

KARAKTERISTIK BETON SILINDER PADA PERKERASAN KAKU DENGAN DIMENSI BENDA UJI TERHADAP KUAT TEKAN

Hendrawan Novianto¹, Slamet Widodo², Siti Nurlaily Kadarini³

¹Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3}Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: hendrawannovianto@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan aspal untuk pembangunan jalan di Indonesia saat ini mencapai 1,2 juta ton tiap tahunnya. Untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan aspal tersebut, Indonesia masih mengimpor aspal minyak dari luar negeri. Oleh karena itu, untuk mengurangi penggunaan aspal minyak di dalam negeri maka saat ini Indonesia menggunakan beton sebagai bahan alternatif perkerasan jalan. Permasalahan yang terjadi menggunakan beton sebagai struktur perkerasan kaku, menunjukkan bahwa selama masa konstruksi terjadi antrian kendaraan dan kemacetan yang diakibatkan oleh pengalihan sebagian jalur lalu lintas, semakin lama proses pekerjaan pembetonan dan perawatan beton maka akan semakin lama pula terjadi kemacetan dan antrian kendaraan pada ruas jalan yang dikerjakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik beton silinder pada perkerasan kaku dengan dimensi benda uji terhadap kuat tekan. Terdapat tiga jenis cetakan yang digunakan yaitu : cetakan silinder diameter 7,5 cm x 15 cm, silinder diameter 10 cm x 20 cm dan 15 cm x 30 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 hari. Hasil pengujian kuat tekan dari benda uji silinder diameter 15 cm x 30 cm lebih kecil 25,42 Mpa dari benda uji silinder diameter 10 cm x 20 cm dengan nilai kuat tekan 25,550 Mpa dan lebih kecil dari benda uji 7,5 cm x 15 cm. Nilai kuat tekan dari benda uji silinder 7,5 cm x 15 cm lebih besar 27,665 Mpa dari benda uji silinder diameter 15 cm x 30 cm.

Kata Kunci : *Dimensi Benda Uji, Kuat Tekan*

ABSTRACT

The need for asphalt for road construction in Indonesia currently reaches 1.2 million tons per year. To fulfill some of the demand for asphalt, Indonesia is still importing oil asphalt from abroad. Therefore, to reduce the use of oil asphalt in the country, currently Indonesia is using concrete as an alternative material for road pavements. Problems that occur using concrete as a rigid pavement structure indicate that during the construction period there were queues of vehicles and congestion caused by the diversion of some traffic lanes, the longer the process of concreting and maintaining the concrete, the longer there will be congestion and queues of vehicles on the road being worked on. This study aims to determine the characteristics of cylindrical concrete on rigid pavement with the dimensions of the specimen to compressive strength. There are three types of molds used, namely: cylinder mold with a diameter of 7.5 cm x 15 cm, a cylinder with a diameter of 10 cm x 20 cm and a cylinder with a diameter of 15 cm x 30 cm. The compressive strength test was carried out at the age of 14 days. The test results of compressive strength of cylindrical specimens with a diameter of 7.5 cm x 15 cm are 25,420 Mpa smaller than the test objects with a diameter of 10 cm x 20 cm with a correlation value of 25,550 Mpa smaller than the test objects 15 cm x 30 cm. The value of the compressive strength of the cube specimen 15 cm x 30 cm greater than the specimen cylinder with a diameter of 7.5 cm x 15 cm with a correlation value of 27,665 Mpa

Keywords: *Shape of Test Object, Compressive Strength*

I. PENDAHULUAN

Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentuknya. Dalam proses pembuatan beton sangat dipengaruhi oleh komposisi masing-masing unsur pembentuk, pelaksanaan, pemadatan dan pemeliharaan selama pengeringan, sehingga

dihasilkan beton sesuai rencana. Kekuatan tekan adalah salah satu sifat yang paling penting beton dan merupakan parameter mekanis dasar yang dibutuhkan dalam desain struktur beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas penampang. Sejauh ini pengujian yang paling umum dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton. Kekuatan tekan beton biasanya diperoleh dari

menguji spesimen beton berbentuk kubus atau silinder dengan ukuran yang berbeda seperti yang disarankan oleh standar yang berlaku.

Sifat beton yang mampu menahan beban tekan dijadikan sebagai andalan untuk menahan beban roda kendaraan. Untuk dapat menghasilkan suatu lapisan perkerasan yang memenuhi standar kekuatan, maka penggunaan material yang memenuhi standar adalah langkah yang tepat. Namun dalam kondisi lapangan terkadang pelaksana pekerjaan dihadapkan pada keterbatasan material yang sesuai spesifikasi yang telah direncanakan sehingga penggunaan material baru atau yang terdapat pada lokasi sekitar pekerjaan merupakan alternatif.

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 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).

Berdasarkan SNI 2847-2013, peraturan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung telah mengatur bahwa pengujian kuat tekan beton harus menggunakan spesimen beton berbentuk silinder 150mm x 300mm atau silinder 100mm x 200mm. Sedangkan menurut Pt T-37-2000-C, tata cara penilaian beton dan penerimaan beton normal selama pelaksanaan bangunan menjelaskan bahwa benda uji standar harus memenuhi ketentuan yakni silinder 150mm x 300mm atau kubus 150mm x 150mm x 150mm.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mendapatkan hubungan dimensi benda uji terhadap kuat tekan beton silinder. Sedangkan tujuan secara khusus sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik campuran beton silinder.
2. Untuk mengetahui pengaruh bentuk benda uji terhadap kuat tekan beton silinder.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan studi pustaka melalui literatur-literatur yang ada di perpustakaan. Kemudian dilanjutkan dengan penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah:

1. Tahap persiapan bahan dan alat.
Tahap persiapan bahan dan alat bertujuan untuk menyiapkan bahan yang sesuai dengan benda uji

dimana ukuran benda uji dalam bahan tugas akhir ini memiliki tiga ukuran yang berbeda.

2. Perencanaan campuran beton.
Jika perencanaan campuran beton sudah memenuhi kuat tekan rencana yakni kira ≥ 20 MPa maka dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya.
3. Tahap pengolahan bahan.
Tahap pengolahan bahan merupakan proses dimana bahan yang telah disiapkan diolah sehingga menjadi benda uji.
4. Pembuatan campuran 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 bentuk cetakan atau bekisting yaitu silinder dengan masing 3 variasi dimensi yaitu:
 - a. Silinder 7,5cm x 15cm
 - b. Silinder 10cm x 20cm
 - c. Silinder 15cm x 30cm
6. Perawatan benda uji. Perawatan benda uji dilakukan dengan perendaman selama 14 hari di kolam perendaman.
7. Tahap pengolahan data.
Tahap pengolahan data merupakan proses dimana data yang telah didapat dari pengujian sampel benda uji akan diolah sehingga menjadi data yang dapat dianalisis.
8. Analisis.
Analisis merupakan tahap dimana data yang telah terkumpul akan dianalisis sesuai dengan maksud dan tujuan pembuatan benda uji.

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 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:

$$F'_{cr} = f'_c + 1,34s \quad (1)$$

atau

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 3 \quad (2)$$

Dimana:

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

f'_c = kuat tekan rencana

s = faktor modifikasi untuk deviasi standar

Pembuatan Benda Uji

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

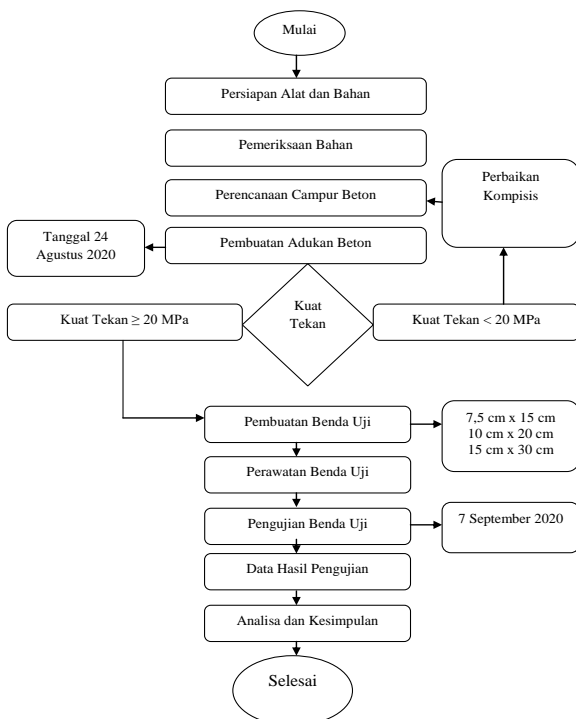
1. Silinder 7,5 cm x 15 cm
2. Silinder 10 cm x 20 cm
3. Silinder 15 cm x 30 cm

Masing-masing benda uji berjumlah 10 sampel untuk uji tekan. Total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 buah benda uji silinder 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 *Compression Test*.

Bagan Alur Penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat Halus

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Uraian	Nilai
1	Semen yang digunakan	PCC
2	Berat jenis semen	3,150
3	Modulus kehalusan agregat halus	2,540
4	Berat jenis SSD agregat halus	2,637
5	Absorpsi agregat halus	0,664
6	Kadar air agregat halus	1,920

Hasil pengujian berikut disajikan hasil pengujian agregat halus meliputi kadar air SSD, Berat jenis SSD, serta kadar lumpur. Prosedur yang digunakan menurut SNI-2834-2000. Berikut hasil pengujian agregat halus.

1. Kadar Air Agregat Halus SSD

Kadar air SSD pada agregat sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang terkandung dalam agregat. Semakin besar selisih antara berat agregat semula dengan berat agregat setelah kering oven maka semakin banyak pula air yang dikandung oleh agregat tersebut dan sebaliknya. Kadar air agregat halus 1,920.

2. Berat Jenis Agregat Halus SSD

Berat jenis adalah perbandingan berat suatu benda dengan berat air murni pada volume yang sama pada suhu tertentu. Berat jenis agregat tergantung oleh jenis batuan, susunan mineral agregat, struktur butiran dan porositas batuan. Adanya hasil data dari pengujian berat jenis agregat halus pada proses mix beton ialah sebagai acuan untuk memperoleh nilai agregat campuran. Berat jenis agregat halus 2,637. Angka berat jenis agregat halus yang didapatkan pada pengujian ini yaitu diantara 2,5 – 2,7. Jadi, agregat halus yang digunakan telah memenuhi syarat sebagai bahan penyusun beton. Nilai berat jenis agregat halus digunakan untuk menghitung berat jenis SSD agregat gabungan dalam perencanaan campuran beton (*mix design*).

3. Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus

Pengujian terhadap modulus kehalusan butir agregat halus (pasir) merupakan agregat yang lolos oleh saringan diameter 4,75 mm atau saringan No. 4. Nilai modulus kehalusan butir dapat dikategorikan sebagai agregat halus apabila memenuhi nilai antara 1,50 sampai 3,80 (Kardiyono, 2007). Data pengujian modulus kehalusan butiran agregat halus merapi dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Nilai modulus kehalusan agregat halus 2,540. Dengan demikian modulus kehalusan butir agregat halus memenuhi kriteria yang disyaratkan yaitu 1,50-3,80.

Hasil Pengujian Agregat Kasar

Hasil dari setiap pengujian agregat kasar dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Uraian	Hasil Pengamatan
1	Semin yang digunakan	PCC
2	Berat volume agregat kasar	1614
3	Modulus kehalusan agregat kasar	5,880
4	Berat jenis SSD agregat kasar	2,647
5	Absorpsi agregat kasar	0,400
6	Kadar air agregat kasar	0,470

Hasil pengujian berikut disajikan hasil pengujian agregat kasar meliputi kadar air SSD, Berat jenis SSD, serta kadar lumpur. Prosedur yang digunakan menurut SNI-2834-2000.

1. Kadar Air Agregat Kasar SSD

Kadar air SSD pada agregat sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang terkandung dalam agregat. Semakin besar selisih antara berat agregat semula dengan berat agregat setelah kering oven maka semakin banyak pula air yang dikandung oleh agregat tersebut dan sebaliknya. Hasil pengujian kadar air agregat kasar sebesar 0,470.

2. Berat Jenis Agregat kasar SSD

Berat jenis adalah perbandingan berat suatu benda dengan berat air murni pada volume yang sama pada suhu tertentu. Berat jenis agregat tergantung oleh: jenis batuan, susunan mineral agregat, struktur butiran dan porositas batuan. Adanya hasil data dari pengujian berat jenis agregat halus pada proses *mix* beton ialah sebagai acuan untuk memperoleh nilai agregat campuran. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar 2,647. Angka berat jenis agregat kasar yang didapatkan pada pengujian ini berada di antara 2,5-2,7, jadi agregat kasar yang digunakan memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton. Nilai berat jenis agregat kasar digunakan untuk menghitung berat jenis SSD agregat gabungan dalam perencanaan campuran beton (*mix design*).

Proporsi Campuran Bahan

1. Kebutuhan Bahan

Berdasarkan hasil rancang campur beton normal yaitu, SNI 03-2834-2000 didapatkan komposisi bahan sebagai berikut:

Tabel 3. Kebutuhan Bahan

Bahan	f'c 20 MPa
Fas	0,6
Air (l)	184,9
Semen (kg)	308,17
Agregat halus (kg)	572,55
Agregat kasar (kg)	1274,38
Berat jenis (kg/m ³)	2340

Perhitungan bahan pada tiap adukan perlu dilakukan agar pemakaian bahan lebih efektif. Untuk mengetahui kebutuhan bahan pada tiap silinder beton harus diukur terlebih dahulu, berikut perhitungan volume silinder beton:

Tabel 4. Proporsi Bahan Campuran Beton

Bahan	Berat (kg)	Kebutuhan (10 Silinder)
Semen (17)	29,79	297,9
Air (15)	18,34	183,4
Agregat halus (21)	68,87	688,7
Agregat kasar (19)	95,44	954,4

Dengan demikian, kebutuhan bahan campuran beton silinder dimensi 7,5 cm x 10 cm, 10 cm x 15 cm dan 20 cm x 30 cm telah sesuai dengan standar yang disyaratkan SNI 03-2834-2000.

Kebutuhan Material

Berdasarkan hasil perhitungan volume adukan dan proporsi campuran serta guna mencegah kurangnya material saat pengecoran hasil hitungan volume diperbanyak sebesar 15%. Berdasarkan perhitungan 1 adukan diatas maka pada Tabel berikut disajikan kebutuhan material 1 adukan SNI 2000 sebagai berikut:

Tabel 5. Kebutuhan Material Beton Normal

Bahan	Satuan	f'c 20 Mpa
Fas		0,6
Semen	Kg	14,6
Agregat Halus	Kg	27,13
Agregat Kasar	Kg	60,38
Volume	m ³	0,04738

Untuk mengetahui kebutuhan bahan pada tiap silinder beton harus diukur terlebih dahulu, berikut perhitungan volume silinder beton:

Tabel 6. Kebutuhan Material Silinder

Bahan	Satuan	f'c 20 Mpa
Semen (22)/((3)x1000)	0,105	10,47%
Air ((23)/1000)	0,203	20,30%
Agregat (25)/((8)x1000)	0,399	39,90%
Tingkat kadar udara (pemaparan ringan/sedang/berat)	0,019	1,92%
Jumlah volume padat bahan selain agregat halus (28)+(29)+(30)+(27)	0,726	72,58%
Volume agregat halus dibutuhkan 1-(31)	0,274	27,42%

Dengan demikian, kebutuhan bahan campuran beton silinder dimensi 7,5 cm x 10 cm, 10 cm x 15 cm dan 20 cm x 30 cm telah sesuai dengan standar yang disyaratkan SNI 03-2834-2000.

Pengujian Slump

Hasil pengujian *slump test* diperoleh nilai rata-rata 9 cm seperti yang terlihat pada Gambar I, dimana nilai *slump* tersebut memenuhi nilai *slump* rencana. Dari observasi visual terlihat bahwa beton segar memiliki sifat adhesif antara pasta atau mortar dengan agregat yang baik sehingga tidak terjadi *segregasi* dan *bleeding*.



Gambar 1. Pengujian *Slump*

Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton untuk bentuk yang silinder disini merupakan hasil dari pengujian kuat tekan beton yang mempunyai umur selama 14 hari yang dikoversikan ker 28 hari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Silinder} = \frac{1}{4} \pi \phi^2$$

$$\text{Silinder} = 0,25 \times 3,14 \times 56,25 = 44,15625$$

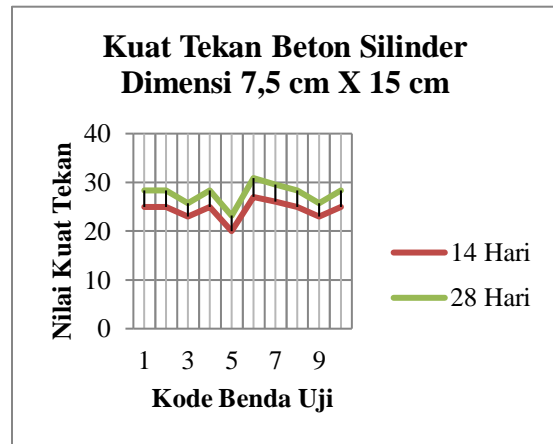
$$\text{Silinder} = 44,15625 \times 100 = 441,5625 \text{ (prediksi 28 hari)}$$

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{110 \times 1.000}{441,5625}$$

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{110.000}{441,5625} = 249,1154 \times 100 = 24,91 \text{ (Mpa)}$$

Tabel 7. Perbandingan Kuat Tekan Beton Silinder Umur 14 dan 28 Hari Dimensi 7,5 cm x 15 cm (Sumber : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik, Untan.)

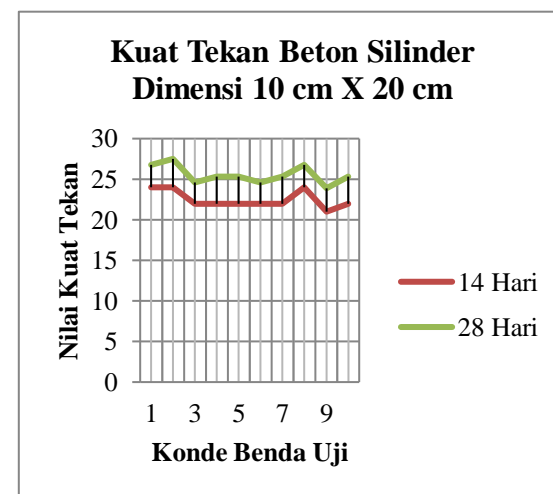
Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai MPa	
		14 Hari	28 Hari
1	1,78	25	28,309
2	1,83	25	28,309
3	1,73	23	25,735
4	1,70	25	28,309
5	1,65	20	23,162
6	1,82	27	30,882
7	1,77	26	29,595
8	1,71	25	28,309
9	1,80	23	25,735
10	1,70	25	28,309
Kuat Tekan Rata-Rata		24,4	27,665



Gambar 2. Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 14 dan 28 Hari Dimensi 7,5 cm x 15 cm

Tabel 8. Perbandingan Kuat Tekan Beton Silinder Umur 14 dan 28 Hari Dimensi 10 cm x 20 cm (Sumber : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik, Untan)

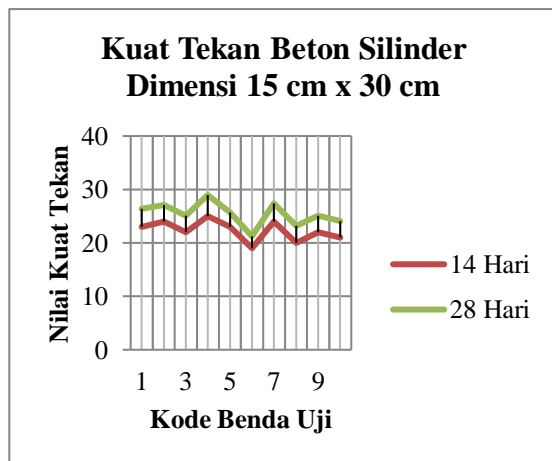
Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Mpa	
		14 Hari	28 Hari
1	3,77	24	26,781
2	3,82	24	27,504
3	3,89	22	24,609
4	3,76	22	25,333
5	3,76	22	25,333
6	3,80	22	24,609
7	3,61	22	25,333
8	3,74	24	26,781
9	3,74	21	23,885
10	3,67	22	25,333
Kuat Tekan Rata-Rata		22,5	25,550



Gambar 3. Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 14 dan 28 Hari Dimensi 10cm x 20 cm

Tabel 9.Perbandingan Kuat Tekan Beton Silinder Umur 14 dan 28 Hari Dimensi 15 cm x 30 cm (Sumber : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik, Untan)

Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Nilai Mpa	
		14 Hari	28 Hari
1	12,26	23	26,378
2	12,8	24	27,086
3	12,52	22	25,092
4	12,29	25	28,952
5	12,27	23	25,735
6	12,39	19	21,231
7	12,32	24	27,343
8	12,6	20	23,162
9	12,39	22	25,092
10	12,58	21	24,127
Kuat Tekan Rata-Rata		22,3	25,420

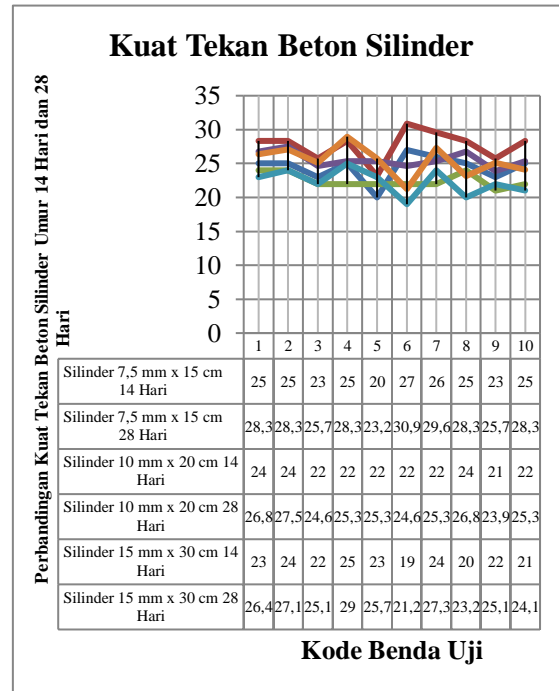


Gambar 4. Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 14 dan 28 Hari Dimensi 15 cm x 30 cm

Tabel 10. Perbandingan Kuat Tekan Beton Silinder Umur 14 Hari dan 28 Hari (Sumber: Data Olahan, 2020)

Dimensi Benda Uji (cm)					
Silinder 7,5 cm x 15 cm		Silinder 10 cm x 20 cm		Silinder 15 cm x 30 cm	
14 Hari	28 Hari	14 Hari	28 Hari	14 Hari	28 Hari
25	28,309	24	26,781	23	26,378
25	28,309	24	27,504	24	27,086
23	25,735	22	24,609	22	25,092
25	28,309	22	25,333	25	28,952
20	23,162	22	25,333	23	25,735
27	30,882	22	24,609	19	21,231
26	29,595	22	25,333	24	27,343

25	28,309	24	26,781	20	23,162
23	25,735	21	23,885	22	25,092
25	28,309	22	25,333	21	24,127

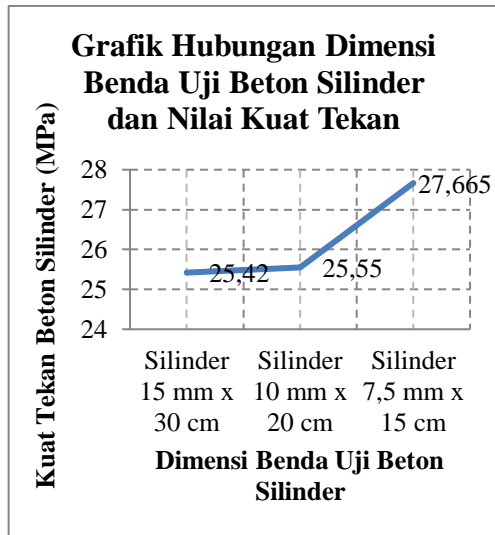


Gambar 5. Kuat Tekan Beton Silinder Dimensi 7,5 cm x 15 cm, 10 cm x 20 cm, 15 cm x 30 cm Umur 14 Hari dan 28 Hari

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Rata-rata (Sumber: Data Olahan, 2020)

Bentuk Benda Uji Slinder (cm)	Nilai Kuat Tekan (Mpa)	Persentase Selisih (%)	Nilai K
Silinder 15 mm x 30 cm	25,420	-	300,45
Silinder 10 cm x 20 cm	25,550	0,51	301,98
Silinder 7,5 cm x 15 cm	27,665	8,28	326,98

Hasil uji kuat rata-rata dari setiap dimensi benda uji kemudian dibandingkan dengan hasil kuat tekan rata-rata benda uji standar yang dipakai dalam pengujian silinder 15 cm x 30 cm yang memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 25,420 MPa. Perbandingan antara silinder 7,5 cm x 15 cm dengan silinder 15 cm x 30 cm sebesar 8,28 sedangkan untuk silinder 15 cm x 30 cm sebesar 0,51.



Gambar 6. 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 Silinder terbesar menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih rendah. Sedangkan pada dimensi silinder terkecil menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi.

Setelah didapatkan hasil kuat tekan rata-rata dari setiap dimensi benda uji kemudian dibandingkan dengan dimensi benda uji standar yang banyak dipakai dalam pengujian kuat tekan beton 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 Standard for Testing Materials*). Seperti pada Tabel IV.4. di atas dalam perbandingan 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.

Pengaruh Bentuk Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton Silinder

Analisis regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan nilai kuat tekan benda uji silinder umur 14 hari sebagai variabel bebas dan benda uji silinder umur 28 hari dalam bentuk fungsi matematis. Dalam penelitian ini analisis regresi menggunakan analisis regresi linear sederhana (*Simple regression*) dengan data variabel bebas dan variabel terikat seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Ratio Tekan Berdasarkan Benda Uji Silinder Umur 14 Hari dan 28 Hari (Sumber: Data Olaha, 2020)

Beton Silinder Umur 14 Hari	Rata-Rata Beton Silinder Umur 14 Hari (X)	Beton Silinder Umur 28 Hari	Rata-Rata Beton Silinder Umur 28 Hari (Y)
72	24	81,468	27,156
73	24,333	82,899	27,633
67	22,333	75,436	25,145
72	24	82,594	27,531
65	21,667	74,23	24,743
68	22,667	76,722	25,574
72	24	82,271	27,424
69	23	78,252	26,084
66	22	74,712	24,904
68	22,667	77,769	25,923

1. Analisis Regresi

Tabel 13. Hasil Regresi Linier Sederhana

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Standar		
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1.328	2.178		.610	.559
X	1.069	.095	.970	11.203	.000

a. Dependent Variable: y

Dari Tabel 13 di atas dapat diketahui persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

$$Y = 1,328 + 1,069X$$

2. Koefisien Korelasi (r)

Hasil koefisien korelasi (r) sebagaimana tabel berikut:

Tabel 14. Hasil Analisis Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinasi

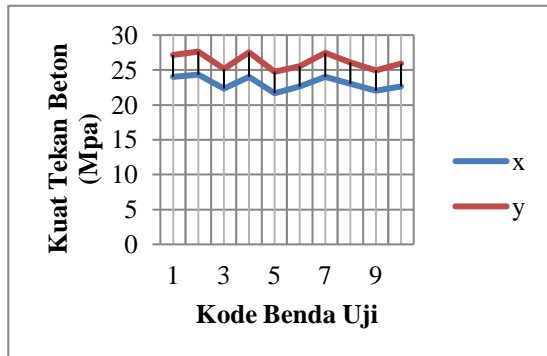
Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	0,970	0,940	0,933

a. Predictors: (Constant), X (Bauran Pemasaran)

Tabel 14 diperoleh nilai koefisien korelasi, yaitu $r = 0,970$ Artinya hubungan dimensi uji berpengaruh dengan kuat tekan beton dikategorikan sangat tinggi.

3. Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen yang ditunjukkan oleh nilai R square (R^2) pada Tabel 4.17 yaitu sebesar 0,940 yang berarti variabel kuat tekan beton (y) dapat dipengaruhi oleh variabel benda uji dimensi sebesar 94,0%.



Gambar 7. Garis *Polynomial* Pengaruh Bentuk Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton Silinder

Dari nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan bahwa tingkat pengaruh antara benda uji terhadap kuat tekan beton silinder signifikan. Besarnya pengaruh benda uji terhadap kuat tekan beton ditentukan oleh koefisien korelasi (R) yaitu 0,970, sehingga koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,940 atau 94,0%. Ini berarti bahwa meningkat dan menurunnya kuat tekan beton sebesar 94% dapat dijelaskan oleh besarnya dimensi beton silinder, melalui jenis garis *polynomial* yang persamaannya adalah $Y = 1,328 + 1,069X$. Dengan kata lain pengaruh benda uji terhadap kuat tekan beton sebesar 94%, dan sisanya sebesar 6% ditentukan oleh faktor lain.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Benda uji silinder 7,5 cm x 15 cm, 10 cm x 20 cm atau silinder 15 cm x 30 cm menjadi dasar untuk nilai kuat tekan beton dan penelitian ini menghasilkan hubungan kuat tekan benda uji silinder dengan silinder sebagai berikut :

1. Karakteristik campuran material beton silinder menggunakan campuran semen 29,79 kg, air 18,34 kg, agregat halus 68,87 kg dan agregat kasar 95,44 kg. Diperoleh nilai kuat tekan benda uji silinder 15 cm x 30 cm yang memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 25,420 MPa. Perbandingan antara silinder 7,5 cm x 15 cm dengan silinder 15 cm x 30 cm sebesar 8,28 sedangkan untuk silinder 15 cm x 30 cm sebesar 0,51.

2. Terdapat pengaruh antara benda uji terhadap kuat tekan beton silinder. Besarnya pengaruh benda uji terhadap kuat tekan beton ditentukan oleh koefisien korelasi (R) yaitu 0,970, sehingga koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,940 atau 94,0%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka sebagai bahan pertimbangan, diajukan saran yakni:

1. Dalam pengujian kuat tekan beton sampel yang disarankan menggunakan benda uji silinder 7,5 cm x 15 cm.
2. Diperlukan ketelitian dan pengamatan yang baik dalam proses pembuatan benda uji dan pada saat pengujian benda uji.
3. 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.
- 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.
- SNI 03-2834-2000. *Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A*
- SNI.S-04-1989-F. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*
- SNI-03-2847-2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*
- SNI-03-6820-2002. *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen*