

PENGUJIAN KEKUATAN TEKAN DAN TARIK BETON BERBAGAI MACAM PERAWATAN (DIRENDAM, TIDAK DIRENDAM DAN DIALASI GONI) MUTU $f_c = 45$ Mpa

Oleh :

Eka Prima Foarota Zalukhu ¹⁾

Efatrianus Ndruru ²⁾

Rahelina Ginting ³⁾

Adventus Gultom ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

e-mail :

Primazalukhu12@gmail.com

Efanndr27@gmail.com

avantusgultom@gmail.com

Rahelex77@gmail.com

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 Desember 2023

Revised : 14 Januari 2024

Accepted : 10 Februari 2024

Published : 28 Februari 2024

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

Concrete is a construction support material both in large and small quantities. This is inseparable from the advantages offered, namely simplicity, processability and durability of raw materials. The most widely used concrete in construction projects is ordinary concrete with a strength of up to 500 kg/cm². Basically, the quality of the materials, ie. Fine aggregate, coarse aggregate, cement and water, as well as processing or mixing methods, greatly affect the quality of concrete. To obtain high-strength concrete, the concrete processing method must be considered. This study investigates how the treatment of $F'c$ 45 MPa concrete reduces the compressive strength of concrete by hand mixing as well as its treatment. The compressive strength $f'c = 45$ MPa from the 28 day old concrete test with various treatments: 33,922 soaked, 39,975 soaked, 36,677 covered in burlap, 19,583 untreated. Immersion gives higher yields compared to immersion covered with burlap.

Keywords : Treatment is watered, soaked, covered with Burlap, Untreated, Concrete Compressive Strength.

ABSTRAK

Beton merupakan bahan pendukung konstruksi baik dalam jumlah besar maupun kecil. Hal ini tidak terlepas dari keunggulan yang ditawarkan, yaitu kesederhanaan, kemampuan proses dan daya tahan bahan baku. Beton yang banyak digunakan dalam proyek konstruksi adalah beton biasa dengan kekuatan sampai dengan 500 kg/cm². Pada dasarnya, kualitas bahan, yaitu. agregat halus, agregat kasar, semen dan air, serta cara pengolahan atau pencampurannya, sangat mempengaruhi mutu beton. Untuk mendapatkan beton mutu tinggi, metode pengolahan beton harus dipertimbangkan. Studi ini menyelidiki bagaimana perlakuan beton $F'c$ 45MPa mengurangi kuat tekan beton dengan pencampuran tangan dan juga perawatannya. Kuat tekan $f'c = 45$ MPa dari pengujian beton umur 28 hari ini dengan berbagai perlakuan: 33.922 direndam, 39.975 direndam, 36.677 ditutup goni, 19.583 tidak dirawat. Perendaman memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman yang ditutup dengan goni.

KataKunci : Perawatan disiram, direndam, ditutup Goni, Tidak Dirawat, Kuat Tekan Beton.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton digunakan sebagai bahan bangunan dalam konstruksi tanah dan air, dapat digunakan untuk banyak hal. Perkembangan teknologi beton saat ini mengalami kemajuan yang pesat, dengan tersedianya alat bantu yang membantu mempermudah dan mempercepat pencampuran beton. Dalam teknik sipil, beton digunakan dalam struktur air seperti bendungan, bendungan, saluran pembuangan dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil untuk perkerasan kaku, saluran samping, kanal dan banyak lagi. Dengan demikian, beton digunakan di hampir semua bidang teknik sipil. Dengan kata lain, semua bangunan teknik sipil akan menggunakan beton, setidaknya untuk pekerjaan pondasi. Beton adalah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk beton yang paling umum adalah beton semen portland, yang terdiri dari agregat (biasanya kerikil dan pasir), semen, dan air. Beton memiliki kelebihan dan kekurangan dalam konstruksi. Beberapa keunggulan beton adalah: mudah dicetak sesuai kebutuhan konstruksi, tahan beban berat, tahan suhu tinggi, biaya perawatan rendah. Beberapa kelemahan beton, mis. beton memiliki kuat tarik yang rendah, sehingga mudah pecah. Oleh karena itu, harus dilengkapi dengan tulangan atau kasa. Beton segar menyusut saat kering dan beton mengeras mengembang saat basah, sehingga sambungan ekspansi harus dijaga panjang/lebar dalam beton agar beton dapat berkontraksi, mengeras, dan mengembang. Beton keras mengembang dan mengerut saat suhu berubah, sehingga sambungan ekspansi diperlukan untuk mencegah keretakan akibat perubahan suhu. Beton sulit untuk benar-benar kedap air, sehingga air selalu masuk dan air garam dapat merusak beton, dan beton

rapuh (tidak keras), sehingga harus diperhitungkan dan ditentukan secara cermat agar kuat dengan tulangan, terutama untuk ketahanan struktur terhadap gempa.

Rumusan masalah

Bagaimana perlakuan beton mempengaruhi tekan beton perendaman, perendaman, pengantongan dan beton tanpa perlakuan pada 3 hari, 7 hari, 14 hari, diubah menjadi 28 hari.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan metode perawatan pada kuat tekan beton pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari menggunakan denah kualitatif $F_c' = 45$ MPa. Tujuan pemrosesan : disolder, dicelupkan, ditutup dengan goni dan tidak diproses.

Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengujian agregat dilakukan di Laboratorium Teknik Material Universitas Darma Agung.
2. Pembuatan balok beton dilakukan dengan cara manual
3. mixing di laboratorium teknologi material Universitas Darma Agung. PC Andalas semen tipe 1.
4. Benda uji adalah silinder 15 x 30 cm hingga 12 sampel per kelompok umur.
5. Uji jatuh dilakukan pada setiap pengecoran untuk menentukan kemampuan mesin.
6. Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknologi Material Universitas Darma Agung pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari untuk semua kelas, sehingga jumlah sampel yang diuji adalah 12 sampel per kelas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kuat tekan beton

Kuat tekan beton adalah rasio tingkat beban yang diterapkan terhadap luas

penampang. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, yaitu. jika kuat tekan beton tinggi maka sifat-sifat lainnya juga baik. Kuat tekan beton dapat mencapai 1000kg/cm² atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat agregat dan kualitas pengolahan. Kuat tekan beton yang paling umum digunakan adalah sekitar 200-500 kg/cm². Nilai kuat tekan beton diperoleh dengan metode pengujian konvensional dengan menerapkan beban tekan bertingkat dengan mesin uji pada benda uji silinder 150 x 300 mm dengan beban tetap. Selain itu, benda uji ditekan dengan mesin pengepres hingga pecah. Beban tekan maksimum terhadap kegagalan benda uji dibagi dengan luas penampang benda uji adalah nilai kuat tekan beton yang dinyatakan dalam MPa atau kg/cm². Metode pengujian yang umum digunakan adalah ASTM C.39 atau PBI 1989 . Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan beton adalah:

$$f_c = P/A \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.3)}$$

Keterangan:

f_c : Kuat tekan beton (Mpa)

P : Beban maksimum (Kn)

A : Luas melintang benda uji (cm²)

Kuat tekan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992) :

1. Pengaruh kadar semen Portland.
2. Pengaruh rasio pencampuran beton.
3. Pengaruh air pada produksi mortar.
4. Pengaruh umur beton.
5. Pengaruh waktu pencampuran.
6. Pengaruh pengobatan.
7. Pengaruh aditif tambahan.

Curing atau Perawatan beton

Perawatan umumnya dipahami sebagai perawatan beton, yang tujuannya adalah untuk mencegah beton kehilangan air terlalu cepat, atau tindakan untuk mempertahankan kelembaban dan suhu beton segera setelah proses finishing. beton. selesai

dan semua waktu penyiapan selesai. Tujuan dari perawatan/perawatan beton adalah:

1. Untuk memastikan bahwa reaksi hidrasi senyawa semen, termasuk aditif atau pengganti, terjadi secara optimal sehingga tercapai kualitas beton yang diharapkan.
2. Mencegah penyusutan beton yang berlebihan karena kelembaban yang cepat atau tidak merata, yang dapat menyebabkan keretakan.

Perawatan/pengolahan beton dilakukan segera setelah beton melewati fase pengerasan atau mengeras (permukaan beton kosong) atau setelah cetakan/templat/cetakan dibuka selama jangka waktu tertentu, yang bertujuan untuk menjamin kondisi yang diperlukan. untuk proses reaksi senyawa kimia yang terkandung dalam campuran beton.

Perawatan Beton Dengan Cara Disiram

Dengan metode ini, sampel beton akan menghasilkan mutu yang baik, karena kelembaban dicontrol secara berkala. Namun ada kelebihan dan kekurangan pada metode ini. Kelebihan metode ini adalah didapatkan sampel uji yang bermutu bagus dikarenakan kelembaban terjaga. Namun kekurangan metode ini adalah dibutuhkan perawatan dan control khusus pada sampel uji.

Perawatan Beton Dengan Cara Direndam

Perawatan beton dengan cara direndam, metode ini sangat bagus dan ideal untuk mencegah hilangnya kelembaban dan mempertahankan suhu yang seragam. Metode ini tidak perlu perawatan ekstra, sehingga metode ini banyak digunakan. Hanya saja jika pengujian untuk sampel yang dalam jumlah banyak diperlukan wadah yang luas untuk merendam sampel.

Perawatan Beton Dengan Cara Ditutup Goni

Perawatan beton dengan metode menutup permukaan beton dengan media karung atau goni yang sudah dibasahi terlebih dahulu. Hal ini dapat mengakibatkan kelembaban pada beton tetap stabil

terhadap kelebihan dan kekurangan pada metode ini. Kelebihan metode ini adalah beton terlindung dari sinar matahari secara langsung, sehingga kelembapan terjaga dengan stabil. Adapun kekurangan dari metode ini adalah pada pemakaian jangka panjang. Dimana karung atau goni yang digunakan harus rutin setiap hari dibasahi untuk menjaga kelembapannya.

Beton Dengan Cara Tidak Dirawat

Penelitian dengan metode seperti ini sering digunakan pada pengujian sampel berjumlah banyak, akan tetapi terdapat kelebihan dan kekurangannya juga. Kelebihan metode ini adalah tidak memiliki perlakuan khusus karena prosesnya yang alamiah. Kekurangan metode ini adalah beton bisa dengan cepat mengalami keretakan pada permukaannya karena kelembapannya tidak terjaga.

3. METODE PELAKSANAAN

Pengujian Kekuatan Tekan Beton 3, 7, 14 dan 28 hari dengan mutu $f'c = 45\text{Mpa}$

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan beton adalah :

1. Timbangan Digital
2. Tongkat Pematik
3. Sikat
4. Kerucut Abrams
5. Ayakan
6. Wadah Pencampur Beton
7. Cetakan Silinder
8. Sekop
9. Compression Machine

Perancangan Pencampuran Beton (*Mix Design Concrete*)

Langkah-langkah *mix design* metode DEO menurut SK.SNI 03-2834-2000, tentang *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* yaitu sebagai berikut:

1. Penetapan kuat tekan beton yang diisyatkan (f,c)
Ditetapkan $f'c = 45\text{ Mpa}$
2. Penetapan jenis semen dan agregat
 - a. Jenis semen : Semen Type II (Semen Andalas)
 - b. Jenis Agregat Halus : Alami
 - c. Jenis Agregat Kasar : Batu Pecah
3. Penetapan nilai factor air semen.

Pembuatan Benda Uji dengan Cara adukan Manual

Setelah bahan, peralatan, dan perhitungan komposisi campuran telah dipersiapkan maka langkah selanjutnya adalah pelaksanaan untuk pembuatan benda uji dengan cara pengadukan manual. Pembuatan sampel uji dengan cara manual mixing dilakukan di laboratorium beton Fakultas Teknik Universitas Darma Agung Medan. Langkah-langkah menyiapkan sampel adalah sebagai berikut:

1. Siapkan/tempatkan mangkuk pencampur di dekat tumpukan bahan
2. Siapkan semua peralatan yang diperlukan.
3. Ambil dan tuang bahan ke dalam mixer sesuai aturan rasio pencampuran.

Proses pencampuran adalah sebagai berikut

1. Pasir dan semen takar dicampur kering dalam wadah pencampur. Campur sampai diperoleh warna yang homogen.
2. Kemudian dituangkan ke dalam bak pencampur dan diaduk sampai merata.
3. Kemudian buat lubang di tengah adonan. Setelah adonan tercampur rata, tambahkan air secukupnya, aduk hingga adonan tercampur rata dan memenuhi syarat. Tuang sekitar 75 l air ke tengah lubang sesuai kebutuhan. Aduk terus hingga merata dan tambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk.
4. Ketika campuran merata, ukur slump dengan menambahkan beton segar ke kerucut Abrams. Setiap lapisan diisi dengan sekitar 1/3 dari isi cetakan. Setiap lapisan diuleni dengan lidi sebanyak 25 kali hingga merata. Setelah pengampelasan, ratakan permukaannya. Cetakan kemudian ditarik lurus ke atas dengan hati-hati. Tempatkan kerucut Abrams terbalik di sebelah benda uji dan ukur perbedaan ketinggian antara kerucut dan benda uji.

5. Setelah nilai penurunan diperoleh, berarti campuran beton segar dapat dituangkan ke dalam bentuk silinder. Campuran beton segar ditambahkan berlapis-lapis sekitar 1/3 dari isi bekisting. Setiap lapisan digerus dengan pentungan sebanyak 25 kali dan permukaan sampel dihaluskan.
6. Sampel yang dicetak disimpan selama 24 jam, setelah itu cetakan dapat dibuka untuk pemrosesan beton lebih lanjut.

Merawat Benda Uji

Merawat benda uji beton adalah pekerjaan yang bertujuan untuk menjaga agar permukaan beton segar selalu basah, karena campuran beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Kelembaban permukaan beton harus dijaga sedemikian rupa agar hidrasi semen (reaksi semen dan pasir) berlangsung sempurna. Jika ini tidak dilakukan, beton akan menjadi kurang kuat dan retak akan muncul. Selain itu, kelembaban pada permukaan juga membuat beton lebih tahan terhadap cuaca dan air.

Pengujian kuat tekan 1beton (SNI 03-6185-2002)

Pengujian dilakukan dengan masing-masing silinder beton 3, 7, 1 dan 28 hari untuk tiga buah beton ringan. Sehari sebelum uji umur rencana, diambil silinder beton dari kolam celup. Kuat tekan beton diuji dengan mesin press manual seberat 200 ton. Kuat tekan balok beton dihitung dengan menggunakan rumus:

$$f_c = \frac{P}{A} \quad \text{Pers 3.6}$$

Dimana:

- f_c = kuat tekan beton (MPa)
 P = beban maksimum (kN)
 A =permukaan tekan (mm)

Perhitungan berat jenis beton

Tabel 4.3 Hasil Perencanaan Mix Design Beton Normal

No	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan (benda uji silinder)	45 MPa pada 28 hari
2	Kekuatan rata-rata (F_c)	45 MPa
3	Jenis semen	Semen portland tipe II

Sebelum pengujian kuat tekan silinder beton pada umur 3, 7, 1 dan 28 hari, terlebih dahulu ditimbang silinder beton . Jika berat silinder beton diketahui, berat jenis dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\rho = \frac{P}{V} \quad \text{Pers 3.7}$$

Pers 3.7 Dimana:

P = berat jenis benda uji (kg) / m³

W = berat benda uji (kg)

V = volume benda uji (m³)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian dan Hasil Analisis Data

Agregat halus (pasir) yang digunakan hanya 1 jenis yaitu pasir Beton Normal. Keadaan pasir yang ada dalam keadaan kering. Hal ini merupakan salah satu persyaratan penggunaan pasir yang akan dipakai untuk pencampuran beton segar membuat beton normal.

Dalam penggunaannya pasir ini dalam keadaan asli, tidak diayak. Pasir terdiri dari butiran-butiran kecil yang beragam. Dalam penelitian ini pasir yang digunakan tidak dicuci lagi. Setelah itu, pasir sungai langsung digunakan dalam pengujian kadar lumpur menggunakan NaOH dan pembuatan beton segar. Untuk agregat kasar (batu pecah) yang digunakan dalam penelitian ini merupakan batu pecah alami.

Hasil Perhitungan Perancangan Campuran Beton (Mix Design Concrete)

Benda uji design secara teoritis yang mengacu pada Standard Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) tentang Tata Cara Pembuatan Beton Normal dan Beton Campuran. Mutu beton yang diisyaratkan untuk benda uji silinder adalah $F'_c = 45$ Mpa.

4	Jenis agregat : -Kasar -Halus	-Batu pecah -Pasir beton
5	Faktor air semen bebas	0,37
6	Slump	60-180
7	Ukuran agregat maksimum	20 mm
8	Kadar air bebas	225 kg/m ³
9	Kadar Semen	608.108 kg/m ³
10	Persen agregat Halus	38.5 %
11	Berat isi beton	2400 kg/m ³
12	Persen agregat Kasar	61.5 %
13	Kadar agregat gabungan	1566.892 kg/m ³
14	Kadar agregat halus	603.253 kg/m ³
15	Kadar agregat kasar	963.638 kg/m ³
16	Proporsi air yang dibutuhkan	225 kg/m ³

Untuk 1 silinder, volume campuran yang dibutuhkan adalah :

$$\text{Volume 1 benda uji} = 1 \text{ silinder} \times \text{volume silinder}$$

$$= 1 \times 0,00529875 = 0,00529875 \text{ m}^3$$

Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton

Dari hasil tes silinder beton dengan kuat tekan yang diisyaratkan $F'_c = 45 \text{ Mpa}$ atau setara dengan 441 kg/cm^2 yang telah dilakukan di Laboratorium Konstruksi Beton Fakultas Teknik Universitas Darma Agung Medan didapatkan hasil dari masing-masing perlakuan, ditampilkan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.7 Kuat Tekan Beton Dengan Cara Disiram

Kode	P (Pounds)	A (cm ²)	P (Kg/cm ²)	σ_b MPa	Umur
1	100000	176.625	257.607	26.228	3 Hari
2	87000	176.625	223.626	26.819	
3	75500	176.625	1.09981	19.802	
Rata-Rata			160.411	24.283	
4	101000	176.625	259.612	26.491	7 Hari
5	113000	176.625	290.457	29.638	
6	108000	176.625	2.60502	28.327	
Rata-Rata			183.357	28.152	
7	122500	176.625	314.876	32.130	14 Hari
8	125000	176.625	321.302	32.785	
9	122000	176.625	313.590	31.999	
Rata-Rata			316.562	32.304	
10	135000	176.625	347.006	35.408	28 Hari
11	126500	176.625	323.872	33.179	
12	140000	176.625	359.858	33.179	
Rata-Rata			343.578	33.922	

Tabel 4.8 Kuat Tekan Beton Dengan Cara Direndam

Kode	P (Pounds)	A (cm ²)	P (Kg/cm ²)	σ_b MPa	Umur
1	71000	176.625	18.249	18.622	3 Hari
2	102000	176.625	262.182	26.753	7 Hari

3	125000	176.625	321,302	32,786	14 Hari
4	155000	176.625	398.414	39.975	28 Hari

Tabel 4.9 Kuat Tekan Beton Dengan Cara Ditutup Goni

Kode	P (Pounds)	A (cm ²)	P (Kg/cm ²)	σ_b MPa	Umur
1	85000	176.625	218.485	22.294	3 Hari
2	100000	176.625	254.041	26.228	
3	45000	176.625	115.668	11.802	
Rata-Rata			196.064	20.108	
4	101000	176.625	259.612	26.491	7 Hari
5	95000	176.625	244.189	24.917	
6	118000	176.625	303.309	30.940	
Rata-Rata			269.036	27.449	
7	134000	176.625	344.435	35.146	14 Hari
8	124000	176.625	318.731	32.523	
9	117000	176.625	300.738	30.687	
Rata-Rata			321.301	32.785	
10	122000	176.625	314.876	32.130	28 Hari
11	155000	176.625	398.414	40.654	
12	142000	176.625	364.999	37.248	
Rata-Rata			359.429	36.677	

Tabel 4.10 Kuat Tekan Beton Tidak Dirawat

Kode	P (Pounds)	A (cm ²)	P (Kg/cm ²)	σ_b MPa	Umur
1	95000	176.625	244.189	24.917	3 Hari
2	115000	176.625	295.598	30.163	
3	120000	176.625	308.450	31.474	
Rata-Rata			282.745	28.851	
4	125000	176.625	321.302	32.785	7 Hari
5	85000	176.625	218.485	22.294	
6	106000	176.625	272.464	27.802	
Rata-Rata			270.750	27.627	
7	125000	176.625	321.302	32.785	14 Hari
8	114000	176.625	293.027	29.900	
9	107000	176.625	275.034	28.064	
Rata-Rata			296.454	30.249	
10	79000	176.625	203.062	20.720	28 Hari
11	64000	176.625	164.506	16.786	
12	81000	176.625	208.203	21.245	
Rata-Rata			191.923	19.583	

Tabel 4.11 Rata-rata Kuat Tekan Beton Dengan Cara Disiram, Direndam, Ditutup Goni, Tidak Dirawat.

Jenis Perawatan/ Umur	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Disiram	24.283	28.152	32.304	33.922

Direndam	18.622	26.753	32,786	39.975
Ditutup Goni	20.108	27.449	32.785	36.677
Tidak Dirawat	28.851	27.627	30.249	19.583

Catatan:

Untuk yang tidak dirawat mengalami penurunan dan tidak layak dipakai dikarenakan mutu beton 28 hari menurun dengan hasil 19.583 MPa.

5. SIMPULAN DAN SARAN

simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang cara perawatan beton (Disiram, Direndam, Ditutup Goni Dan Tidak Dirawat) dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil pengujian Analisa Saringan penulis mendapatkan tidak semua masuk dalam grafik Analisa Saringan Agregat Halus No. 2 yakni ayakan 0,063.
2. Dari hasil pengujian Analisa Saringan penulis mendapatkan tidak semua masuk dalam grafik Analisa Saringan Agregat Kasar No.20 mm yakni ayakan 16.
3. Hasil Pengujian Calori Meter Test untuk Agregat Halus, penulis mendapatkan hasil berwarna kuning muda, menunjukkan bahwa Agregat Halus layak digunakan untuk campuran beton.
4. Dari hasil pengujian Kuat Tekan Beton dengan cara perawatan beton, penulis mendapatkan hasil untuk pengujian 28 hari :
 - a. Beton Disiram 33,922 MPa.
 - b. Beton Direndam 39,975 MPa.
 - c. Beton Ditutup Goni 36,677 MPa.
 - d. Beton Tidak Dirawat 19, 583 MPa.
5. Dari hasil pengujian Kuat Tekan ini penulis mendapatkan hasil bahwa pengujian beton dengan cara perawatan direndam mendapatkan hasil yang lebih tinggi yakni 39,975 MPa.
6. Persentase kenaikan Kuat Tekan Beton dengan perawatan direndam terhadap
 - a. disiram yaitu 0,17 %
 - b. ditutup goni yaitu 0,089 %
 - c. tidak dirawat yaitu 1,041 %

Saran

1. Peralatan yang digunakan harus sempurna, agar pemeriksa dapat melaksanakan penyidikan secara efektif.
2. Semen harus dicampur dengan hati-hati untuk mencapai hasil yang diinginkan.
3. bahwa alat-alat yang diperlukan Alat-alat yang digunakan harus dikalibrasi secara berkala agar hasil penelitian maksimal sesuai rencana.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha 2007 "Teknologi Beton". Penerbit C.V Andi 0 fset Yogyakarta. Kementerian Pekerjaan Umum. 2002. "Tata Cara Perencanaan Campuran Beton Normal", SNI 03-283 -2000, Bagian Permukiman dan Prasarana Wilayah, Badan Litbang, Jakarta. Kementerian Pekerjaan Umum. 2002. " Metode, Spesifikasi dan Tata Cara Pembuatan Beton", Badan Litbang DKI Jakarta Divisi Prasarana dan Permukiman. Ir. Hanafiah N.Z dan Ir. Sulaiman A.R.2010 "Teknik Jalan Raya" Diterbitkan oleh: Anggota Andi Ikap. Yogyakarta.
- Kardiyono Tjokrodimulyo. 1989, "Teknologi Beton". Kantor Penerbitan Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Mulyono, T. 2003. "Teknik Beton", Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, Jakarta. Murdock L.J dan Brook, K.M. 1999, "Bahan Beton dan Praktek". Diterjemahkan oleh Ir. Stephanus Hendarko, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- RSNI (Rancangan Standart Nasional Indonesia). 2002. "Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung", Badan Standar Nasional, Jakarta