

Pengaruh Variasi Suhu Perawatan Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Mutu K-350

Desy Rahayu Setyawati¹, Syahrul², Ari Sasmoko Adi³

^{1,2,3} Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: ¹desyrahayu_setyawati@gmail.com, ²syahrulsipil@rocketmail.com, ³arisasmokoadi@yahoo.com

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 25 Mei 2023

Direvisi, 14 Juni 2023

Disetujui, 05 Juli 2023

Kata Kunci:

Kuat Tekan Beton,
Suhu Perawatan Beton,
Perendaman Beton

Keywords:

Compressive Strength of Concrete,
Concrete Treatment Temperature,
Concrete Soaking

ABSTRAK

Beton adalah campuran semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk masa padat (SNI 03-2834-1993). Bahan pembentuk beton terdiri dari campuran agregat halus dan agregat kasar dengan air dan semen sebagai pengikatnya. Perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai final setting artinya beton telah mengeras, agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Perawatan dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 (tiga) hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat (PB1989:29). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari beberapa metode baik itu di rendam, tidak direndam dan di dalam ruangan terhadap kuat tekan beton. Hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa menggunakan perawatan di dalam ruangan hampir mendekati persyaratan mutu beton K - 350 sedangkan yang di luar ruangan dan di rendam tidak mencapai mutu beton K - 350.

ABSTRACT

Concrete is a mixture of Portland cement or other hydraulic cement, fine aggregate, coarse aggregate, and water, with or without additives, forming a solid mass (SNI 03-2834-1993). The components of concrete consist of a mixture of fine and coarse aggregates with water and cement as the binder. Curing is performed after the concrete reaches its final setting, meaning the concrete has hardened, to ensure that the subsequent hydration process is not disrupted. The curing process is carried out for at least 7 (seven) days, or for concrete with high early strength, a minimum of 3 (three) days, and the concrete must be maintained in a moist condition unless accelerated curing methods are used (PB1989:29). This study was conducted to determine the effect of several methods, including immersion, non-immersion, and indoor curing, on the compressive strength of concrete. The results of the concrete compressive strength tests showed that indoor curing nearly met the quality requirement of K-350 concrete, while outdoor curing and immersion did not meet the K-350 concrete quality standard.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Desy Rahayu Setyawati

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: desyrahayu_setyawati@gmail.com

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang masih sangat banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Harganya yang relatif murah dan kemudahan dalam pelaksanaannya membuat beton semakin tak tergantikan dalam dunia konstruksi. Namun selain keuntungan yang dimilikinya beton juga memiliki beberapa kekurangan seperti tegangan tarik yang rendah, daktibilitas rendah, dan keseragaman mutu yang bervariasi. Karena kekurangan yang dimilikinya maka diperluakan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasi, dan variasi bahan tambahannya agar dapat meningkatkan fungsi beton itu sendiri menjadi lebih maksimal.

Metode kematangan merupakan suatu metode perkiraan kuat tekan beton yang mengambil data temperatur beton umur muda hingga umur 28 hari sebagai dasar. Temperatur sebagai faktor yang menjadi dasar dari metode ini dianggap sebagai variabel yang paling berpengaruh terhadap kuat tekan beton karena temperatur merupakan faktor utama dalam laju perubahan hidrasi semen. Data-data histori dari temperatur disebut sebagai *maturity index*.

Perencanaan campuran beton (*mix design*) adalah suatu langkah yang sangat penting dalam pengendalian mutu beton. Rancang campur (*mix design*) merupakan suatu cara yang bertujuan memberi gambaran mengenai kebutuhan bahan-bahan yang dibutuhkan tiap meter kubik beton. Seiring dengan perkembangan pengetahuan tentang teknologi beton, berkembang pula banyak metode untuk perancangan campuran beton.

Salah satu tahapan dalam pembuatan dan pelaksanaan pembuatan beton yang mempengaruhi kematangan beton adalah tahap perawatan. Dalam panduan yang ada, dalam hal ini ASTM C 918-02 tentang “Standar Metode Tes untuk Menyelidiki Kuat Tekan Beton Umur Muda dan Memperkirakan Kekuatan Tekan Umur Selanjutnya” dan ASTM C 1074-98 tentang “Standar Percobaan untuk Memperkirakan Kekuatan Beton dengan Metode Kematangan”, metode perawatan benda uji yang digunakan adalah metode biasa yaitu dengan merendam beton kedalam air. Namun, pemakaian metode perawatan dengan uap (*steam curing*) dalam proses perawatan beton dipercaya dapat meningkatkan keakuratan dari *maturity index*.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian tentang Rancangan Beton Normal ini dilakukan di Laboratorium UPTB. BPMSK Balitbangda Provinsi Kalimantan Timur dengan alamat Jalan Tekuk Umar No.1 Kelurahan lok Bahu Samarinda Kalimantan Timur.

Sampel

Jumlah Benda Uji dalam penelitian ini adalah 90 buah dengan perincian sebagai berikut:

1. Untuk Kuat Tekan beton umur 3 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 18 buah dimana masing-masing komposisi (5%, 10%, 15% terhadap berat pasir) menggunakan 6 buah benda uji.
2. Untuk Kuat Tekan beton umur 7 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 18 buah dimana masing-masing komposisi (5%, 10%, 15% terhadap berat pasir) menggunakan 6 buah benda uji.

3. Untuk Kuat Tekan beton umur 14 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 18 buah dimana masing-masing komposisi (5%, 10%, 15% terhadap berat pasir) menggunakan 6 buah benda uji.
4. Untuk Kuat Tekan beton umur beton 21 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 18 buah dimana masing-masing komposisi (5%, 10%, 15% terhadap berat pasir) menggunakan 6 buah benda uji.
5. Untuk Kuat Tekan beton umur 28 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 18 buah dimana masing-masing komposisi (5%, 10%, 15% terhadap berat pasir) menggunakan 6 buah benda uji.
6. Untuk Kuat Tekan beton normal menggunakan benda uji sebanyak 30 sampel dimana setiap umur beton 3, 7, 14, 21 dan 28 hari masing-masing menggunakan 6 buah benda uji

Perawatan Beton (*Curing*)

Proses perawatan beton dimulai dengan menyimpan benda uji dalam ruangan yang terhindar dari gangguan dan getaran selama satu hari, hal ini dimaksudkan agar beton dapat terbentuk dengan baik. Setelah 24 jam didiamkan, maka benda uji dapat dibongkar dari cetaknya untuk selanjutnya dilakukan perawatan terhadap beton tersebut.

Perawatan benda uji adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan hingga beton menjadi keras. Cara perawatan yang dilakukan terhadap benda uji kubus beton pada penelitian kami adalah dengan merendam benda uji dalam air.

Perawatan beton dilakukan hingga beton tersebut berumur 28 hari dan siap untuk dilakukan uji kuat tekan.

Pemeriksaan Kekuatan Tekanan Beton

1. Tujuan Percobaan :
Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kekuatan tekan beton berbentuk kubus yang dibuat dan dirawat di laboratorium. Kekuatan tekan beton adalah persatuan luas yang menyebabkan beton hancur.
2. Peralatan :
Peralatan yang digunakan pada percobaan kali ini adalah :
 - a. Cetakan kubus 15 x 15 x 15 cm.
 - b. Tongkat pemadat diameter 16 mm, panjang 60 cm dengan ujung bulat sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
 - c. Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk.
 - d. Timbangan dengan ketelitian 0,3 % dari berat beton contoh.
 - e. Mesin tekan kapasitas sesuai dengan kebutuhan.
 - f. Satu set alat pelapis (*capping*).
 - g. Peralatan tambahan : cangkul, ember, sekop, sendok perata dan talam.
 - h. Satu alat pemeriksa slump.
 - i. Satu set alat pemeriksaan berat isi beton.
3. Bahan :
Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan kekuatan tekanan beton ini adalah air, agregat halus, agregat kasar dan semen.

4. Prosedur Percobaan :

Adapun prosedur percobaan yang digunakan dalam pemeriksaan kekuatan tekanan beton ini adalah :

a. Perhitungan beton segar

Pengadukan dengan tangan

Masukkan semen dan agregat halus kedalam bak pengaduk, kemudian aduklah dengan menggunakan sekop sampai merata, kemudian aduklah adukan dengan menambah air pencampur sedikit demi sedikit. Setelah semua air pencampur dimasukkan kedalam bak pengaduk sampai beton merata.

b. Pencetakan

1) Isilah cetakan dengan adukan sampai 3 lapis, tiap-tiap lapisan dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat pemadatan lapisan kedua serta ketiga tongkat pemadat boleh masuk antara 24,5 mm kedalam lapisan dibawahnya. Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Dan biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan tempatkan ditempat yang bebas getaran.

2) Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji.

3) Rendam benda uji dalam bak perendam yang telah berisi air yang memenuhi persyaratan untuk perawatan (*curing*) selama waktu yang dikehendaki.

c. Persiapan pengujian

Ambillah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekannya dari bak perendam kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain pelembab.

1) Tentukan berat dan ukuran benda uji.

2) Benda uji siap diperiksa.

d. Pengujian

1) Timbang benda uji dengan timbangan dengan ketelitian 0,1 %.

2) Letakkan benda uji pada mesin tekan secara centris.

3) Jalankan mesin tekan dengan penambahan bahan yang konstan berkisar antara 2-4 kg/cm² per detik.

4) Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian material agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Palu dengan hasil uji nya sebagai berikut :

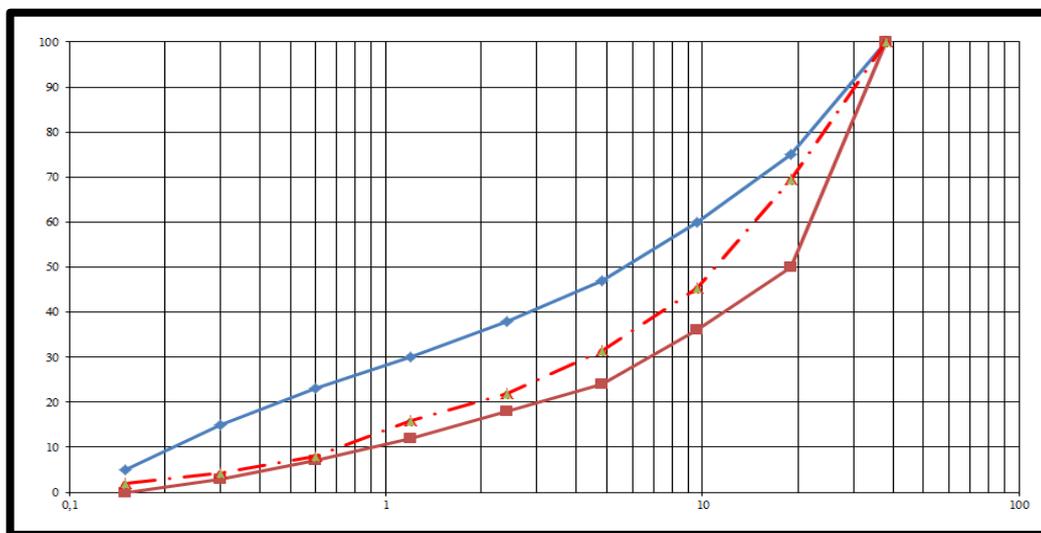
Tabel 1. Data Hasil Uji Material Ex. Palu

No	Pengujian	Satuan	Metode	Agregat Halus	Agregat Kasar	Persyaratan SNI 03-6861.1 2002
1	Kadar Air	%	SNI 03 - 1971 - 1990	4,267	3,157	
2	Kadar lumpur	%	SNI 03 - 2816 - 1992	0,177	0,199	< 1,000
3	Penyerapan	%	SNI 03 - 1994 - 1990	3.269	0,638	

4	Berat Jenis	Gr/cc	SNI 03 - 1970 - 1990	2,516	2,802	> 2,500
5	Berat isi	Gr/cc	SNI 03- 1969 - 1990	1,675	1,655	
6	Abrasi	%	SNI 03 - 1969 - 1990	18,260		> K-225 = < 27 < K-225 = < 40

Sumber : Data Hasil Pengujian

Pengujian material Agregat Halus dari Tabel 1 hasil uji kadar air agregat halus ex. Palu 4,267 % dan hasil uji agregat kasar ex. Palu 3,157 %, dari hasil uji kadar lumpur agregat halus ex. Palu memenuhi persyaratan yaitu < 1,00 % dengan hasil ujinya di dapato,177 %, dan agregat kasar ex. Palu memenuhi persyaratan yaitu < 1,00 % dengan hasil ujinya 0,199 %, pengujian penyerapan agregat halus 3.269 % dan penyerapan agregat kasar ex. Palu 0,638 %. Pengujian berat jenis dari agregat halus pasir ex. Palu memenuhi peryaratan yaitu 2,516 gr/cc > 2,500 gr/cc. Pengujian berat jenis dari agregat pasir batu ex. palu memenuhi peryaratan yaitu 2.802 gr/cc > 2,500 gr/cc, Pengujian berat isi yang terdapat pada Tabel 4.1 agregat halus 1,675 dan agregat kasar 1,655. Pengujian berat jenis dari agregat halus ex. palu memenuhi peryaratan yaitu 2,516 gr/cc > 2,500 gr/cc dan agregat kasar yaitu 2,802 gr/cc > 2,500. Pengujian kehausan (abrasi) agregat kasar ex. Palu yaitu 18,260 SNI 06-681.1 2002.



Gambar 1. Analisa Saringan Gabungan

Hasil pengujian agregat gabungan dari material ex. Palu di dapat perbandingan penggunaan metrial gabungan agregat kasar ex. Palu = 73,00 % dan agregat halus ex. Palu = 27,00 %. Dari Gambar 1 hasil uji gabungan penggunaan materil pada uji analisa saringan memenuhi persyaratan dan tidak ada hasil uji analisa saringan yang keluar pada ring gradasi.

Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan beton untuk tiga (3) percobaan yang dilakukan perawatan beton yang terdiri dari sampel beton yang di luar ruangan, dirawat dalam ruangan dan direndam, sampel beton yang di luar ruangan tidak di rawat pada umum nya beton yang di luar ruangan akan terkena sinar matahari dan hujan tergantung suhu di luar rungan itu suhu yang berada di luar ruangan menjadi tidak terkendali, sedangkan yang dirawat dalam ruangan tidak rendam tetapi mengikuti suhu yang ada di ruangan tersebut serta sampel beton yang di rendam seperti perawatan standart Hasil uji dari ketiga (3) percobaan dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

No	Dalam Ruangan	Di Rendam	Di Luar Ruangan
1	237.581	374.413	279.394
2	237.581	374.413	237.581
3	237.581	367.592	237.581
4	230.759	367.592	230.759
5	230.759	367.592	230.759
6	230.759	360.839	230.759
7	195.711	358.362	219.430
8	195.711	351.253	219.430
9	195.711	351.253	213.470
10	189.751	351.253	207.928
11	189.751	344.073	207.928
12	183.851	336.965	201.611
13	239.128	332.919	239.128
14	198.476	332.919	198.476
15	198.476	325.167	198.476
16	185.609	325.167	185.609
17	192.042	317.493	192.042
18	185.673	305.401	185.673
19	281.976	386.392	281.976
20	234.040	375.898	234.040
21	234.040	365.509	234.040
22	225.330	365.509	225.330
23	225.330	355.014	225.330
24	216.707	355.014	216.707
25	424.275	526.081	373.117
26	424.275	526.081	356.234
27	424.275	526.081	356.234
28	424.275	509.028	339.352
29	407.223	509.028	339.352
30	407.223	492.146	322.299
f_{cr}	256.129	384.548	247.335
S	85.657	68.957	56.020
K	1.640	1.640	1.640
f_c	115.652	271.458	155.463

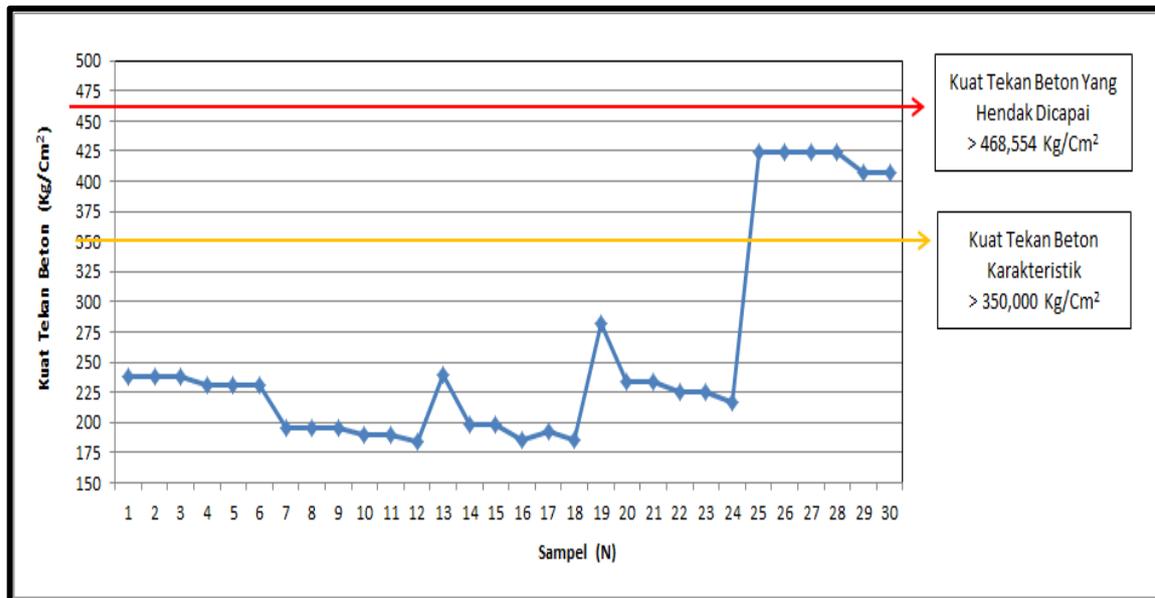
Dari Tabel 2 hasil uji kuat tekan beton dari 30 buah benda uji silinder untuk sampel beton yang tidak dirawat yang berada di dalam ruangan dan tidak direndam hasil ujinya di dapat kuat tekan beton rata-rata (f_{cr}) = 256,129 Kg/cm², standar deviasi (simpangan baku) hasil perhitungan di dapat (S) = 85,657 Kg/cm², dan kuat tekan beton karakteristik(f_c) = 115,652 Kg/cm².

Hasil uji kuat tekan beton dari 30 buah benda uji silinder untuk sampel beton yang dirawat dan berada di rendam dengan suhu ruang hasil ujinya di dapat untuk kuat tekan beton

rata-rata (f_{cr}) = 384,548 Kg/cm², standar deviasi (simpangan baku) hasil perhitungan di dapat (S) = 68,957 Kg/cm², dan kuat tekan beton karakteristik(f_c) = 271,458 Kg/cm².

Hasil uji kuat tekan beton dari 30 buah benda uji silinder untuk sempel beton yang dirawat dan berada di dalam ruangan dan tidak direndam hasil ujinya di dapat untuk kuat tekan beton rata-rata (f_{cr}) = 247,335 Kg/cm², standar deviasi (simpangan baku) hasil perhitungan di dapat (S) = 56,020 Kg/cm², dan kuat tekan beton karakteristik(f_c) = 155,463 Kg/cm²

Analisa hasil perhitungan kuat tekan beton untuk sempel didalam ruangan yang di rawat di suhu ruang hasil analisisnya seperti pada Gambar 2 berikut ini :

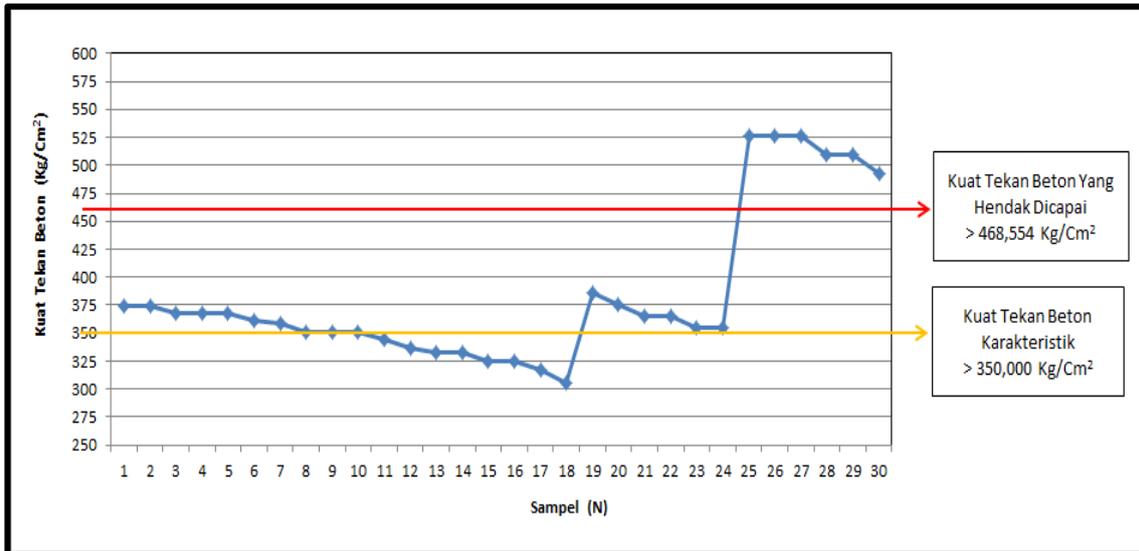


Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton yang di dalam Ruangan

Hasil pengujian kuat tekan beton seperti pada gambar 2 sempel beton di dalam ruangan. Terdapat sempel beton yang tidak memenuhi kuat tekan beton rencananya itu > 350,000 Kg/cm² sebanyak dua puluh empat (24) buah benda uji yaitu pada sempel 1 = 237,581 Kg/cm², sempel 2 = 237,581 Kg/cm², sempel 3 = 237,581 Kg/cm², sempel 4 = 230,759 Kg/cm², sempel 5 = 230,759 Kg/cm², sempel 6 = 230,759 Kg/cm², sempel 7 = 195,711 Kg/cm², sempel 8 = 195,711 Kg/cm², sempel 9 = 195,711 Kg/cm², sempel 10 = 189,751 Kg/cm², sempel 11 = 189,751 Kg/cm², sempel 12 = 189,751 Kg/cm², sempel 13 = 239,128 Kg/cm², sempel 14 = 198,476 Kg/cm², sempel 15 = 198,476 Kg/cm², sempel 16 = 185,673 Kg/cm², sempel 17 = 192,042 Kg/cm², sempel 18 = 185,673 Kg/cm², sempel 19 = 281,976 Kg/cm², sempel 20 = 234,040 Kg/cm², sempel 21 = 234,040 Kg/cm², sempel 22 = 225,330 Kg/cm², sempel 23 = 225,330 Kg/cm², sempel 24 = 216,707 Kg/cm².

Sedangkan yang memenuhi syarat terdapat enam (6) buah benda uji yang memenuhi syarat yaitu sempel 25 = 424,275 Kg/cm², sempel 26 = 424,275 Kg/cm², sempel 27 = 424,275 Kg/cm², sempel 28 = 424,275 Kg/cm², sempel 29 = 407,223 Kg/cm², sempel 30 = 407,223 Kg/cm²

Analisa hasil perhitungan kuat tekan beton untuk sempel di rendam yang di rawat dan di jaga dengan suhu ruang hasil analisisnya seperti pada Gambar 3 berikut ini:

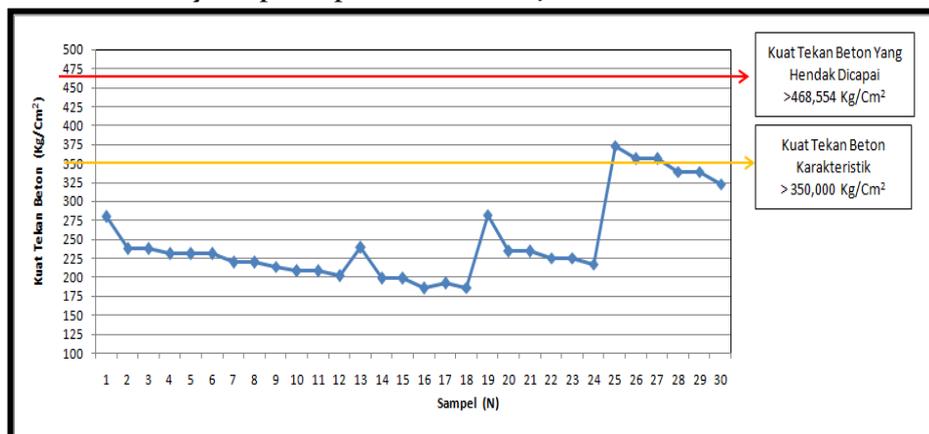


Gambar 3. Gambar proporsi dan persentase kuat tekan Beton di rendam

Hasil pengujian kuat tekan beton seperti pada Gambar 3 sampel beton di rendam. Terdapat sampel beton yang memenuhi kuat tekan beton rencana yaitu $> 350,000 \text{ Kg/cm}^2$ sebanyak dua puluh empat (22) buah benda uji yaitu pada sampel 1 = $374,413 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 2 = $374,413 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 3 = $367,582 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 4 = $367,582 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 5 = $367,582 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 6 = $360,839 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 7 = $358,362 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 8 = $351,253 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 9 = $351,253 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 10 = $351,253 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 19 = $386,392 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 20 = $375,898 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 21 = $365,509 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 22 = $365,509 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 23 = $355,014 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 24 = $355,014 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 25 = $526,081 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 26 = $526,081 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 27 = $526,081 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 28 = $509,028 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 29 = $509,028 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 30 = $492,146 \text{ Kg/cm}^2$

Sedangkan yang memenuhi syarat terdapat enam (8) buah benda uji yang memenuhi syarat yaitu sampel 11 = $344,073 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 12 = $336,965 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 13 = $332,919 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 14 = $332,919 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 15 = $325,167 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 16 = $325,167 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 17 = $317,493 \text{ Kg/cm}^2$, sampel 18 = $305,401 \text{ Kg/cm}^2$,

Analisa hasil perhitungan kuat tekan beton untuk sampel luar ruangan dan tidak di jaga hasil tidak dirawat analisanya seperti pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Gambar proporsi dan persentase kuat tekan Beton di luar ruangan

Hasil pengujian kuat tekan beton seperti pada grafik 4 sampel beton di luar ruangan. Terdapat sampel beton yang tidak memenuhi kuat tekan beton rencana yaitu > 350,000 Kg/cm² sebanyak dua puluh tujuh (27) buah benda uji yaitu pada sampel 1 = 279,394 Kg/cm², sampel 2 = 237,581 Kg/cm², sampel 3 = 237,581 Kg/cm², sampel 4 = 230,759 Kg/cm², sampel 5 = 230,759 Kg/cm², sampel 6 = 230,759 Kg/cm², sampel 7 = 219,430 Kg/cm², sampel 8 = 219,430 Kg/cm², sampel 9 = 213,470 Kg/cm², sampel 10 = 207,928 Kg/cm², sampel 11 = 207,928 Kg/cm², sampel 12 = 201,611 Kg/cm², sampel 13 = 239,128 Kg/cm², sampel 14 = 198,476 Kg/cm², sampel 15 = 198,476 Kg/cm², sampel 16 = 185,609 Kg/cm², sampel 17 = 192,042 Kg/cm², sampel 18 = 185,673 Kg/cm², sampel 19 = 281,976 Kg/cm², sampel 20 = 234,040 Kg/cm², sampel 21 = 225,330 Kg/cm², sampel 22 = 225,330 Kg/cm², sampel 23 = 225,330 Kg/cm², sampel 24 = 216,707 Kg/cm², sampel 28 = 339,352 Kg/cm², sampel 29 = 339,352 Kg/cm², sampel 30 = 322,299 Kg/cm²

Sedangkan yang memenuhi syarat terdapat enam (6) buah benda uji yang memenuhi syarat yaitu sampel 26 = 356,234 Kg/cm², sampel 27 = 356,234 Kg/cm²,

PEMBAHASAN

Hasil pengujian material dan analisa perhitungan dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian material pada tabel 1 hasil pengujiannya memenuhi syarat sesuai SNI 03-6861.1 2002 Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam).
2. Hasil uji kehausan batu pada tabel 1 hasil pengujiannya 18,260 % dapat di gunakan dalam mutu beton > K-225 yang syaratnya < 27 %.
3. Hasil perhitungan agregat gabungan di dapat perbandingan penggunaan agregat dalam campuran beton untuk agregat kasar ex. Palu = 73,00 % dan agregat halus ex. Palu = 27,00 % pada grafik 1 hasilnya memenuhi syarat sesuai gradasi.
4. Hasil uji kuat tekan beton untuk sampel beton di dalam ruangan yang tidak di rawat hasil uji kuat tekan beton rata-rata (f'_{cr}) = 256,129 Kg/cm², tidak memenuhi syarat yaitu harus > K -350 Kg/cm² ini disebabkan karna proses pembuatan yang tidak baik terlihat dari standar deviasi (simpangan baku) (S) dengan hasil = 85,657 Kg/cm²,
5. Hasil uji kuat tekan beton untuk sampel beton di rendam di rawat hasil uji kuat tekan beton rata-rata (f'_{cr}) = 384,548 Kg/cm², memenuhi syarat yaitu harus > K -350 Kg/cm² ini disebabkan karna proses pembuatan yang tidak baik terlihat dari standar deviasi (simpangan baku) (S) dengan hasil = 68,957 Kg/cm²
6. Hasil uji kuat tekan beton untuk sampel beton di luar ruangan yang tidak di rawat hasil uji kuat tekan beton rata-rata (f'_{cr}) = 247,335 Kg/cm², tidak memenuhi syarat yaitu harus > K -350 Kg/cm² ini disebabkan karna proses pembuatan yang tidak baik terlihat dari standar deviasi (simpangan baku) (S) dengan hasil = 56,020 Kg/cm².

KESIMPULAN

Hasil pengujian kuat tekan beton dari N: 90 sampel 3 sampel yaitu di luar ruangan, di dalam ruangan dan di rendam evaluasi mutu beton :

1. Dari pengaruh suhu 25° - 28° dalam ruangan nilai kuat tekan beton meningkat 54.664 % sedangkan diluar ruangan 52,787 % dan direndam 82,079 %.
2. Pada suhu 34° - 38° luar ruangan terdapat hasil uji dibawah dari yang disyaratkan mutu 350 kg/cm², pada kuat tekan yang hendak dicapai = 468,554 kg/cm² > 256,129 kg/cm² maka

kuat tekan tersebut tidak memenuhi syarat mutu rencana. dan pada suhu dalam ruangan terdapat hasil uji dibawah dari yang disyaratkan mutu 350 kg/cm², pada kuat tekan yang hendak dicapai = 468,554 kg/cm² > 384,548 kg/cm² pada umur maka kuat tekan tersebut tidak memenuhi syarat mutu rencana.

3. Pada suhu 24° - 25° perendaman terdapat hasil uji dibawah dari yang disyaratkan mutu 350 kg/cm², pada kuat tekan yang hendak dicapai = 468,554 kg/cm² > 247,335 kg/cm², maka kuat tekan tersebut tidak mencapai mutu rencana,
Setelah pengujian dilakukan perbandingan hasil uji kuat tekan beton dan hasilnya bisa dilihat digrafik kuat tekan beton. pada hasil uji tekan beton nilai yang tertinggi ada pada suhu didalam ruangan dan yang paling rendah pada suhu diluar ruangan.

Hasil uji kuat tekan beton karakteristik menggunakan perawatan di dalam ruangan yang hampir mendekati persyaratan mutu beton K - 350 sedangkan yang di luar ruangan dan di rendam tidak mencapai mutu beton K - 350.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., & Prasetya, W. (2021). Pengaruh suhu curing terhadap kekuatan beton pada lingkungan tropis. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 20(1), 14-22.
- Hidayat, A., & Lestari, D. (2022). Analisis pengaruh variasi suhu perawatan terhadap kuat tekan beton dengan fly ash sebagai bahan tambah. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, 18(2), 33-40.
- Petunjuk Praktikum Beton, Laboratorium Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Putra, I. W., & Sari, K. A. (2021). Eksperimen variasi suhu curing pada beton mutu tinggi menggunakan aditif superplasticizer. *Jurnal Teknologi Beton*, 25(3), 45-53.
- Rahman, M., & Setiawan, A. (2022). Studi eksperimen pengaruh suhu tinggi saat curing terhadap nilai kuat tekan beton serat. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15(4), 62-70.
- Sutrisno, B., & Wibowo, S. (2020). Pengaruh variasi suhu curing terhadap kuat tekan beton dengan campuran abu terbang. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada*, 22(1), 10-18.
- Suryaningsih, D., & Wijayanto, H. (2021). Pengaruh variasi suhu curing terhadap perilaku mekanis beton. *Media Teknik Sipil*, 14(1), 22-29.
- Standar Nasional Indonesia 03-2834-1993, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- Standar Nasional Indonesia 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Bandung 2002.
- Standar Nasional Indonesia 1969:2008, *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- Standar Nasional Indonesia 2493:2011, *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*, BSN 2011
- Prasetyo, R., & Kurniawan, T. (2021). Analisis pengaruh suhu tinggi terhadap kekuatan tekan beton menggunakan metode curing. *Jurnal Teknologi Beton*, 6(2), 15-21.
- Budiman, H. (2021). Variasi suhu pada proses curing beton dan pengaruhnya terhadap kekuatan tekan beton. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(1), 33-40.
- Putra, B. D. (2021). Efek suhu perawatan beton terhadap nilai kuat tekan pada berbagai tipe campuran beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(4), 57-63.
- Yulianto, R., & Nugroho, T. (2021). Kajian perawatan beton pada suhu rendah dan tinggi terhadap kuat tekan beton normal. *Media Teknik Sipil*, 19(2), 17-25.