

Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan 4 Cara Perawatan

Comparison Compressive Strength Of Concrete By Using 4 Ways Of Curing

Supriadi, Sri Hartati Dewi, Harmiyati

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau

Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11 No. 113 Perhentian Marpoyan Pekanbaru 28284

Abstrak

Beton merupakan material paling sering digunakan dalam dunia konstruksi, baik konstruksi bangunan maupun infrastruktur jalan. Sifat beton diketahui akan lebih baik jika kuat tekan betonnya lebih tinggi, dengan demikian mutu beton didasari oleh kuat tekan beton. Semakin besar kuat tekan beton maka semakin baik mutu beton, namun demikian mutu setiap beton sangatlah bervariasi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu *curing* atau perawatan beton. Usaha perawatan pada umumnya sering terabaikan atau kurang diperhatikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan cara perawatan beton yang lebih baik. Pada penelitian ini menggunakan sampel beton berbentuk silinder, sampel dicetak dan dibiarkan dalam cetakan ± 24 jam, sampel dibuat sebanyak 36 sampel. Dalam penelitian ini perawatan yang digunakan adalah perendaman dalam air, diselimuti goni, diluar ruangan, didalam ruangan. Dilakukan analisa uji kuat tekan di Laboratorium masing-masing pada umur 7, 14 dan 28 hari, jumlah sampel pada masing-masing setiap jenis perawatan dan umur beton sebanyak 3 sampel. Analisis kuat tekan beton dilakukan dengan SNI 03-2834-2000. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beton dengan perawatan direndam dapat meningkatkan kuat tekan beton, sedangkan untuk beton yang didalam ruangan, diluar ruangan dapat mengurangi kekuatan tekan beton. Setelah dilakukan perhitungan dalam penelitian ini didapatkan hasil kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari yang direndam diperoleh sebesar 18,05 MPa, dan selimuti goni didapat sebesar 17,67 MPa, sedangkan untuk beton yang didalam ruangan, diluar ruangan diperoleh sebesar 16,24 MPa dan 14,95 MPa, pada pekerjaan dilapangan sangat sulit mengaplikasikan jenis perawatan direndam di dalam air, maka dapat diambil jenis perawatan diselimuti goni karena memiliki nilai kuat tekan beton melebihi mutu beton rencana dibanding perawatan di luar ruangan dan di dalam ruangan.

Kata Kunci: beton, perawatan, rendaman, kuat tekan, SNI 03-2834-2000.

Abstract

Concrete is the most common material used in the construction world, both building construction and road infrastructure. The nature of the concrete is known to be better if the compressive strength of the concrete is higher, thus the quality of the concrete is based on the compressive strength of the concrete. The greater the compressive strength of the concrete the better the quality of the concrete, however the quality of each concrete varies greatly. This is influenced by several factors one of which is curing or concrete treatment. Nursing care in general is often overlooked or poorly cared for. This study aims to determine how better concrete treatment. In this study using cylindrical concrete sample, the sample is printed and left in the mold ± 24 hours, the sample is made as many as 36 samples. In this research the treatment used is water immersion, covered by jute, outside the room, in the room, in each laboratory at the age of 7, 14 and 28 days, the number of samples in each type of treatment and the concrete age of 3 samples. Analysis of concrete compressive strength was done with SNI 03-2834-2000. The results of this research show that concrete with soaked treatment can increase the compressive strength of concrete, while for concrete inside the room, outside the room can reduce the compressive strength of concrete. After calculation in this research got result of compressive strength strength of concrete average at 28 days soaked obtained by 18.05 MPa, and blanket goni obtained 17.67 MPa, while for concrete inside room, outside room obtained equal to 16.24 MPa and 14.95 MPa, in the field work is very difficult to apply the type of treatment soaked in the water, it can take the type of treatment covered with jute because it has a value of concrete compressive strength exceeds the quality of concrete plans compared to outdoor treatments and indoors.

Keywords: concrete, treatment, immersion, compressive strength, SNI 03-2834-2000.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material paling sering digunakan dalam dunia konstruksi, baik konstruksi bangunan maupun infrastruktur jalan. Sifat beton diketahui akan lebih baik jika kuat tekan betonnya lebih tinggi, dengan demikian mutu beton didasari oleh kuat tekan beton. Semakin besar kuat tekan beton maka semakin baik mutu beton, namun demikian mutu setiap beton sangatlah bervariasi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu *curing* atau perawatan beton. Sementara itu dilapangan-terutama pada proyek-proyek kecil seperti pembangunan ruko-ruko. Usaha perawatan pada umumnya sering terabaikan atau kurang diperhatikan. Sering dijumpai balok dan pelat beton yang baru dicor dibiarkan begitu saja tanpa perawatan yang memadai. Sedangkan kolom, cetakkannya sering dibuka pada umur 1 hari atau terkadang lebih untuk dipakai sebagai cetakan kolom berikutnya. Masalahnya, setelah cetakan dibuka kolom sering dibiarkan begitu saja tanpa mendapat perawatan tertentu. Perlakuan demikian dapat menyebabkan beton tersebut mengering dengan cepat Hal ini berakibat terhambatnya proses hidrasi yang pada akhirnya dapat mengurangi mutu beton yang dihasilkan.

Kekuatan Tekan Beton (f'_c)

Kekuatan tekan beton dinyatakan dengan beban (tegangan) maksimum yang dapat dipikulnya. Oleh karena itu dengan bertambahnya kekuatan sifat – sifat lainnya bertambah baik pula dan karena percobaan untuk menentukan kekuatan tekan adalah sangat mudah, maka kekuatan tekan beton dalam industri konstruksi biasa dipakai untuk menilai serta untuk mengendalikan mutu beton dan untuk tujuan persyaratan spesifikasi.

Kekuatan tekan beton adalah muatan tekan maksimum yang dapat dipikul per satuan luas. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f'_c pada

saat beton mencapai usia 28 hari. Rumus untuk mencari kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \text{ (MPa)}$$

Dimana:

- A = Luas penampang benda uji
- f'_c = Kuat tekan benda uji beton (Mpa)
- P = Beban maksimum

Menurut Mulyono (2004), ada empat bagian utama yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton tersebut, yaitu (1). proporsi bahan-bahan penyusunnya, (2). metode perancangan, (3). perawatan dan (4). keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

II. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen *Portland* PCC dari PT. Semen Padang, Agregat halus menggunakan pasir yang berasal dari Bangkinang, Agregat Kasar yang digunakan batu pecah (*split*) yang berasal dari PT. Palu Indah, Air yang digunakan berasal dari sumur bor yang berada di laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau

Tahap Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan
Meliputi pengurusan izin pemakaian labolatorium, persiapan material, bahan tambahan dan persiapan peralatan.
2. Pemeriksaan Material
Pemeriksaan material terdiri dari analisa saringan, berat isi agregat, berat jenis, kadar air dan kadar lumpur.
3. Perencanaan Campuran Beton

Metode yang digunakan dalam perhitungan campuran beton (*mix design*) berdasarkan SNI 03-2834-2000.

4. Pembuatan Beton Segar
Dalam pembuatan beton segar ini menggunakan mesin pengaduk beton.
5. Pengujian Nilai *Slump Test*
Pengujian *slump tests* ini dimaksud untuk ukuran kelecakan beton segar yang berhubungan dengan tingkat kemudahan dalam pengerjaannya.
6. Pembuatan Benda Uji
Benda uji dibuat dengan menggunakan silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm, dengan benda uji 3 sampel tiap umur perawatan.

Tabel 1. Jumlah benda uji penelitian

No	Umur	Jenis Perawatan				Jumlah
		DDA	DSG	DLR	DDR	
1	7	3	3	3	3	12
2	14	3	3	3	3	12
3	28	3	3	3	3	12
Benda Uji						36

Keterangan :

DDA = Perawatan di dalam air

DSG = Perawatan di selimuti goni

DLR = Perawatan di luar ruangan

DDR = Perawatan di dalam ruangan

7. Perawatan (*curing*)
Dalam penelitian ini perawatan yang digunakan adalah perendaman dalam air, diselimuti goni, diluar ruangan, didalam ruangan, yang dilakukan di bak perendaman Laboratorium Universitas Islam Riau dengan umur 7, 14 dan 28 hari.
8. Pengujian Kuat Tekan Beton
Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mencari perbandingan kuat tekan rencana dengan kuat tekan yang dihasilkan dari beberapa umur rencana 7, 14 dan 28 hari.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

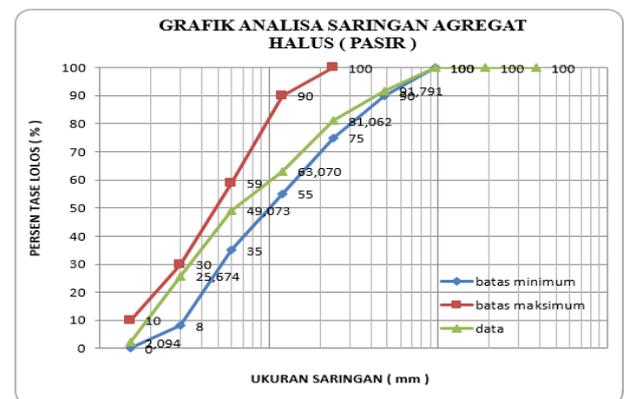
Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati suatu susunan saringan 4,8 mm. Analisa saringan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.1, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.2, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.3, dan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.4. Analisa saringan dan hasil persentase lolos dapat dilihat dari tabel 2, sedangkan grafik hasil analisa saringan dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan analisa saringan presentase lolos agregat halus

Nomor Ayakan	1 1/2"	3/4"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayak (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	100	100	91,79	81,06	63,07	49,07	25,67	2,09	0,76

Dari Tabel 2 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat halus dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik persentase lolos agregat halus

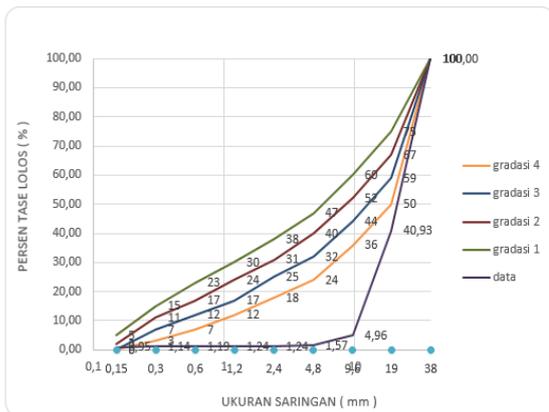
Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Hasil persentase lolos dapat dilihat pada Tabel 3 dan hasil analisa saringan dapat dilihat pada Gambar 2 dengan batas gradasi untuk besar butir maksimum 40 mm.

Tabel 3. Hasil persentase lolos agregat kasar

Nomor Ayakan	1	3/4	3/8	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayak (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	34,35	2,65	2,42	2,42	2,42	2,42	2,30	1,90	1,55

Dari Tabel 3 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat kasar dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik persentase lolos agregat kasar

Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan air material dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) serta untuk memperoleh angka berat jenis curah, dan berat jenis semu.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan berat jenis serta penyerapan material

Material	Berat Jenis	Berat Jenis Permukaan Jenuh	Berat Jenis Semu	Penyerapan (%)
Agregat Halus	2,598	2,616	2,645	0,683
Agregat Kasar	2,525	2,568	2,638	1,682

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa agregat halus didapat berat jenis permukaan jenuh 2,616, dan agregat kasar 2/3 didapat 2,568. Berat jenis kering permukaan jenuh ini merupakan sebagai pegangan untuk memperoleh berat jenis agregat campuran yang nantinya digunakan dalam menentukan perkiraan berat beton dalam m³.

Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk memperoleh persentase dari kadar air yang terkandung dalam agregat. Hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kadar air agregat

Material	Kadar Air (%)
Agregat Halus	0,167
Agregat Kasar	0,177

Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur ini menggunakan metode penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan #200 (0,075) yang dimaksudkan sebagai acuan dalam pegangan untuk melaksanakan pengujian dan untuk melakukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat

Material	Kadar Lumpur (%)
Agregat Halus	0,77
Agregat Kasar	1,56

Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SK SNI 03-2834-2000)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk tiap m³ sesudah koreksi kadar air dapat dilihat pada Tabel 7, hasil perencanaan campuran beton untuk 3 benda uji silinder sesudah koreksi kadar air dapat dilihat Tabel 8.

Tabel 7 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk tiap m³ sesudah koreksi kadar air SSD

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
Tiap m ³	283,167	170	664,5	1278,46
Tiap 1 Zak semen	50	30	113,72	225,74
Tiap komp. Camp.	1	0,60	2,27	4,51

Tabel 8. Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm sesudah koreksi kadar air

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan (kg)
1	Semen	5,85
2	Air	3,978
3	Agregat Kasar	26,203
5	Agregat Halus	13,176

Hasil dan Analisa Nilai Slump Beton

Dari Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa hasil *slump test* didapat sebesar 56,3 mm, nilai *slump* yang diperoleh memenuhi Syarat yang ditentukan yaitu 30-60 mm.

Tabel 9. Hasil *slump test* beton

No	Pengujian	Nilai Slump (mm)
1	Sisi Tertinggi	45
2	Sisi Sedang	55
3	Sisi Terendah	69
Rata-rata		56,3

Hasil Analisa Kuat Tekan Beton (SNI 03-2834-2000)

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) benda uji berusia 7, 14 dan 28 hari dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*).

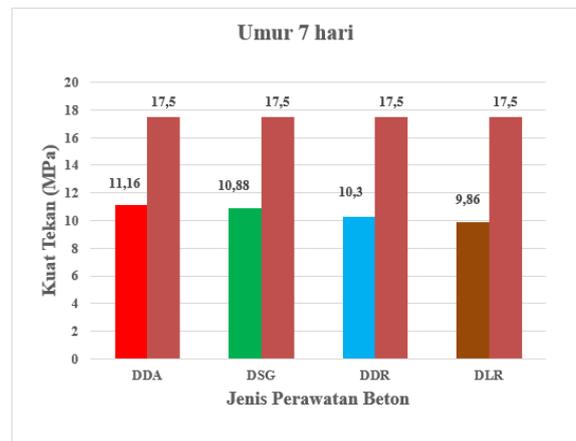
a. Beton Umur 7 Hari

Hasil analisa kuat tekan beton umur 7 hari dengan beberapa jenis perawatan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 7 hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan (Mpa)			
	Jenis Perawatan Beton			
	Didalam Air (DDA)	Diselimuti Goni (DSG)	Didalam Ruangan (DDR)	Diluar Ruangan (DLR)
7	11,33	11,05	10,48	11,05
7	11,61	11,33	10,76	10,20
7	11,89	11,05	11,05	10,48
<i>f_c'r</i>	11,61	11,15	10,77	10,58
<i>f_c'k</i>	11,16	10,88	10,3	9,86
<i>f_c'rencana</i>	17,5	17,5	17,5	17,5

Dari Tabel 10 dapat dibuat dalam bentuk Grafik seperti Gambar 3.



Gambar 3. Hasil kuat tekan beton selama umur 7 hari

Hasil menunjukkan nilai kuat tekan beton yang tertinggi pada jenis perawatan dengan cara direndam dalam air dengan selisih sebesar 2,5 % terhadap perawatan diselimuti goni, 7,7 % terhadap perawatan

Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan 4 Cara Perawatan (Supriadi, dkk)

di dalam ruangan dan 11,65 % terhadap perawatan diluar ruangan, sementara kuat tekan beton terendah pada jenis perawatan di luar ruangan, hal ini disebabkan oleh suhu yang tidak menentu, sehingga proses hidrasi yang begitu cepat yang mengakibatkan beton mengalami penurunan kuat tekan beton. Dari penjelasan diatas hasil kuat tekan beton umur 7 hari dengan 4 cara perawatan masih belum mencapai kuat tekan beton rencana sebesar 17,5 MPa.

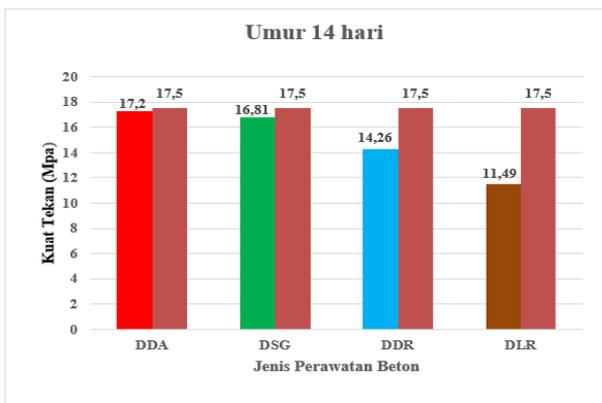
b. Beton Umur 14 Hari

Hasil analisa kuat tekan beton umur 14 hari dengan beberapa jenis perawatan disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 14 hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan (Mpa)			
	Jenis Perawatan Beton			
	Didalam Air (DDA)	Diselimuti Goni (DSG)	Didalam Ruangan (DDR)	Diluar Ruangan (DLR)
14	17,27	17,27	14,73	13,03
14	17,56	16,99	14,44	14,16
14	17,56	17,56	15,01	12,18
<i>fc'r</i>	17,47	17,28	14,73	13,13
<i>fc'k</i>	17,2	16,81	14,26	11,49
<i>fc'rencana</i>	17,5	17,5	17,5	17,5

Dari Tabel 11 dapat dibuat dalam bentuk Grafik seperti Gambar 4.



Gambar 4. Hasil kuat tekan beton selama umur 14 hari

Nilai kuat tekan beton yang tertinggi didapat pada jenis perawatan dengan cara direndam dalam air dengan selisih sebesar

2,27 % terhadap perawatan diselimuti goni, 17,09 %, terhadap perawatan di dalam ruangan dan 33,02 % terhadap perawatan diluar ruangan dan kuat tekan beton terendah didapat pada jenis perawatan di luar ruangan. Sama halnya dengan kuat tekan beton umur 7 hari, pada umur 14 hari kuat tekan beton dengan 4 cara perawatan juga belum mencapai kuat tekan beton rencana sebesar 17,5 MPa.

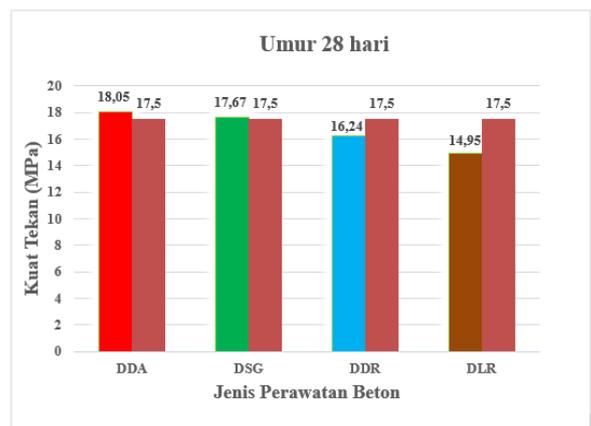
c. Beton Umur 28 Hari

Hasil analisa kuat tekan beton umur 28 hari dengan beberapa jenis perawatan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 28 hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan (Mpa)			
	Jenis Perawatan Beton			
	Didalam Air (DDA)	Diselimuti Goni (DSG)	Didalam Ruangan (DDR)	Diluar Ruangan (DLR)
28	18,41	18,12	16,71	15,29
28	18,41	17,84	16,99	16,14
28	18,12	17,84	16,42	15,57
<i>Fcr</i>	18,32	17,93	16,71	15,67
<i>fc'k</i>	18,05	17,76	16,24	14,95
<i>fc'rencana</i>	17,5	17,5	17,5	17,5

Dari Tabel 12 dapat dibuat dalam bentuk Grafik seperti Gambar 5.



Gambar 5. Hasil kuat tekan beton selama umur 28 hari

Nilai kuat tekan beton yang tertinggi didapat pada jenis perawatan dengan cara direndam dalam air dengan selisih sebesar

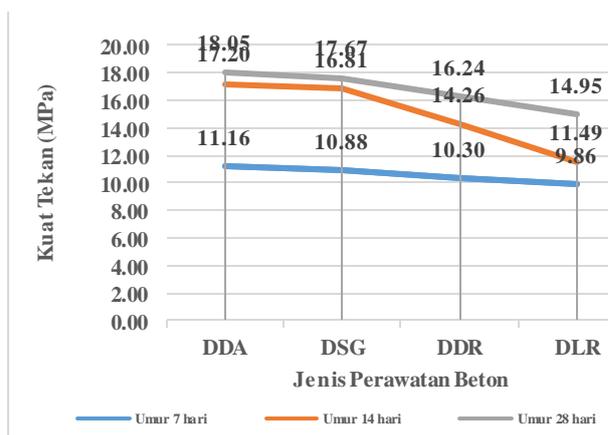
2,1 % terhadap perawatan diselimuti goni, 10,03%, terhadap perawatan di dalam ruangan dan 17,2 % terhadap perawatan diluar ruangan. Kuat tekan beton terendah didapat pada jenis perawatan di luar ruangan. Pada umur 28 hari kuat tekan beton sudah mencapai kuat beton rencana hal ini terlihat pada proses perawatan didalam air disebabkan karena proses kimiawi dalam semen terjadi dengan sempurna.

Hasil analisa kuat tekan beton umur 7, 14 dan 28 hari, kemudian dirangkum seperti pada Tabel 13.

Tabel 13 Hasil kuat tekan keseluruhan perawan beton umur 7, 14, 28 hari

Umur perawatan beton (hari)	Kuat Tekan (MPa)			
	Jenis Perawatan Beton			
	Didalam Air (DDA)	Diselimuti Goni (DSG)	Didalam Ruangan (DDR)	Diluar Ruangan (DLR)
7	11,16	10,88	10,30	9,86
14	17,20	16,81	14,26	11,49
28	18,05	17,67	16,24	14,95

Hubungan hasil kuat tekan keseluruhan perawatan umur 7, 14, dan 28 hari disajikan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan hasil kuat tekan keseluruhan perawatan umur 7, 14, 28 hari

Dari gambar 6 dimana variasi umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan perawatan beton direndam di dalam air, perawatan diselimuti goni, perawatan beton di dalam

ruangan dan perawatan beton di luar ruangan dianalisa dari perhitungan, maka dapat digambarkan suatu grafik gabungan dari masing-masing perawatan. Perawatan beton direndam memiliki kuat tekan yang lebih dominan kenaikan kuat tekannya, sedangkan perawatan beton diluar ruangan memiliki nilai kuat tekan yang paling rendah di antara perawatan beton lainnya. Dapat disimpulkan bahwa dari berbagai jenis perawatan beton dengan umur 28 hari dengan jenis perawatan di dalam air adalah yang terbaik dari perawatan lainya, hal ini diikuti dengan jenis perawatan diselimuti goni, dengan kuat tekan beton sebesar 17,67 MPa melebihi mutu rencana yaitu 17,5 MPa.

Namun pekerjaan dilapangan sangat sulit mengaplikasikan jenis perawatan direndam di dalam air, maka dapat diambil jenis perawatan diselimuti goni karena memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih dari mutu rencana dibanding perawatan di luar ruangan dan di dalam ruangan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai kuat tekan beton dengan jenis perawatan didalam air pada umur 7 hari sebesar 11,16 MPa, 14 hari sebesar 17,20 MPa dan 28 hari sebesar 18,05 MPa, pada jenis perawatan diselimuti goni nilai kuat tekan beton umur 7 hari sebesar 10,88 MPa, 14 hari sebesar 16,81 MPa, 28 hari sebesar 17,67 MPa, pada jenis perawatan didalam ruangan nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari didapat sebesar 10,30 MPa, 14 hari sebesar 14,26 MPa dan 28 hari sebesar 16,24 MPa, dan pada jenis perawatan diluar ruangan pada umur 7 hari didapat kuat tekan sebesar 9,86 MPa, 14 hari sebesar 11,49 MPa dan 28 hari sebesar 14,95 MPa.
2. Dari analisa kuat tekan beton didapat bahwa perawatan beton dengan jenis perawatan di dalam air adalah yang terbaik dari perawatan lainya. Hal ini

terlihat nilai beton didapat sebesar 18,05 MPa atau mengalami kenaikan sebesar 3,14 % dari mutu rencana.

Saran

1. Pada pekerjaan dilapangan sangat sulit mengaplikasikan jenis perawatan direndam di dalam air, maka dapat diambil jenis perawatan diselimuti goni karena memiliki nilai kuat tekan beton melebihi mutu beton rencana dibanding perawatan di luar ruangan dan di dalam ruangan.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan jenis perawatan lainnya (membran, penguapan atau steam).

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha., 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Dipohusodo., Istimawan (1999). *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta. Tim Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, 2016, *Pedoman Praktikum Teknologi Bahan dan Beton*, Pekanbaru.
- Nilson,A., 1993. *Perencanaan Struktur Beeton Bertulang*, Edisi Pertama, Paramita Pradnya, Jakarta.
- Nugraha, P dan Antoni., 2007, *Teknologi Beton, Edisi Pertama*, Andi, Yogyakarta.
- SK SNI T-15-1990-03 *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*.
- SNI 03 – 2847 – 2002 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangun Gedung* (Beta Version).
- SNI 03-2834-2000 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- Tjokrodimulyo., Kardioyono, 1992, *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta