

EVALUASI HASIL UJI KUAT TEKAN BETON (STUDI KASUS PROYEK DDT MANGGARAI-CIKARANG)

Eko Nurlita Widayati

Dosen Program Studi Teknik Sipil, STT Sapta Taruna

Email : ekonurlita@sttsaptataruna.ac.id

Abstrak

Beton merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan. Namun kekuatan beton dapat dipengaruhi tidak hanya bahan pembentuknya, tapi juga cara pembuatannya, pengangkutan, pengecoran, sampai dengan proses pemeliharaan. Untuk menjaga kualitas ini maka perlu dilakukan pengendalian mutu, salah satunya dengan melakukan uji kuat tekan beton. Proses pengujian ini dilakukan di laboratorium dan hasil uji kuat tekan tersebut perlu di-evaluasi untuk mengetahui apakah hasil kuat tekan memenuhi persyaratan yang ditentukan. Metoda penelitian yang dilakukan adalah dengan mengevaluasi hasil uji kuat tekan yang dilakukan di laboratorium. Data yang digunakan terdiri dari 2 kelompok data dengan masing-masing sebanyak 30 benda uji yang dilakukan secara berurutan. Evluasi diawali dengan mengecek apakah hasil uji kuat tekan memenuhi persyaratan pasal 7.6(3) pada SNI-0302847-2002, kemudian dihitung deviasi standar dan uji kuat tekan rata-rata rencana (f'_{cr}). Hasil dari perhitungan didapat untuk kelompok 1 dengan deviasi standar = 2,89463, dan kuat tekan rencana rata-rata (f'_{cr}) = 55,5449, kelompok 2 dengan deviasi standar = 2,85991, dan kuat tekan rencana rata-rata = 53,16359. Dari hasil kuat tekan rencana rata-rata hasil uji kuat tekan masih memenuhi kuat tekan yang diinginkan, yaitu 50 MPa.

Kata Kunci: beton, uji kuat tekan beton, evaluasi

Abstract

Concrete is the most widely used construction material. However, the strength of concrete can be influenced not only by its constituent materials, but also by the method of manufacture, transportation, casting, to the maintenance process. To maintain this quality, it is necessary to carry out quality control, one of which is by testing the compressive strength of concrete. This testing process is carried out in a laboratory and the results of the compressive strength test need to be evaluated to find out whether the results of the compressive strength meet the specified requirements. The research method used is to evaluate the results of the compressive strength test conducted in the laboratory. The data used consisted of 2 groups of data with each as many as 30 samples which were carried out sequentially. The evaluation begins by checking whether the results of the compressive strength test meet the requirements of Article 7.6(3) of SNI-0302847-2002, then calculate the standard deviation and the design average compressive strength test (f'_{cr}). The results of the calculation are obtained for group 1 with a standard deviation = 2.89463, and the average design compressive strength (f'_{cr}) = 55.5449, group 2 with a standard deviation = 2.85991, and the average design compressive strength = 53,16359. From the results of the compressive strength of the plan, the average compressive strength test results still meet the desired compressive strength, which is 50 Mpa

Keywords: concrete, concrete compressive strength test, evaluation

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur menurut Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Basuki Hadimuljono seperti yang dikutip Afriyadi (2017) yang ditulis di Liputan6.com: "Pembangunan infrastruktur selain telah menggerakkan ekonomi riil, turut menyumbang pada pertumbuhan ekonomi negara kita, juga telah menyerap tenaga kerja dalam jumlah yang cukup besar". Pentingnya pembangunan infrastruktur ini menjadikan Kementerian PUPR sebagai prioritas nasional. Yang pembangunan infrastruktur untuk ketahanan air dan pangan, konektivitas antar daerah, serta penyediaan perumahan dan pemukiman. Harapan pemerintah pada tahun 2017 dapat meraih target pertumbuhan 5,2 – 5,4 persen, dengan alokasi belanja sebesar Rp 387 triliun dimana kementerian PUPR mendapat porsi Rp 101,4 triliun.

Salah satu proyek infrastruktur yang sedang dibangun adalah proyek rel double double track (DDT) Manggarai-Cikarang dengan panjang 34,14 kilometer. Tujuan pembangunan ini untuk memperlancar perjalanan kereta api commuter line arah Manggarai-Bekasi dengan menambah track rel sendiri sehingga tidak mengganggu atau bersinggungan dengan jalur kereta api jarak jauh dari wilayah Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pembangunan DDT ini dibagi dalam empat paket pengerjaan. Paket A (Manggarai-Jatinegara) senilai Rp 3,440 triliun, Paket B2(1) (Jatinegara-Bekasi) Rp 900 miliar, Paket B2(2) (Jatinegara – Bekasi) Rp 260 miliar dan Paket B1 (Bekasi-Cikarang) senilai Rp 1,121 triliun. (Biro Komunikasi dan Informasi Publik Kemenhub RI, 2015)

Pembangunan proyek infrastruktur tersebut umumnya menggunakan konstruksi beton. Beton (*concrete*) merupakan material yang paling sering digunakan karena kekuatan dan daya tahannya. Beton sebagai bahan konstruksi yang cocok dengan banyak aplikasi dan memiliki beberapa sifat yang sangat baik, seperti kekuatan tekan (*compressive strength*, CS), tahan lama, kekakuan, biaya rendah, kemudahan fabrikasi. (Abdalla, LB et al. 2019). Keuntungan beton menurut Li (2011) antara lain ekonomis (material yang paling murah dan mudah didapat); mudah mengeras pada suhu lingkungan; mudah dicetak dalam bentuk sesuai keinginan perencana; efisiensi energi (energi yang dibutuhkan untuk memproduksi beton 450-750 kwh/ton dan beton bertulang berkisar antara 800 – 3200 kWh/ton sedangkan baja membutuhkan 800 kWh/ton atau lebih; ketahanan terhadap air sangat baik; tahan

terhadap suhu tinggi; kemampuan untuk mengkonsumsi sampah, telah ditemukan sampah industri dapat diolah ulang (*recycle*) sebagai pengganti semen atau agregat; kemampuan bekerja dengan baja, dimana beton melindungi baja dengan sangat baik; tidak membutuhkan pemeliharaan yang rumit.

Untuk menjaga kualitas beton yang digunakan mulai dari pembuatan, pengecoran, sampai dengan pemeliharaan dan penggunaan fasilitas, maka perlu dilakukan pengendalian mutu. Pengendalian mutu beton dilakukan pada saat beton segar (uji slump) dan beton keras (misalnya uji kuat tekan, *cor drill*). Pengendalian mutu ini dibutuhkan supaya mutu beton tetap terjaga sesuai dengan spesifikasi dalam perencanaan dan tidak mengakibatkan hal yang buruk dikemudian hari, seperti keruntuhan bangunan akibat mutu beton kurang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengecoran dari suatu konstruksi yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Evaluasi dilakukan terhadap hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan di laboratorium beton STT Sapta Taruna untuk proyek DDT Manggarai oleh Kontraktor A.

Ada beberapa penelitian yang berhubungan dengan uji kuat tekan, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Ratna Widyawati (2011). Dalam penelitian Ratna Widyawati (2011) melakukan pengujian kuat tekan beton di laboratorium dengan umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dengan masing-masing 3 sampel dan 28 hari dengan 6 sampel untuk beton ringan dengan metoda Rancang Campur Dreux Crosse. Agregat kasar yang digunakan adalah ALWA yang terbuat dari lempung yang dibakar. Hasil nilai kuat tekan rata-rata, yaitu 20,59 MPa tidak mencapai kuat tekan rata-rata rencana, yaitu 24,5 MPa. Nilai kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh agregat kasar yang digunakan. Pembuatan benda uji beton dilakukan di laboratorium.

Penelitian lain dilakukan oleh Yudi Risdiyanto (2013) dengan melakukan kajian kuat tekan beton pada umur 7 hari dan 28 hari dengan jumlah 25 benda uji. Pembuatan benda uji dan pengujian dilakukan di laboratorium. Untuk pengendalian mutu digunakan deviasi standar.

Soebandono, dkk (2013) melakukan penelitian perilaku kuat tekan dan kuat tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. Pembuatan benda uji dan pengujian dilakukan di laboratorium.

Benda uji dibuat dengan beberapa proporsi campuran HDPE ke dalam campuran beton. Kemudian benda uji ini diuji kuat tekan dan kuat tariknya.

Sumajouw, M.D.J, dkk (2014) melakukan penelitian terhadap kuat tekan beton mutu tinggi. Metoda penelitian dilakukan dengan studi eksperimental dengan membuat benda uji dan pengujian di laboratorium. Pengujian kuta tekan dilakukan untuk beton umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Dari hasil uji kuat tekan dilihat hubungan anatra umur benda uji terhadap kuat tekan beton. Benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 14 x 15 x 15 cm. Hasil uji untuk melihat tren dari kekuatan beton tersebut, dimana semakin tinggi umur beton kekuatan beton juga semakin meningkat.

Hasil uji kuat tekan dipengaruhi oleh 3 (tiga) faktor yaitu, ukuran sampel, bentuk, dan friksi (gesekan). (Talaat, A. etal. 2021) Sehingga untuk memperkecil pengaruh ini, pada pengujian kuat tekan dalam tulisan ini digunakan satu jenis alat cetak untuk sampel uji kuat tekan, yaitu berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Dan lapisan permukaan atas diberi lapisan tambahan (kapping) sehingga permukaannya rata saat dilakukan pengujian kuat tekan.

Untuk menghitung kuat tekan beton menggunakan persamaan berikut (Soebandono, etal, 2013; Risdiyanto, Y., 2013):

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

$$P = m \cdot g$$

Dimana:

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

m = massa beban maksimum (kg)

g = percepatan gravitasi bum (=10 m/det²)

Persamaan deviasi standar sebagai berikut (Risdiyato, Y., 2013)

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

$$\sigma' b m = \frac{\sum_1^N \sigma' b}{N}$$

Dimana:

s = standar deviasi

N = jumlah benda uji

$\sigma' b$ = kuat tekan beton setiap benda uji

$\sigma' b m$ = kuat tekan beton rata-rata

METODE

Data yang digunakan dalam evaluasi ini adalah berupa data hasil uji tekan beton Proyek DDT Manggarai yang dilakukan di Laboratorium Beton STT Sapta Taruna. Sampel beton yang akan diuji berasal dari Proyek DDT Paket B Manggarai Pekerjaan Sipil dengan mutu beton $f'_c = 50$ MPa.

Data tersebut digunakan untuk evaluasi hasil uji beton dengan metoda evlausi dalam SNI 03-2847-2002, yaitu dengan menghitung standar deviasi dan kuat rata-rata perlu dari hasil uji kuat tekan. Sebelum dievaluasi, data yang dikumpulkan diolah terlebih dahulu untuk melihat data tersebut valid dan reliabel, serta memenuhi persyaratan sesuai yang tercantum dalam SNI-03-2847-2002. Standar deviasi digunakan untuk melihat bagaimana sebaran datanya.

Metode evaluasi dilakukan dengan menghitung deviasi standar (s) dan kuat tekan rata-rata perlu (f'_{cr}), dimana sebelumnya dicek apakah beton memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam SNI-03-2847-2002, pasal 7.6(3), yaitu:

- Nilai rata-rata dari tiga uji kuat tekan yang berurutan mempunyai nila sama atau lebih besar dari f'_c
- Tidak ada nilai rata-rata dari dua hasil uji contoh silinder di bawah f'_c melebihi dari 3,5 MPa.

Standar deviasi dihitung dengn jumlah benda uji minimal 30 buah, apabila dibawah 30 buah maka dilakukan faktor modifikasi untuk deviasi stnadar menggunakan tabel 1. Sedangkan untuk benda uji kurang dari 15, menggunakan tabel 2.

Tabel 1. Faktor modifikasi untuk deviasi standar jika jumlah pengujian kurang dari 30 contoh

Jumlah Pengujian	Faktor modifikasi untuk deviasi standar
Kurang dari 15 contoh	Gunakan tabel 2
15 contoh	1,16
20 contoh	1,08
25 contoh	1,03
30 contoh atau lebih	1,00
Catatan: interpolasi untuk jumlah pengujian yang berada di antara nilai-nilai di atas	

Sumber: SNI-03-2847-2002

Tabel 2. Kuat Tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar

Persyaratan kuat tekan, f_c' MPa	Kuat tekan rata-rata perlu, f_{cr} MPa
Kurang dari 21	$f_c' + 7,0$
21 sampai dengan 35	$f_c' + 8,5$
Lebih dari 35	$f_c' + 10,0$

Sumber: SNI-03-2847-2002

Kuat tekan rata-rata perlu (f_{cr}) diambil nilai terbesar dari persamaan berikut:

$$f_{cr} = f_c' + 1,34 s$$

Atau

$$f_{cr} = f_c' + 2,33s - 3,5$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan perhitungan, data yang terkumpul dikelola. Data pengujian dibagi 2 kelompok. Setiap kelompok benda uji yang akan dievaluasi adalah data pengujian benda uji berumur 28 hari yang diuji secara berurutan sebanyak 30 contoh. (SNI-03-2847-2002, pasal 7.3) untuk dilakukan pengujian apakah kuat tekan yang terjadi memenuhi persyaratan yang ditentukan. Kelompok 1 dapat dilihat pada tabel 3, Kelompok 2 pada tabel 4.

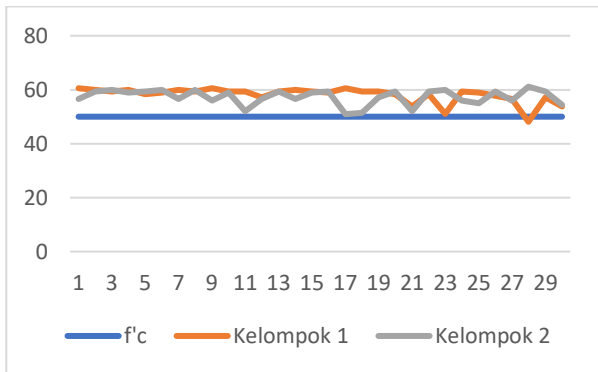
Tabel 3. Data Kelompok 1

No.	Tanggal Pengujian	Kuat Tekan (N/mm ²)	Persyaratan			
			Nilai rata-rata tiga uji silinder berurutan	Tiga uji berurutan min. $f_c' = 50$ MPa	Nilai rata-rata dua uji silinder berurutan	Dua uji berurutan min. $f_c' = 46,5$ MPa
1	03-Apr-17	60,551				
2	03-Apr-17	59,985			60,268	ok
3	03-Apr-17	59,420	59,985	ok	59,703	ok
4	03-Apr-17	59,985	59,797	ok	59,703	ok
5	03-Apr-17	58,288	59,231	ok	59,137	ok
6	03-Apr-17	58,854	59,042	ok	58,571	ok
7	03-Apr-17	59,985	59,042	ok	59,420	ok
8	03-Apr-17	59,420	59,420	ok	59,703	ok
9	03-Apr-17	60,551	59,985	ok	59,985	ok
10	03-Apr-17	59,420	59,797	ok	59,985	ok
11	03-Apr-17	59,420	59,797	ok	59,420	ok
12	03-Apr-17	57,156	58,665	ok	58,288	ok
13	03-Apr-17	59,420	58,665	ok	58,288	ok
14	03-Apr-17	59,985	58,854	ok	59,703	ok
15	03-Apr-17	59,420	59,608	ok	59,703	ok
16	03-Apr-17	58,854	59,420	ok	59,137	ok
17	03-Apr-17	60,551	59,608	ok	59,703	ok
18	03-Apr-17	59,420	59,608	ok	59,985	ok
19	03-Apr-17	59,420	59,797	ok	59,420	ok
20	03-Apr-17	58,288	59,042	ok	58,854	ok
21	03-Apr-17	53,761	57,156	ok	56,024	ok
22	03-Apr-17	58,288	56,779	ok	56,024	ok
23	03-Apr-17	50,931	54,326	ok	54,609	ok
24	03-Apr-17	59,420	56,213	ok	55,175	ok
25	03-Apr-17	58,854	56,401	ok	59,137	ok
26	03-Apr-17	57,722	58,665	ok	58,288	ok
27	03-Apr-17	56,590	57,722	ok	57,156	ok
28	03-Apr-17	48,100	54,137	ok	52,345	ok
29	03-Apr-17	57,160	53,950	ok	52,630	ok
30	03-Apr-17	53,760	53,007	ok	55,460	ok

Tabel 4. Data Kelompok 2

No.	Tanggal Pengujian	Kuat Tekan (N/mm ²)	Persyaratan			
			Nilai rata-rata tiga uji silinder berurutan	Tiga uji berurutan min. $f_c' = 50$ MPa	Nilai rata-rata dua uji silinder berurutan	Dua uji berurutan min. $f_c' = 46,5$ MPa
1	07-Apr-17	56,590				
2	07-Apr-17	59,420			58,005	ok
3	07-Apr-17	59,985	58,665	ok	59,703	ok
4	07-Apr-17	58,854	59,420	ok	59,420	ok
5	07-Apr-17	59,420	59,420	ok	59,137	ok
6	07-Apr-17	59,985	59,420	ok	59,703	ok
7	07-Apr-17	56,590	58,665	ok	58,288	ok
8	07-Apr-17	59,985	58,854	ok	58,288	ok
9	07-Apr-17	56,024	57,533	ok	58,005	ok
10	07-Apr-17	58,854	58,288	ok	57,439	ok
11	07-Apr-17	52,063	55,647	ok	55,458	ok
12	07-Apr-17	56,590	55,836	ok	54,326	ok
13	07-Apr-17	59,420	56,024	ok	58,005	ok
14	07-Apr-17	56,590	57,533	ok	58,005	ok
15	07-Apr-17	58,854	58,288	ok	57,722	ok
16	07-Apr-17	59,420	58,288	ok	59,137	ok
17	07-Apr-17	50,931	56,401	ok	55,175	ok
18	07-Apr-17	51,497	53,949	ok	51,214	ok
19	07-Apr-17	57,156	53,195	ok	54,326	ok
20	07-Apr-17	59,420	56,024	ok	58,288	ok
21	07-Apr-17	52,063	56,213	ok	55,741	ok
22	07-Apr-17	59,420	56,967	ok	55,741	ok
23	07-Apr-17	59,985	57,156	ok	59,703	ok
24	07-Apr-17	56,024	58,476	ok	58,005	ok
25	07-Apr-17	54,892	56,967	ok	55,458	ok
26	07-Apr-17	59,420	56,779	ok	57,156	ok
27	07-Apr-17	56,024	56,779	ok	57,722	ok
28	07-Apr-17	61,117	58,854	ok	58,571	ok
29	07-Apr-17	59,420	58,854	ok	60,268	ok
30	07-Apr-17	54,326	58,288	ok	56,873	ok

Dari Tabel 3 dan tabel 4 diatas terlihat bahwa semua kuat beton memenuhi persyaratan yang ditentukan. Sebaran kuat tekan beton dapat dilihat pada grafik di bawah ini (gambar 1).



Gambar 1. Grafik Sebaran Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Kuat tekan rata-rata ($\sigma'bm$) kelompok 1:

$$\sigma'bm = \frac{\sum_1^N \sigma'b}{N} = \frac{1742,977}{30} = 58,099$$

$$\sigma'bm = \frac{1742,977}{30} = 58,099$$

Kuat tekan rata-rata ($\sigma'bm$) Kelompok 2:

$$\sigma'bm = \frac{\sum_1^N \sigma'b}{N}$$

$$\sigma'bm = \frac{1720,339}{30} = 57,345$$

Untuk kelompok 1, hasil uji kuat tekan minimal = 48,100 Mpa; hasil kuat tekan maksimal = 60,551 MPa dengan kuat tekan rata-rata ($\sigma'bm$) 58,099 MPa. Kelompok 2, hasil uji kuat tekan minimal = 50,931 Mpa; hasil kuat tekan maksimal = 61,117 MPa dengan kuat rata-rata ($\sigma'bm$) 57,345 MPa. Dari grafik (gambar 1) tampak terlihat sebaran hasil kuat tekan kelompok 1 dan kelompok 2 terhadap nilai f_c' . Data untuk perhitungan standar deviasi dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6.

Perhitungan Standar Deviasi Kelompok 1 (tabel 5):

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi} = s &= \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma'b - \sigma'bm)^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{242,988}{30 - 1}} \end{aligned}$$

$$\text{Standar deviasi} = s = 2,89463$$

Perhitungan Standar Deviasi Kelompok 2 (tabel 6):

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi} = s &= \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma'b - \sigma'bm)^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{237,194}{30 - 1}} \end{aligned}$$

$$\text{Standar deviasi} = s = 2,85991$$

Tabel 5. Perhitungan Standar Deviasi Kelompok 1

No.	Tanggal Pengujian	Kuat Tekan (N/mm ²)	$\sigma'b - \sigma'bm$	$(\sigma'b - \sigma'bm)^2$
1	03-Apr-17	60,551	2,452	6,013
2	03-Apr-17	59,985	1,886	3,558
3	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
4	03-Apr-17	59,985	1,886	3,558
5	03-Apr-17	58,288	0,189	0,036
6	03-Apr-17	58,854	0,754	0,569
7	03-Apr-17	59,985	1,886	3,558
8	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
9	03-Apr-17	60,551	2,452	6,013
10	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
11	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
12	03-Apr-17	57,156	-0,943	0,890
13	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
14	03-Apr-17	59,985	1,886	3,558
15	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
16	03-Apr-17	58,854	0,754	0,569
17	03-Apr-17	60,551	2,452	6,013
18	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
19	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
20	03-Apr-17	58,288	0,189	0,036
21	03-Apr-17	53,761	-4,339	18,824
22	03-Apr-17	58,288	0,189	0,036
23	03-Apr-17	50,931	-7,168	51,382
24	03-Apr-17	59,420	1,320	1,743
25	03-Apr-17	58,854	0,754	0,569
26	03-Apr-17	57,722	-0,377	0,142
27	03-Apr-17	56,590	-1,509	2,278
28	03-Apr-17	48,100	-9,999	99,984
29	03-Apr-17	57,160	-0,939	0,882
30	03-Apr-17	53,760	-4,339	18,829
Jumlah		1742,977		242,988

No.	Tanggal Pengujian	Kuat Tekan (N/mm ²)	$\sigma'b - \sigma'bm$	$(\sigma'b - \sigma'bm)^2$
1	07-Apr-17	56,590	-0,755	0,569
2	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
3	07-Apr-17	59,985	2,641	6,974
4	07-Apr-17	58,854	1,509	2,277
5	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
6	07-Apr-17	59,985	2,641	6,974
7	07-Apr-17	56,590	-0,755	0,569
8	07-Apr-17	59,985	2,641	6,974
9	07-Apr-17	56,024	-1,320	1,744
10	07-Apr-17	58,854	1,509	2,277
11	07-Apr-17	52,063	-5,282	27,897
12	07-Apr-17	56,590	-0,755	0,569
13	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
14	07-Apr-17	56,590	-0,755	0,569
15	07-Apr-17	58,854	1,509	2,277
16	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
17	07-Apr-17	50,931	-6,414	41,134
18	07-Apr-17	51,497	-5,848	34,195
19	07-Apr-17	57,156	-0,189	0,036
20	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
21	07-Apr-17	52,063	-5,282	27,897
22	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
23	07-Apr-17	59,985	2,641	6,974
24	07-Apr-17	56,024	-1,320	1,744
25	07-Apr-17	54,892	-2,452	6,013
26	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
27	07-Apr-17	56,024	-1,320	1,744
28	07-Apr-17	61,117	3,773	14,233
29	07-Apr-17	59,420	2,075	4,306
30	07-Apr-17	54,326	-3,018	9,109
Jumlah		1720,339		237,194

Tabel 6. Perhitungan Standar Deviasi Kelompok 2

Perhitungan nilai kuat tekan rencana rata-rata perlu untuk setiap kelompok, sebagai berikut:

Kelompok 1 (dambil nilai terbesar):

$$\begin{aligned} f_{cr} &= f_c + 1,34 s \\ &= 50 + 1,34 (2,89463) \\ &= 53,87880 \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} f_{cr} &= f_c + 2,33s - 3,5 \\ &= (50 + 2,33 (2,89463)) - 3,5 \\ &= 55,57449 \end{aligned}$$

Maka nilai kuat tekan rencana rata-rata perlu adalah $f_{cr} = 55,5449$

Kelompok 2 (dambil nilai terbesar):

$$\begin{aligned} f_{cr} &= f_c + 1,34 s \\ &= 50 + 1,34(2,85991) \\ &= 53,83228 \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} f_{cr} &= f_c + 2,33s - 3,5 \\ &= (50 + 2,33(2,85991)) - 3,5 \\ &= 51,16359 \end{aligned}$$

Maka nilai kuat tekan rencana rata-rata perlu adalah $f_{cr} = 53,16359$

Dari hasil hitungan pada kelompok 1, nilai terendah berada di bawah f_c , yaitu 48,100 MPa, dengan standar deviasi 2,89463 dan hitungan f_{cr} didapat nilai $f_{cr} = 55,5449$ MPa lebih besar dari $f_c = 50$ MPa. Sehingga masih memenuhi persyaratan yang ditentukan. Kelompok 2 dengan standar deviasi 2,85991, hasil hitungan kuat tekan rata-rata rencana (f_{cr}) adalah 53,83228 MPa lebih besar daripada $f_c = 50$ MPa. Hasil uji kuat tekan kedua kelompok masih memenuhi persyaratan yang ditentukan.

SIMPULAN

Evaluasi yang dilakukan dari 2 kelompok pengujian kuat tekan beton, dimana setiap kelompok terdiri dari 30 buah benda uji yang

dilakukan pengujian secara beraturan. Kelompok 1 dengan deviasi standar 2,89463, dan kuat tekan rencana rata-rata perlu adalah $f_{cr} = 55,5449$. Kelompok 2 dengan deviasi standar 2,85991, dan kuat tekan rencana rata-rata perlu adalah $f_{cr} = 53,16359$. Hasil evaluasi kedua kelompok tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan masih berada di atas kuat rencana, yaitu 50 MPa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Kartika Wati dan timnya di laboratorium STT Sapt Taruna yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, Lajan Burhan, Kawan Ghafor, Ahmed Mohammed. 2019. *Testing and modeling the young age compressive strength for high workability concrete modified with PCE polymers*. Results in Materials 1 (2019) 100004.
<https://doi.org/10.1016/j.rinma.2019.100004>
- Afriyadi, A.D. 2017. *Menteri PUPR: Infrastruktur Gerakan Perekonomian*. Liputan 6.com. <http://bisnis.liputan6.com/read/2852936/menteri-pupr-infrastruktur-gerakan-perekonomian>
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik. 2015. *Proyek DDT Manggarai-Cikarang Selesai Awal 2018*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. <http://dephub.go.id/welcome/readPost/proyek-ddt-manggarai-cikarang-selesai-awal-2018?language=id>
- Ratna Widyawati. 2011. *Studi Kuat Tekan Beton Ringan dengan Metoda Rancang-Campur Dreux-Corrise*. Jurnal Rekayasa Vo. 15 No 1, April 2011, hal. 39 – 50
- Sobandono, Bagus, As'at Pujiyanto, Danar Kurnoawan. 2013. *Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vo.16, No. 1m 76-82, Mei 2013. <https://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/435>
- Sumajouw, Marthin D.j., Servie O. Dapas, Reky S. Windah. 2014. *Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*. Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.4, Desember 2014 (215-218) ISSN: 2087-9334. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/7133>
- SNI 03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. Standar Nasional Indonesia. Bandung, Desember 2002
- SNI 03-6815-2002. 2002. *Tata Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton*. Standar Nasional Indonesia. Badan Standar Nasional (BSN)
- Talaat, Abdalla, Abdelrhman Emad, Ahmed Tarek, Mohamed Masbouba, Ashraf Essam, Mohamed Kohail. 2021. *Factors affecting the results of concrete compression testing: A review*. Ain Shams Engineering Journal 12 (2021) 205–221. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.015>
- Yudi Risdiyanto. 2013. *Kajian Kuat Tekan Beton Dengan Perbandingan Volume Dan Perbandingan Berat Untuk Produksi Beton Massa Menggunakan Agregat Kasar Batu Pecah Merapi (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Sabo Dam)*. Jurnal Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.