.73	472.10
8	28 hari	70590	313.73	15.46	239.05
			2386.18		1537.56

f_u : 28 hari = 1,00

f_b : Kubus 15 x 15 x 15 cm =1,0

$$\sigma'_b = \frac{P}{A} \times f_u \times f_b$$

$$\sigma'_{bm} = \frac{\sum_1^n \sigma'_b}{n} = 298.2722$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma'_b - \sigma'_{bm})^2}{N - 1}} = 14.82065$$

$$\begin{aligned} \sigma'_{bk} &= \sigma'_{bm} - k \cdot s \\ &= 298.2722 - 1,92 \cdot 14.82065 \\ &= 269.8166 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Test Kubus Beton 15x15x15 umur 28 Hari (40%)

NO	Umur benda uji	Beban Max (Kg)	Tegangan Beton(σ_b) (Kg/cm ²)	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$
1	28 hari	66675	296.33	-3.93	15.41
2	28 hari	70000	311.11	10.85	117.78
3	28 hari	67000	297.78	-2.48	6.15
4	28 hari	64000	284.44	-15.81	250.08
5	28 hari	65000	288.89	-11.37	129.26
6	28 hari	63200	280.89	-19.37	375.18
7	28 hari	74000	328.89	28.63	819.71
8	28 hari	70590	313.73	13.48	181.58
			2402.07		1895.14

f_u : 28 hari = 1,00

f_b : Kubus 15 x 15 x 15 cm =1,0

$$\sigma^1 b = \frac{P}{A} \times f_u \times f_b$$

$$\sigma^1 b_m = \frac{\sum_1^n \sigma^1 b}{n} = 300.2583$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma^1 b - \sigma^1 b_m)^2}{N - 1}} = 16.45403$$

$$\begin{aligned} \sigma^1 b_k &= \sigma^1 b_m - k \cdot s \\ &= 300.2583 - 1,92 \cdot 16.45403 \\ &= 268.6666 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil Test Kubus Beton 15x15x15 umur 28 Hari (50%)

No.	Umur benda uji	Beban Max (Kg)	Tegangan Beton(σ_b) (Kg/cm ²)	$\sigma_b - \sigma_{bm}$	$(\sigma_b - \sigma_{bm})^2$
1	28 hari	66675	65205	289.80	-9.64
2	28 hari	70000	70000	311.11	11.67
3	28 hari	67000	67000	297.78	-1.66
4	28 hari	64000	64000	284.44	-15.00
5	28 hari	65000	65000	288.89	-10.55
6	28 hari	63200	63200	280.89	-18.55
7	28 hari	74000	74000	328.89	29.45
8	28 hari	70590	70590	313.73	14.29
			2395.53		1983.78

f_u : 28 hari = 1,00

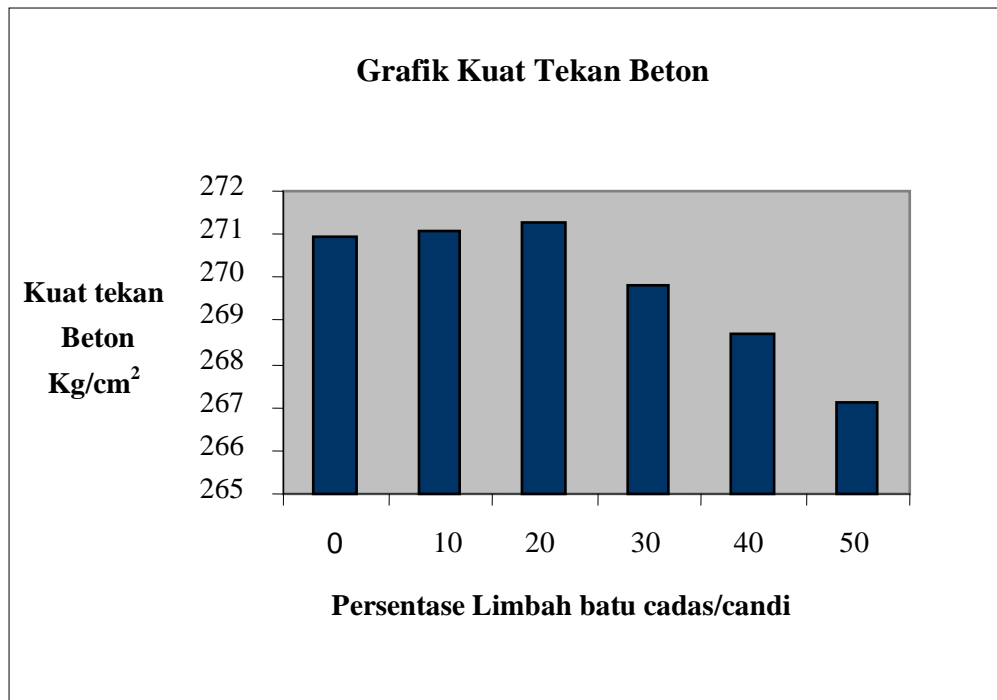
f_b : Kubus 15 x 15 x 15 cm =1,0

$$\sigma^1 b = \frac{P}{A} \times f_u \times f_b$$

$$\sigma^1 b_m = \frac{\sum_1^n \sigma^1 b}{n} = 299.4417$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma^1 b - \sigma^1 b_m)^2}{N - 1}} = 16.8344$$

$$\begin{aligned} \sigma^1 b_k &= \sigma^1 b_m - k \cdot s \\ &= 299.4417 - 1,92 \cdot 16.8344 \\ &= 267.1196 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



Gambar 2. Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Berbagai Proporsi Campuran

Dari analisa data kuat tekan ternyata beton dengan pemanfaatan batu cadas sebagai agregat kasar dalam campuran beton memperlihatkan nilai kuat tekan yang menurun sesuai dengan proporsi batu cadas. Kuat tekan yang didapat masih memenuhi persyaratan sebagai beton yang direncanakan yaitu K225.

4. PENUTUP

Dengan melakukan uji kuat tekan maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Dari hasil penelitian, bahwa limbah batu cadas/candi dapat digunakan untuk campuran beton karena dilihat dari proporsi campuran 20 %, hasil kuat tekan beton menunjukkan nilai kuat tekan yang memenuhi persyaratan sebagai bahan beton mutu K225.
2. Hasil Uji kuat Tekan Beton didapatkan hasil sebagai berikut :
 - Dengan proporsi campuran 0% (Beton Standar), kuat tekan beton 270.968 kg/cm².
 - Dengan proporsi campuran 10% limbah batu cadas sebagai pengganti agregat kasar, kuat tekan beton 271.095 kg/cm².
 - Dengan proporsi campuran 20% limbah batu cadas sebagai pengganti agregat kasar, kuat tekan beton 271.2891 kg/cm².
 - Dengan proporsi campuran 30% limbah batu cadas sebagai pengganti agregat kasar, kuat tekan beton 269.8166 kg/cm².

- Dengan proporsi campuran 40% limbah batu cadas sebagai pengganti agregat kasar, kuat tekan beton 268.6666 kg/cm^2 .
- Dengan proporsi campuran 50% limbah batu cadas sebagai pengganti agregat kasar, kuat tekan beton 267.1196 kg/cm^2 .

Perlu dilakukan pegujian yang lebih teliti dan lebih mendetail yaitu dengan melakukan variasi campuran yang lebih variatif yaitu dari campuran 2,5 % sampai 25 %.

DAFTAR PUSTAKA

Aman Subakti. *Teknologi Beton Dalam Praktek*. Jurusan Teknik Sipil FTSP, ITS, Surabaya.

Dimensi Teknik Sipil, Jurnal Keilmuan dan Penerapan Teknik Sipil , Volume 2 Nomor 1, Maret 2000. Pengukuran Kadar Air Agregat dan Beton Segar dengan Mempergunakan Microwave Oven.

Darmayasa Oka, I Gede. 1986. *Pemanfaatan Limbah Lumpur Industri Pengolahan Baja Sebagai Pengganti Parsial Pasir Untuk Bahan Bangunan*. Tesis. Teknik Lingkungan ITB.

Jurnal Teknik Sipil, Rekayasa Volume 3, No 2, Desember 2002 , Pengaruh Kandungan Batu Apung Pada Pasir Lokal Pulau Lombok Terhadap Kuat Tekan Beton dan Permiabelitas Beton.

Murdock L. J. 1986. *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga.

Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jendral Cipta Karya.

Siti Nur Rahmah Anwar. Tinjauan variasi pasir laut sebagai agregat halus terhadap sifat mekanik beton. *Rekayasa, Jurnal Teknik, Fakultas Teknik Mataram*, Vol. 3(2).

Departemen Pekerjaan Umum. 1990. *Tata Cara Adukan Beton Normal*.