

PENGARUH DIMENSI BENDA UJI TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Ocsen Gregorius Talinusa

Ruddy Tenda, Winny J. Tamboto

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: ocsengt@ymail.com

ABSTRAK

Kuat tekan adalah karakteristik mekanik utama dari beton yang dapat diketahui melalui penelitian uji tekan di laboratorium terhadap benda uji. Baik dalam bentuk kubus ataupun silinder dengan ukuran standar: 10cm x 10cm x 10cm dan 15cm x 15cm untuk kubus dan 10cm x 20cm dan 15cm x 30cm untuk silinder. Untuk mendapatkan informasi mengenai kecenderungan harga kuat tekan beton dengan variasi dimensi benda uji, telah dilakukan penelitian-penelitian di laboratorium untuk mendapatkan komposisi campuran tertentu pada umur beton 28 hari, variasi ukuran benda uji dibuat: 10cm x 10cm x 10cm, 12,5cm x 12,5cm x 12,5cm dan 15cm x 15cm x 15cm untuk kubus dan 10cm x 20cm, 12,5cm x 25cm dan 15cm x 30cm untuk silinder. Dengan jumlah benda uji masing-masing 20 buah untuk setiap ukuran benda uji.

Melalui prosedur standar pengujian kuat tekan dan menggunakan formula-formula baku perhitungan tekan rata-rata diperoleh informasi bahwa peningkatan ukuran dimensi benda uji menghasilkan penurunan kuat tekan rata-rata, untuk benda uji kubus dengan ukuran masing-masing: 10cm x 10cm x 10cm, 12,5cm x 12,5cm x 12,5cm dan 15cm x 15cm x 15cm diperoleh kuat tekan rata-rata masing-masing: 32,86MPa, 31,26MPa dan 31,036MPa. Sedangkan untuk silinder dengan kururan 10cm x 20cm, 12,5cm x 25cm dan 15cm x 30cm diperoleh kuat tekan rata-rata masing-masing: 31,47MPa, 30,85MPa dan 30,44MPa.

Kata kunci: Dimensi Benda Uji, Variasi Ukuran, Kuat Tekan Beton

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Faktor penyebab keruntuhan yang tidak kalah pentingnya adalah *quality control* terhadap pelaksanaan pekerjaan. Salah satu aspek yang paling penting adalah dalam menentukan kekuatan beton. Kekuatan menjadi tinjauan yang penting karena dalam setiap desain dan perencanaan membutuhkan data kekuatan dari material. Sebab itu pengujian di laboratorium diperlukan agar dapat menentukan seberapa besar kekuatan yang mampu dipikul benda uji tersebut. Pembebanan dapat disesuaikan dengan berbagai kondisi, jenis beban, maupun kecepatan beban. Selain itu skala benda uji di laboratorium juga memperbaharui hasil pengujian

Pengujian di laboratorium haruslah sesuai dengan standar yang mencerminkan kekuatan beton yang sebenarnya, misalnya pengujian kuat tarik, pengujian modulus elastisitas dan pengujian kuat tekan. Hasil nilai kuat tekan berdasarkan pengujian dengan benda uji kubus maupun silinder dapat dihitung dan menghasilkan nilai yang berbeda. Bagaimana jika pengujian dilakukan dengan dimensi benda uji yang beragam? Banyak studi yang dilakukan

menyatakan semakin besar ukuran penampang benda uji. Maka semakin kecil kuat tekan (f_c) beton tersebut (Ozyildirim & Carino, 2006).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di awal maka rumusan masalahnya adalah. Bagaimana hubungan dimensi benda uji dan kuat tekan beton?

Pembatasan Masalah

Agar pembahasan masalah tidak melenceng dari judul dan hasilnya dapat diterima, maka penulis membuat batasan-batasan terhadap masalah yang dibahas:

1. Semen yang digunakan adalah Semen Portland Komposit (PCC) tipe I merek Tonasa.
2. Agregat yang diuji dan dipilih sebelum digunakan pada pengecoran sampel benda uji penelitian yaitu:
 - a. Agregat Kasar : Batu Pecah dari Tateli
 - b. Agregat Halus : Pasir Alam dari Girian
3. Air yang digunakan dalam pencampuran dan pembuatan beton berasal dari sumur yang terdapat di Laboratorium Struktur Fakultas Teknik.

4. Pengujian menggunakan mesin uji ‘*Semiautomatic Concrete Compression Testing 400 kN Cap. Controls – Italy 50-C6632*’.
5. Pengaruh suhu, udara, dan faktor lain diabaikan.
6. Pengujian dilakukan pada umur beton mencaapai 28 hari

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan dimensi benda uji kubus dan silinder terhadap kuat tekan beton.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan agar dapat:

1. Memberikan pengetahuan kepada penulis dan pembaca tentang karakteristik beton yang dipengaruhi faktor dimensi benda uji.
2. Mendorong pembaca untuk melakukan penelitian lain yang menemukan pengetahuan bahkan standar-standar baru yang bermanfaat.

LANDASAN TEORI

Beton Normal

Sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya lebih tinggi, dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya secara umum hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokrodinuljo, 2001). Secara umum tidak ditentukan batasan nilai kuat tekan untuk membedakan beton mutu tinggi dengan mutu normal.

Berdasarkan ACI *Committee 363R-93*, beton mutu normal adalah beton yang nilai kuat tekannya kurang dari 42 Mpa pada umur 28 hari. Sedangkan FIP/CEB-“*High Strength Concrete-State of The Art Report*” mengklasifikasikan beton mutu normal bila kuat tekannya kurang dari 60 Mpa yang diperoleh melalui benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur beton 28 hari. Pada umumnya beton mutu normal memiliki bobot yang normal. Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200-2500 kg.m³ menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah atau tanpa dipecah yang tidak menggunakan bahan tambahan.

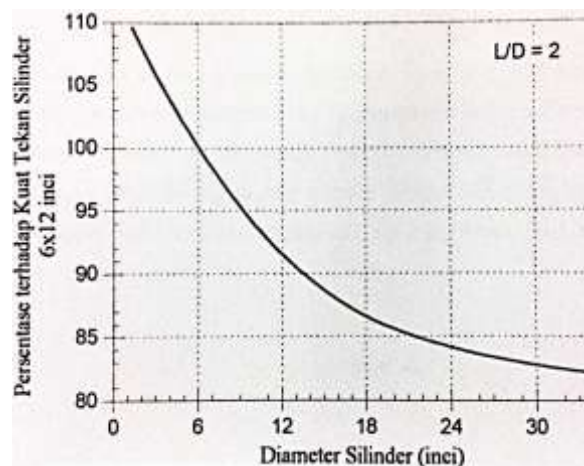
Pengaruh Ukuran Benda Uji

Benda uji silinder standar di lapangan pada awalnya berdasarkan sejarah hanya berukuran 15

cm x 30 cm saja. Tapi seiring berkembangnya ilmu dan teori maka ukuran silinder yang lebih kecil diperbolehkan jika ditentukan dan dipakai ukuran maksimum nominal agregatnya tidak melebihi 1/3 dari diameter silinder itu sendiri. Sekarang silinder 10 x 20 cm lebih sering dipakai karena benda uji tersebut lebih membutuhkan sedikit bahan untuk membuat sampel dan lebih ringan.

Pada pengecoran seperti pada bendungan, penggunaan ukuran agregat yang besar maka memerlukan benda uji dengan diameter lebih besar pula untuk mempertahankan rasio diameter-ukuran agregat untuk melakukan *wet-sieving* untuk memisahkan agregat berukuran besar.

Berdasarkan beberapa teori dan penelitian yang ada, secara umum didapat bahwa semakin bertambahnya ukuran benda uji menyebabkan turunnya nilai kuat tekan beton dan memunculkan variasi nilai hasil pengujian. Inilah yang dinamakan dengan *size effect* atau pengaruh ukuran, yang menyatakan bahwa bertambahnya diameter benda uji mengakibatkan besarnya kekuatan beton semakin berkurang. Teori tersebut menyatakan bahwa kemungkinan terjadinya faktor penyebab berkurangnya kekuatan beton seperti *bleeding* (naiknya air), *segregasi* (pemisahan) dan terjadinya cacat pada agregat meningkat pada saat ukuran benda uji bertambah, mengakibatkan peluang adanya bagian terlemah dari spesimen meningkat. Sebaliknya untuk benda uji yang lebih kecil peluang terjadinya cacat atau bagian terlemah berkurang. Selisih kekuatan atau reduksi yang terjadi akan meningkat saat diuji untuk kekuatan beton mutu tinggi.



Gambar 1. Pengaruh diameter silinder terhadap kuat tekan beton

Sumber: Ozyildirim dan Carino, 2006

Dari beberapa penelitian didapat bahwa rata-rata silinder dengan ukuran 10 cm x 20 cm memiliki nilai kekuatan 4 % lebih tinggi dibandingkan silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm, hal ini sesuai dengan hubungan yang ada antara kuat tekan dan diameter silinder seperti pada Gambar 1.

Menurut teori klasik struktur elastis atau plastik yang terbuat dari bahan dengan kekuatan non-acak (ft), kekuatan nominal (σ_N) dari struktur tidak tergantung dari ukuran struktur (D) ketika geometris stuktur dianggap serupa. Setiap penyimpangan dari properti ini disebut efek ukuran. Misalnya, kekuatan konvensional bahan memprediksi bahwa balok besar dan balok kecil akan gagal pada tegangan yang sama jika mereka dibuat dari bahan yang sama. Dalam dunia nyata, karena efek ukuran, balok besar akan gagal pada tegangan lebih rendah dari balok yang lebih kecil.

Kemudian Bazant melakukan penelitian dan menghasilkan Teori *size-effect law*, yang dikemukakan oleh Bazant (Bazant, 1984) diturunkan melalui analisa dimensional dengan mengasumsi energi seimbang saat perambatan retak pada beton. Dengan persamaan umum dari *size-effect law* :

$$\sigma_N = C_N \frac{P}{bd} \quad (1)$$

dimana :

σ_N : tegangan normal saat keruntuhan

C_N : koefisien ukuran dan bentuk, serta jenis pembebanan

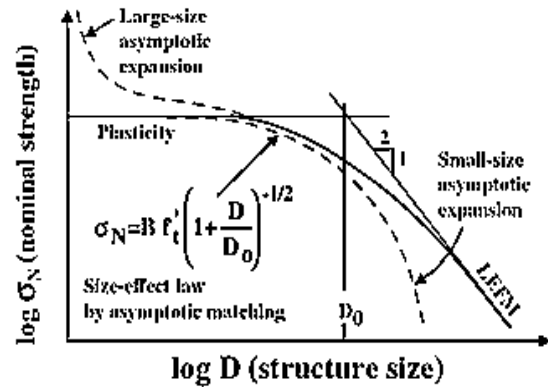
P : beban atau parameter pembebanan

b : ketebalan

d : karakteristik ukuran

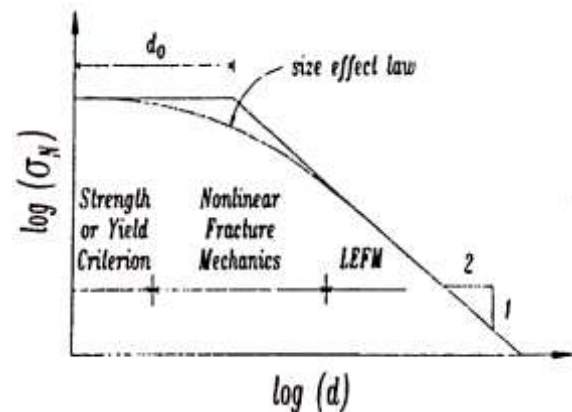
Menurut Bazant jika hubungan $\log \sigma_N$ dan $\log \lambda$, dimana λ merupakan parameter non dimensional, $\lambda = d/d_0$, dengan d_0 adalah ukuran maksimum agregat. Dan jika diplot, akan membentuk garis lurus horizontal, yang disebut kriteria kekuatan/ kriteria leleh. Kemudian Bazant membandingkan dengan mekanika keruntuhan elastis linier, plot keruntuhannya sangat berbeda karena nilai σ_N berbanding terbalik dengan nilai \sqrt{d} untuk semua solusi keruntuhan linier, maka hasil plot $\log \sigma_N$ dan $\log \lambda$ berbentuk garis lurus dengan kemiringan -1/2 seperti digambarkan Bazant pada Gambar 2.

Kemudian Bazant menarik kesimpulan dan sebuah teori yaitu *size-effect law* yang menghubungkan LEFM (mekanika keruntuhan elastis linier) dan kriteria kekuatan seperti pada Gambar 3. dan persamaan akhir pada Persamaan 2.



Gambar 2. Hubungan antara kriteria kekuatan dan LEFM

Sumber: Bazant, 1984



Gambar 3. *Size-effect law*

Sumber: Bazant, 1984

$$\sigma_N = \frac{B \cdot \sigma_y}{\sqrt{1 + \frac{d}{d_0}}} \quad (2)$$

dimana :

σ_N = tegangan normal saat keruntuhan

σ_y = kekuatan runtuh beton

d = dimensi (ukuran)

d_0 = karakteristik dimensi

Untuk struktur yang memiliki geometris dan bahan yang sama maka nilai B dan d_0 adalah konstan. Sehingga Persamaan 2. tersebut memperlihatkan transisi secara bertahap dari kriteria leleh untuk struktur kecil ($d \ll d_0$) menjadi mekanika keruntuhan elastis linier untuk struktur besar ($d \gg d_0$).

Dimensi Benda Uji Standar

Pengujian Beton di laboratorium bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang mewakili mutu dari beton yang diujikan tersebut. Untuk dapat mendapatkan nilai yang dapat diakui dan diterima. Maka pengujian haruslah

mengikuti standar-standar yang telah ditentukan, misalnya untuk dimensi dari benda uji haruslah sesuai dengan peraturan internasional seperti ASTM (*American Standart for Testing Materials*) dan bahkan diadopsi oleh peraturan nasional yaitu SNI. Berikut adalah faktor nilai konversi dari benda uji yang bervariasi dimensinya ke benda uji standar menurut ASTM yaitu silinder 15cm x 30cm:

Tabel 1. Tabel Konversi Nilai Kuat Tekan Beton Menurut Dimensi Benda Uji

Shape of Test Specimen	Size in mm	Modification Factor
Cube	100 x 100 x 100	0.8
	150 x 150 x 150	0.8
	200 x 200 x 200	0.83
Cylinder	150Φ x 300	1.0
	100Φ x 200	0.97
	200Φ x 500	1.05
Square Prism	150 x 150 x 450	1.05
	200 x 200 x 600	1.05

Sumber: ASTM, 1986

METODOLOGI PENELITIAN

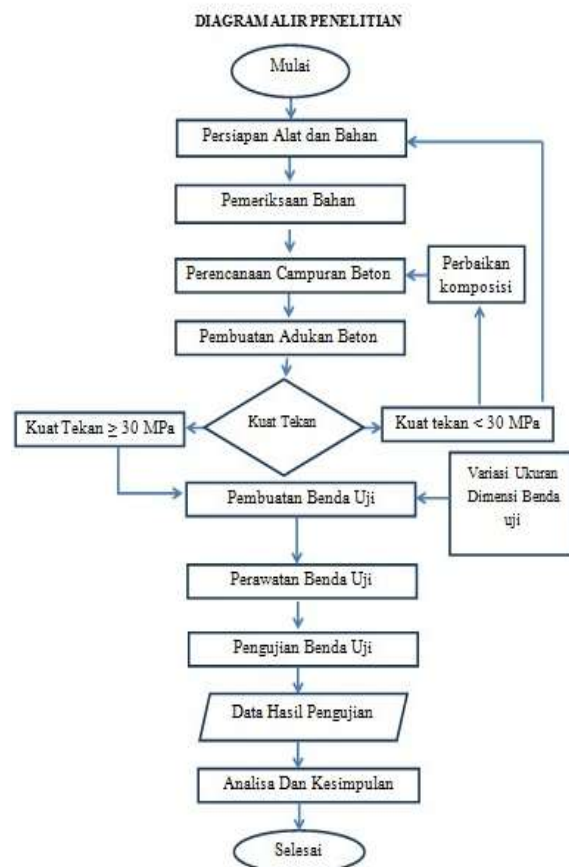
Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan studi pustaka melalui literatur-literatur yang ada di perpustakaan. Kemudian dilanjutkan dengan penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Material Bangunan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah:

1. Persiapan Alat dan Bahan.
2. Pemeriksaan Bahan (Material agregat kasar dan halus) yaitu:
 - a. Pemeriksaan gradasi dari agregat kasar dan agregat halus.
 - b. Pemeriksaan kadar air dari agregat kasar dan agregat halus.
 - c. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi dari agregat kasar dan agregat halus.
 - d. Pemeriksaan keausan dari agregat kasar
 - e. Pemeriksaan berat jenis.
 - f. Pemeriksaan kadar lumpur dari agregat kasar dan agregat halus.
3. Perencanaan campuran beton.
Jika perencanaan campuran beton sudah memenuhi kuat tekan rencana yakni kira ≥ 30 MPa maka dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya.

4. Pembuatan adukan beton.
Menggunakan satu rencana komposisi campuran berdasarkan pada pedoman dalam *American Concrete Institute (ACI 211.1-91 reapproved 2002)* untuk mendapatkan beton normal.
5. Pembuatan benda uji.
Dalam penelitian ini digunakan 2 bentuk cetakan atau bekisting yaitu silinder dan kubus dengan masing 3 variasi dimensi yaitu:
 - Silinder 10cm x 20cm
 - Silinder 12,5cm x 25cm
 - Silinder 15cm x 30cm
 - Kubus 10cm x 10cm x 10cm
 - Kubus 12,5cm x 12,5cm x 12,5cm
 - Kubus 15cm x 15cm x 15cm
6. Perawatan benda uji. Perawatan benda uji dilakukan dengan perendaman selama 28 hari di kolam perendaman
7. Pengujian benda uji.
Pengujian menggunakan mesin uji ‘*Semiautomatic Concrete Compression Testing 400 k N Cap. Controls – Italy 50-C6632*’
8. Analisa dan kesimpulan.



Gambar 4. Diagram penelitian

Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan komposisi campuran beton ini didasarkan pada pedoman dalam *American Concrete Institute* (ACI 211.1-91 reapproved 2002). Secara detail akan dijelaskan prosedur perhitungan komposisi campuran beton yang diterapkan dalam penelitian ini. Langkah-langkah mix desain beton dilaksanakan menurut ACI 211. 1-91 (reapproved 2002)

Rencana Campuran Akhir

Dari hasil *trial-mix* setelah dilakukan pengujian terhadap kuat tekan rencana sesuai dengan prosedur pengujian dalam ASTM C 39/C 39M-05 terhadap benda uji silinder pada umur 14 dan 28 hari, didapat hasil yang menyatakan bahwa kuat tekan untuk *trial-mix* adalah 31,62 MPa dan sudah memenuhi kuat tekan rencana 30 MPa. Untuk mendapatkan kuat tekan karakteristik akhir dari campuran maka sesuai dengan peraturan ACI 318-11 memberikan faktor modifikasi terhadap deviasi standar sampel sesuai dengan jumlah sampel yang ada yang nantinya faktor tersebut akan dipakai dalam menghitung nilai kuat tekan rata-rata yang dibutuhkan. ACI memberikan 2 persamaan untuk 15-30 buah data kuat tekan, dan dipilih nilai terbesar dari 2 persamaan berikut :

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 s \tag{3}$$

atau

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 3 \tag{4}$$

dimana:

f'_{cr} = kuat tekan rata-rata yang dibutuhkan

f'_c = kuat tekan rencana

s = faktor modifikasi untuk deviasi standar dimana faktor modifikasi tersebut dimuat dalam Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar

Jumlah Pengujian	Faktor Modifikasi untuk Deviasi Standar
< 15 contoh	Pada Tabel 5.3.2.2 (SNI 0 3.2847 pasal 7.3.1.2)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
≥ 30	1,00

Sumber: ACI, 1991

Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa benda uji beton berbentuk silinder dan kubus dengan dimensi:

- Silinder 10cm x 20cm
- Silinder 12,5cm x 25cm

- Silinder 15cm x 30cm
- Kubus 10cm x 10cm x 10cm
- Kubus 12,5cm x 12,5cm x 12,5cm
- Kubus 15cm x 15cm x 15cm

masing-masing benda uji berjumlah 20 sampel untuk uji tekan. Total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 60 buah benda uji silinder untuk dan 60 buah benda uji kubus untuk uji tekan. Pembuatan dan perawatan benda uji setelah dicetak berdasarkan pada ASTM C 192/C 192M-07.

Pengujian Benda Uji

Pengujian kuat tekan dalam penelitian ini menggunakan alat yang tersedia di laboratorium Fakultas Teknik yaitu mesin uji '*Semiautomatic Concrete Compression Testing* 400 kN Cap. Controls – Italy 50-C6632'.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik agregat yang memenuhi semua persyaratan ASTM dan hasil *trial-mix* telah melampaui kuat tekan rencana 30 MPa, maka untuk pengecoran sampel penelitian digunakan batu pecah asal Tateli dan pasir asal Girian.

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder 10cm x 20cm

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Kuat Tekan	
		kN	MPa
1	3,32	254.5153	32,4
2	3,44	247.3536	31,5
3	3,37	228.6418	29,11
4	3,31	217.4315	27,69
5	3,30	258.8338	32,95
6	3,34	260.3857	33,14
7	3,33	254.8784	32,46
8	3,32	244.7048	31,15
9	3,29	251.0701	31,98
10	3,35	252.9927	32,21
11	3,38	259.3856	33,02
12	3,37	250.6516	31,92
13	3,34	243.7379	31,032
14	3,29	248.7624	31,68
15	3,33	251.5283	32,02
16	3,45	238.3857	30,34
17	3,38	244.3959	31,125
18	3,21	242.9765	30,93
19	3,28	252.5262	32,14
20	3,39	241.7808	30,78

Kuat Tekan Rata-Rata 31,47

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder 12,5cm x 25cm

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Kuat Tekan	
		kN	MPa
1	6.43	372.1744	30.33
2	6.28	367.7652	29.95
3	6.72	394.067	32.11
4	6.3	387.1775	31.54
5	6.55	399.0475	32.52
6	6.36	383.7651	31.253
7	6.19	365.595	29.79
8	6.82	383.372	31.23
9	6.34	371.2663	30.256
10	6.21	389.9907	31.76
11	6.23	374.7993	30.54
12	6.32	386.9319	31.52
13	3.23	378.0644	30.81
14	6.33	380.9041	31.02
15	2.64	384.4945	31.33
16	6.39	366.1859	29.83
17	6.09	385.9177	31.45
18	6.43	372.1857	30.31
19	6.24	359.9497	29.33
20	6.45	371.8328	30.29

Kuat Tekan Rata-Rata 30.85

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus sisi 10cm

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Kuat Tekan	
		kN	MPa
1	2.05	345.6	34.56
2	2.07	301.2	30.12
3	2.09	318.8	31.88
4	2.07	308.9	30.89
5	2.1	311.1	31.11
6	2.06	332.9	33.29
7	2.09	340.2	34.02
8	2.08	339.8	33.98
9	2.09	291.2	29.12
10	2.12	315.2	31.52
11	2.1	342	34.2
12	2.11	345.7	34.57
13	2.08	312.9	31.29
14	2.12	351.2	35.12
15	2.11	318.2	31.82
16	2.1	343.2	34.32
17	2.08	322.8	32.28
18	2.11	314.7	31.47
19	2.08	338.6	33.86
20	2.09	323.1	32.31

Kuat Tekan Rata-Rata 32.58

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder 15cm x 30cm

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Kuat Tekan	
		kN	MPa
1	11.25	514.7243	29.13
2	11.28	539.7398	30.54
3	11.32	547.5151	30.98
4	11.3	567.1866	32.1
5	11.35	559.4599	31.45
6	11.43	549.764	31.112
7	11.09	532.4298	30.14
8	11.32	542.264	30.68
9	11.21	513.4552	29.045
10	11.12	563.9949	31.91
11	11.1	514.6359	29.125
12	11.89	532.6705	30.14
13	11.08	539.7389	30.54
14	11.32	515.7688	29.19
15	11.71	535.9786	30.13
16	11.54	531.7048	30.09
17	11.44	563.3439	31.89
18	11.49	548.0967	31.01
19	11.08	534.4036	30.23
20	11.5	519.9852	29.42

Kuat Tekan Rata-Rata 30.44

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus sisi 12,5cm

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Kuat Tekan	
		kN	MPa
1	4.22	518.8946	33.2
2	4.19	466.8617	29.87
3	4.23	498.1827	31.89
4	4.2	518.9641	33.21
5	4.24	503.4617	32.22
6	4.18	518.7298	33.19
7	4.2	479.3524	30.67
8	4.22	502.8103	32.17
9	4.24	441.1628	28.24
10	4.21	502.8685	32.18
11	4.2	529.8693	33.91
12	4.2	481.0637	30.78
13	4.21	503.8904	32.24
14	4.23	499.2154	31.94
15	4.18	466.314	29.85
16	4.2	525.6992	33.641
17	4.25	514.3998	32.92
18	4.23	496.5365	31.77
19	4.19	465.3349	29.78
20	4.22	493.4107	31.57

Kuat Tekan Rata-Rata 31.76

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus sisi 15cm

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Kuat Tekan	
		kN	MPa
1	7.11	699.3686	31.08
2	7.2	671.7645	29.85
3	7.25	724.8275	32.21
4	7.1	695.2042	30.89
5	7.05	729.2611	32.41
6	7.22	720.45	32.02
7	7.13	692.9152	30.79
8	7.14	649.8123	28.87
9	7.09	697.1516	30.98
10	7.01	723.9607	32.18
11	7.2	649.656	28.87
12	7.06	720.6168	32.02
13	7.09	697.3023	30.98
14	7.08	677.9802	30.11
15	7.09	740.4574	32.9
16	7.1	698.7052	31.05
17	7.13	689.0944	30.82
18	7.14	711.3389	31.61
19	7.01	659.3228	29.69
20	7.08	712.3064	31.59

Kuat Tekan Rata-Rata 31.036

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Rata-rata

BENDA UJI SILINDER (cm)	NILAI KUAT TEKAN (MPa)	PERSENTASE SELISIH (%)
Silinder 10 x 20	31.47	-1.97
Silinder 12.5 x 25	30.85	-1.32
Silinder 15 x 30	30.44	



Gambar 5. Hubungan Dimensi Benda Uji Silinder dan Nilai Kuat Tekan

Dari hasil penelitian ini didapatkan grafik hubungan antara dimensi benda uji silinder dan nilai kuat beton menunjukkan nilai yang berbeda di setiap ukuran dimensi benda uji kubus. Pada dimensi silinder terbesar menunjukkan nilai kuat

tekan yang lebih rendah. Sedangkan pada dimensi silinder terkecil menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi.

Dari hasil penelitian ini didapatkan grafik hubungan antara dimensi benda uji kubus dan nilai kuat beton menunjukkan nilai yang berbeda di setiap ukuran dimensi benda uji kubus. Pada dimensi kubus terbesar menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih rendah. Sedangkan pada dimensi kubus terkecil menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi.

Tabel 9. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-rata Tiap Dimensi benda Uji

BENTUK	UKURAN (cm)	Kuat Tekan (MPa)	Faktor Konversi	Faktor Konversi Menurut ASTM
KUBUS	10 x 10 x 10	32.58	0.934	0.8
	12.5 x 12.5 x 12.5	31.76	0.958	-
	15 x 15 x 15	31.036	0.98	0.8
SILINDER	10 x 20	31.47	0.967	0.97
	12.5 x 25	30.85	0.986	-
	15 x 30 (Benda Uji Standar)	30.44	1.0	1.0

Setelah didapatkan hasil kuat tekan rata-rata dari setiap dimensi benda uji kemudian dibandingkan dengan dimensi benda uji standar yang jamak dipakai dalam pengujian kuat tekan betn yaitu 15cm x 30cm.

Dari hasil perbandingan didapatkan nilai-nilai faktor konversi untuk mengkonversikan nilai-nilai kuat tekan dari tiap dimensi benda uji yang beragam ke dimensi benda uji yang standar atau baku.

Kemudian dilakukan juga perbandingan dengan faktor konversi yang telah ada, yaitu faktor konversi yang dibuat oleh ASTM (American Standart for Testing Materials). Seperti pada Tabel 9. di atas.

Dalam pebandingan tersebut didapatkan hasil yang sejalan dengan faktor konversi yang di keluarkan oleh ASTM. Hal ini semakin menguatkan analisa bahwa *size-effect* berpengaruh pada nilai kuat tekan.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari tiga variasi benda uji masing-masing 10cm x 10cm x 10cm, 12,5cm x 12,5cm x 12,5cm dan 15cm x 15cm x 15cm untuk kubus dan 10cm x 20cm, 12,5cm x 25cm dan 15cm x 30cm untuk silinder dengan masing-masing 20

benda uji diperoleh informasi bahwa peningkatan dimensi pada setiap benda uji tersebut diperoleh nilai kuat tekan rata-rata lebih rendah.

Saran

Variasi dimensi (ukuran) pada setiap benda uji dalam penelitian ini terbatas sehingga tidak

dapat menyimpulkan bentuk relasi antara peningkatan dimensi pada setiap benda uji dan kuat tekan rata-rata.

Oleh karena itu, disarankan untuk dapat dilakukan penelitian yang sama dengan variasi dimensi benda uji yang lebih banyak sehingga dapat diperoleh informasi relasi yang dimaksud.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 211. 1991, reapproved 2002. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and mass concrete*. Farmington hills, Michigan, USA: American Concrete Institute.
- ACI Committee 214., 2002. *Evaluation of Strength Test Result of Concrete*. Farmington hills, Michigan, USA: American Concrete Institute.
- ASTM Committee C09. *Concrete and Agregate*. Dalam *Annual Book of ASTM Standards* (Vol. 04.02). West Conshohocken, PA, USA: ASTM International.
- Bazant, Z. P., (1984). Size effect in blunt fracture: *Journal of Engineering Mechanics*, 199, 1828-1844
- Departemen Pekerjaan Umum., 2002. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-2834-1993, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.
- Mindess, Sidney and Young, J. Francis, 1981. *Concrete*, Prentice-hall, Inc. New Jersey.
- Ozyildirim, C., Carino, N. J. (2006). *Concrete Strength Testing*. Dalam J. F. Lamond, J. H. Pielert (Penyunting), "*Significance of Test and Properties of Concrete & Concrete-Making Material*"s (hal. 125-140), West Conshohocken.