

EVALUASI KEKUATAN BETON BOX CULVERT DENGAN METODE CURING TIME PADA PROYEK PENINGKATAN STRUKTUR JALAN DAN PEMBANGUNAN JEMBATAN GEUMPANG-PAMEU (*MISSING LINK*) SEKSI II KABUPATEN PIDIE PROVINSI NANGGROE ACEH DARUSSALAM (NAD)

Aulia Rahman, Kartika Indah Sari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer,
Universitas Harapan Medan
Auliaarahman15@gmail.com

Abstrak

Pembangunan jalan Geumpang-Pameu merupakan pembangunan jalan baru yang memiliki panjang ruas 60,6 Km dengan durasi kerja proyek selama tiga tahun dengan total biaya sekitar 500 Miliar Rupiah. Terdapat 73 titik Box Culvert yang akan dibangun. Proyek Peningkatan Struktur Jalan dan Pembangunan Jembatan Geumpang – Pameu (*Missing Link*) Seksi II berlokasi di Kecamatan Geumpang, Kabupaten Pidie, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Benda uji dibuat berdasarkan Mix Design yang dibuat berdasarkan hasil uji Laboratorium material yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini melibatkan tiga metode perawatan atau Curing time yaitu benda uji dibiarkan tidak dirawat, benda uji direndam di dalam air, dan benda uji ditutupi kain Geotextile. Dengan menggunakan metode ini agar dapat dilakukan perbandingan untuk menentukan metode mana yang memiliki kuat tekan yang paling baik. Berdasarkan hasil penelitian, benda uji yang tidak dirawat hanya memiliki kuat tekan maksimal yaitu 31,96 Mpa, benda uji yang direndam di dalam air memiliki kuat tekan maksimal yaitu 33 Mpa dan benda uji ditutupi kain geotextile memiliki kuat tekan maksimal 32,4 Mpa. Dengan hasil tersebut perawatan yang paling baik untuk beton adalah dengan cara direndam di dalam air.

Kata kunci : Box Culvert, Mix Design, Perawatan beton

I. PENDAHULUAN

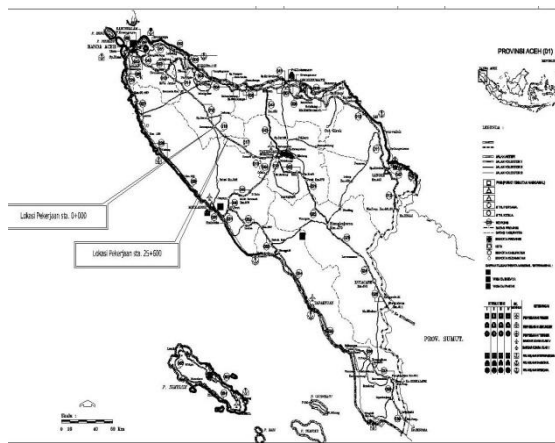
Perkembangan konstruksi di era modern, seperti saat ini di Indonesia berkembang sangat pesat. Pembangunan bandara, bendungan, *under pass*, *fly over*, jalan nasional, jalan tol dan pelabuhan sekarang sedang banyak dikerjakan guna memudahkan kegiatan perekonomian masyarakat Indonesia. Jalan nasional merupakan jalan yang terdiri atas jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Salah satu pembangunan infrastruktur yang sedang menjadi perhatian pemerintah saat ini adalah pembangunan jalan nasional. Di Indonesia terkenal dengan negara yang luas maka jalan nasional sangat diperlukan untuk menunjang aktivitas masyarakat. Pembangunan ruas jalan nasional besar sekali manfaat bagi masyarakat terutama Kabupaten Pidie, Aceh Tengah, dan Aceh Barat. Jalur ini telah membukakan lahan baru sebelumnya hutan belantara menjadi jalan hitam, karena ruas jalan itu sebagai penghubung makin dekatnya jalur antara Kabupaten Pidie ke Kabupaten Aceh Tengah. Ruas jalan ini akan membuka daerah-daerah terisolir seperti Kecamatan Geumpang, Mane, Pameu, dan Sungai Mas yang berada di dalam kawasan hutan

jauh dari ibu kota kabupaten. Satu-satunya akses jalan ke Kecamatan Geumpang dan Mane dengan ibu kota kabupaten adalah jalan Beureunon – Meulaboh yang juga rawan dari bencana longsor begitu juga dengan jalan di kecamatan Pameu dan Sungai Mas. Pembangunan jalan Geumpang-Pameu sudah menjadi dambaan masyarakat Geumpang dan Pameu dari 20 tahun yang lalu. Selama ini masyarakat di Kabupaten Pidie yang hendak ke Kabupaten Aceh Tengah harus menempuh jarak sekitar 345 km dari Kota Sigli, jika jalan Geumpang-Pameu dibangun akan mempersingkat waktu sekitar 3 jam karena jarak yang semula 345 km akan menjadi 210 km sampai ke Kota Takengon. Proyek Peningkatan Struktur Jalan dan Pembangunan Jembatan Geumpang – Pameu (*Missing Link*) Seksi II berlokasi di Kecamatan Geumpang, Kabupaten Pidie, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik melakukan kajian dalam rangka menyelesaikan Skripsi dan mengambil judul “Evaluasi Kekuatan Beton Box Culvert dengan Metode Curing Time pada proyek Peningkatan Struktur Jalan dan Pembangunan Jembatan Geumpang – Pameu (*Missing Link*) Seksi II Kabupaten Pidie Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam”

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian mengenai evaluasi kekuatan beton *Box Culvert* pada Proyek Peningkatan Struktur jalan dan Pembangunan Jembatan Geumpang-Pameu (*Missing link*) Seksi II Kabupaten Pidie Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) dengan total panjang jalan 25,6 km dan 4 jembatan dan di laksanakan mulai bulan Oktober 2022 sampai bulan April 2024. Lokasi proyek ini berada di Kecamatan Geumpang, Kabupaten Pidie, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD)



Gambar 1. Denah Lokasi Proyek

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pengujian di Laboratorium dengan pengujian kuat tekan beton untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dari sampel benda uji *box culvert* yang dirawat dengan cara berbeda. Material yang disiapkan adalah semen *Portland*, agregat kasar di ambil dari *stone crusher* PT. Mayang Dez Indonesia, Kabupaten Pidie Jaya, Aceh. Agregat halus di ambil dari *stone crusher* PT. Mayang Dez Indonesia, Kabupaten Pidie Jaya, Aceh. Air di ambil di lokasi *Mini plan* yang berada di lokasi proyek di Geumpang, Kabupaten Pidie, Aceh. Dan bahan-bahan tambah yang digunakan pada semua sampel beton untuk membantu mencapai mutu beton yang di rencanakan. Tahapan penelitian ini dimulai dari persiapan bahan penyusun beton, kemudian dilakukan pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar untuk mengetahui standar bahan yang akan di gunakan. Langkah selanjutnya yaitu pembuatan campuran beton sesuai perhitungan *Jobmix* yang sudah ditentukan dan pengujian *Slump*. Setelah pengujian *Slump* dilakukan percetakan beton didalam bekesting silinder dengan ukuran 100mm x 200mm untuk metode perendaman dan bekesting kayu untuk metode perlakuan lapangan. Metode

perawatan yang diteliti yaitu diantara lain, metode pertama adalah perlakuan laboratorium, beton di rendam didalam air, metode yang kedua yaitu, perlakuan lapangan, beton diluar ruangan ditutupi dengan kain *geotextile* lalu disiram 2 kali dalam sehari. Metode terakhir yaitu, beton dibiarkan tanpa perawatan di luar ruangan. Pada umur beton 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan beton.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti ini adalah sebagai berikut:

a. Metode dokumentasi

Pada metode ini, peneliti melakukan pengumpulan data pendukung untuk proses penelitian. Data penelitian yang digunakan berupa penelitian-penelitian sebelumnya yang serupa yang membahas tentang metode *curing time* beton pada *box culvert*.

b. Metode observasi

Pada metode ini penulis melakukan observasi pada proyek tersebut dengan menemui pihak-pihak terkait. Penulis memperoleh informasi dari beberapa pihak seperti pihak kontraktor, pihak konsultan supervisi dan dari pihak PUPR selaku owner yang berkaitan dengan judul penelitian.

III. METODE ANALISIS DATA

Setelah data-data lapangan didapat maka metode analisis data yang akan dilakukan adalah dengan cara perhitungan manual sesuai dengan rumus-rumus yang di gunakan dalam metode *curing time*, kemudian dari hasil perhitungan manual tersebut di analisa apakah hasil tersebut sesuai dan berhubungan dengan yang dilaksanakan di lapangan selama pengerjaan proyek tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material ini berguna sebagai dasar dalam merencanakan campuran beton, adapun pemeriksaan yang dilakukan meliputi :

a. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Abrasi *Los Angeles*

Pada hasil pengujian yang telah dilakukan berdasarkan SNI 03-2417-1991 nilai abrasi *Los Angeles* yang didapatkan adalah 22,4%. Menurut ASTM C 535 keausan (abrasi) dengan alat *Los Angeles* 500 putaran :

- Beton mutu rendah (≤ 20 MPa) = maks 50 %
- Beton mutu sedang (21-40 MPa) = maks 40%
- Beton mutu tinggi (>40 MPa) = Maks. 27%

Berdasarkan kuat tekan yang direncanakan yaitu 30 MPa maka keausan maksimal yang dibutuhkan adalah tidak lebih besar dari 40 % maka, dengan keausan yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa agregat tersebut memiliki daya tahan yang cukup terhadap keausan dan agregat yang digunakan memenuhi standar yang dibutuhkan.

b. Pemeriksaan modulus agregat

Modulus kehalusan yangizinkan untuk agregat halus berdasarkan ASTM C.33-97 modulus kehalusan agregat halus $2,3 < MK < 3,1$, sehingga agregat halus tersebut memenuhi persyaratan. Hasil modulus kehalusan pada penelitian ini termasuk dalam rentang persyaratan yaitu 2.907 sedangkan untuk agregat kasar ukuran 3/4" dan 1" berdasarkan ASTM C.33-97 modulus kehalusan agregat yang digunakan dalam satu campuran perencanaan beton tidak lebih dari 7 ($MF < 7$). Hasil modulus kehalusan pada penelitian ini yaitu 3/4" = 5.8641 dan 1" = 6.851 yang artinya gregatini lolos dan layak untuk digunakan untuk campuran *mix design* beton.

c. Pencampuran agregat (*Aggregate Blending*)

Berdasarkan hasil analisa saringan dan didapatkan besar campuran agregat yang dibutuhkan 32% agregat kasar ukuran 1" 20% agregat kasar ukuran 3/4" dan 40% agregat halus.

d. Kadar air

Uji kadar air yang dilakukan terhadap tiga jenis agregat yaitu agregat halus, agregat kasar 3/4" dan agregat kasar 1". Menurut SNI 1971:2011, kadar air tidak boleh melebihi dari 3%. Hasil pengujian sampel yang dilakukan dua kali didapat nilai kadar air rata – rata nya adalah 2.83% maka agregat halus yang diuji layak untuk digunakan sebagai campuran *mix design* beton.

Menurut ASTM C556 kadar air agregat kasar yang ideal berkisar 0,5% - 2 %. Pada penelitian ini nilai kadar air yang didapatkan adalah 3/4" = 0.525% dan 1" = 1.53%. Maka agregat yang digunakan memenuhi syarat untuk dijadikan bahan campuran *mix design* beton.

e. Berat isi agregat

Hasil analisis berat isi agregat kasar dilakukan dengan dua tahapan, yaitu berat isi lepas dan berat isi padat yang berdasarkan pada SNI 03-1968-1990. Berikut ini merupakan hasil pengujian dua tahapan berat isi agregat kasar dan halus yang telah dilakukan sebelumnya.

Dari hasil pengujian berat volume agregat kasar 1" untuk berat isi tidak dipadatkan didapat rata rata 1,257 gram/cm³ atau 1257 kg/m³ sedangkan untuk berat isi dipadatkan 1,497 gram/cm³ atau 1497 kg/m³. Hasil pengujian ini memenuhi syarat sesuai dengan SNI 03-4804-1998 berat isi minimum agregat kasar maupun halus yaitu sebesar 1200 kg/m³. Untuk berat isi agregat kasar 3/4" juga memenuhi syarat karena berat isi yang tidak dipadatkan 1,258 gram/cm³ atau 1258 kg/m³ dan yang tidak dipadatkan 1,538 gram/cm³ atau 1538 kg/m³.

Untuk agregat halus, berat isi yang tidak dipadatkan 1,621 gram/cm³ atau 1621 kg/m³ sedangkan berat isi agregat halus yang dipadatkan 1,735 gram/cm³ atau 1735 kg/m³. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, agregat halus yang diuji memenuhi syarat.

f. Berat jenis dan penyerapan agregat

Berat jenis penyerapan agregat dilakukan untuk menentukan empat indikator yaitu berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu, dan penyerapan (absorbs). Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua sampel untuk diambil nilai rata ratanya yang terlampir sebelumnya pada Tabel 1.23 yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil analisa agregat halus, agregat kasar 3/4", dan agregat kasar 1"

No	Agregat	Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
1	Halus	BJ bulk	2,557	2,578	2,568
		BJ kering permukaan (SSD)	2,601	2,625	2,613
		BJ semu	2,676	2,703	2,690
		Penyerapan (absorbsi)	1,750	1,792	1,771
2	Agregat 3/4"	BJ bulk	2,667	2,633	2,650
		BJ kering permukaan (SSD)	2,689	2,656	2,672
		BJ semu	2,727	2,693	2,710
		Penyerapan (absorbsi)	0,821	0,847	0,834
3	Agregat 1"	BJ bulk	2,628	2,628	2,640
		BJ kering permukaan (SSD)	2,672	2,658	2,665
		BJ semu	2,706	2,708	2,707
		Penyerapan (absorbsi)	0,765	1,116	0,940

Berdasarkan tabel diatas, nilai rata rata berat jenis kering permukaan (SSD) agregat halus adalah 2,613, agregat kasar 3/4" 2,672 dan agregat kasar 1" 2,66.

Menurut ASTM C.128-79, syarat berat jenis kondisi jenuh kering muka (SSD) antara 2,5-2,7.

Maka agregat halus, agregat kasar 3/4" dan agregat 1" yang digunakan normal karena masih memenuhi ambang batas yang disyaratkan.

4.2 Pembuatan *Mix Design* Beton F_c' 30 MPa

Pembuatan *mix design* beton ini didsari oleh SNI 7656:2012 yaitu:

Tabel 2. *Mix Design* beton

No	Deskripsi	Tabel / perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang di syaratkan	SNI 7656: 2012	30 Mpa
2	Slump rencana	SNI 7656: 2012	100mm
3	Ukuran agregat maksimum	SNI 7656: 2012	19mm
4	Kadar air		
5	Pasir	Tabel 3.10	2.83 %
6	Agregat kasar 3/4"	Tabel 3.11	0.525%
7	Agregat kasar 1"	Tabel 3.12	1.53%
8	BeratJenis SSD rata – rata agregathalus	Tabel 3.23	2.613
9	Berat Jenis SSD rata – rata agregat kasar 3/4"	Tabel 3.23	2.665
10	Berat jenis SSD rata – rata agregat kasar 1"	Tabel 3.23	2.672
11	BeratJenisAgregathalus	Tabel 3.23	1.771
12	BeratJenisAgregatkasar 3/4 "	Tabel 3.23	0.834
13	BeratJenisAgregatkasar 1"	Tabel 3.23	0.940
14	Air campuranperencanaan	Tabel 3.24	205 kg
15	Rasio air semen	Tabel 3.25	0.54
16	Kadar semen	14/15	379,62
17	Kebutuhanaktualsemen	Tabel 3.28	369
18	Beratcampuranagregat		
19	Agregathalus	Tabel 3.27	845,97kg
20	Agregatkasar 3/4"	Tabel 3.27	359.5 kg
21	Agregatkasar 3/4"	Tabel 3.27	576.71kg
22	Beratkebutuhansampel	$V = 27 (\pi x r x t)$	0.143 m^3
23	Kadar air padaagregat		
24	Pasir	5x19	23,94 kg
25	Agregat kasar 3/4"	6x20	1.9 kg
26	Agregat kasar 1"	7x21	8,82 kg
27	Kebutuhan aktual air	14-24-25-26	170,34
28	Volume tambahan	20%(22)	0.0286 m^3
No	Deskripsi	Tabelperhitungan	Nilai
29	Volume total	16+17	0.171 m^3
30	Kebutuhan material pembuatansampel		
31	Semen	17x29	63,099 kg
32	Air	27x29	39,17 kg
33	Agregathalus	19x29	144,66 kg
34	Agregatkasar 3/4"	20x29	61.475 kg
35	Agregatkasar 1"	21x29	98.61 kg
36	Perbandingan material		
	Semen : air : agg halus : agg kasar 3/4" : agg kasar 1"	1,6 : 1 : 3,6 : 1,5 : 2,5	

Mix design beton diatas merupakan hitungan matematis dan ditambah berat tambahan 20% kebutuhan adukan material untuk membuat 27 sampel benda uji yang akan dibagi berdasarkan 3 jenis perawatannya dan lama masa perawatannya yaitu 3 hari 7 hari dn 28 hari.

4.3 Pencampuran dan pembuatan benda uji

Pencampuran dilakukan berdasarkan berat material sesuai dengan jumlah benda uji yang telah direncanakan. Pencampuran material dilakukan dengan menggunakan mixer berukuran 0.2 m^3 .

Setelah dilakukan pencampuran kemudian diuji nilai *slump* dan dibandingkan berdasarkan nilai *slump* perencanaan.

Beton basah dimasukkan ke dalam silinder dan setelah satu hari benda uji dikeluarkan dari silinder dan dilakukan tiga jenis perawatan yaitu :

1. Dibiarkan terbuka
Benda uji yang telah dikeluarkan dari silinder di letakkan di tempat terbuka tanpa ada perawatan apapun selama 28 hari. Hal ini dilakukan untuk melihat kemampuan beton terhadap pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan dan seberapa besar cuaca dapat mempengaruhi kekuatan beton.
2. Direndam didalam air
Benda uji yang telah dikeluarkan dari silinder dimasukkan kedalam baik air sampai seluruh bagian benda uji terendam dengan air selama 28 hari. Hal ini dilakukan untuk memungkinkan proses hidrasi yaitu reaksi mineral semen dengan air, bisa berlangsung dengan baik untuk menghasilkan kekuatan dan daya tahan beton seperti yang direncanakan. Kurangnya kelembaban akan membuat mineral semen kurang bereaksi dengan baik untuk menghasilkan karakteristik beton yang dikehendaki.
3. Dilapisi dengan kain *geotextile*
Benda uji yang telah dikeluarkan dari silinder disimpan di ruangan dan setiap hari disiram air dari atas kain *getextile* selama 28 hari.

Proses ini merupakan pembeda dari dua proses umum yang biasa dilakukan, hal ini karena *geotextile* akan dilakukan penyiraman konstan setiap 3 jam sekali yang diharapkan dengan tidak terendahnya benda uji tidak terjadi kerusakan beton akibat air yang terus menerus.

4. Pengujian kuat tekan benda uji

Pengujian dilakukan di laboratorium beton PT. Hananan Prakarsa di Seuwiek Sigli Aceh. Perhitungan kuat tekan beton menggunakan sampel benda uji no 1 dengan perawatan dibiarkan terbuka menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Kuat tekan } F_c' = \frac{P}{A} = \frac{324000}{17662,5} = 18,3 \text{ MPa}$$

Benda uji yang belum berumur 28 hari dilakukan konversi kuat tekan berdasarkan angka perbandingan kuat tekan berdasarkan hari pengujiannya. Contohnya pada percobaan benda uji yang dibiarkan terbuka yang berumur 3 hari akan dilakukan konversi kuat tekan menjadi 28 hari seperti di bawah ini

$$\text{Konversi} = \frac{\text{kuat tekan}}{\text{angka perbandingan kuat tekan}} = \frac{18,3}{0,6} = 30,6$$

MPa

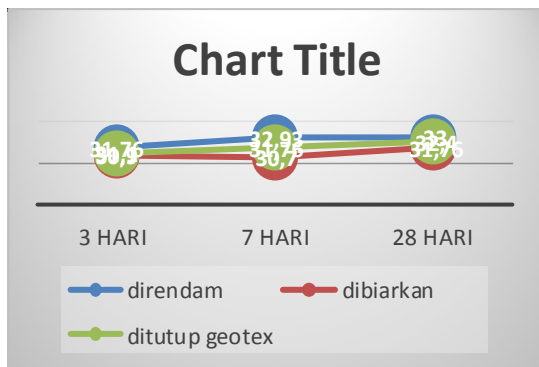
Perhitungan selanjutnya akan disajikan pada tabel di bawah ini

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan benda uji

Variasi perawatan	No benda uji	Umur	Luas Penampang (mm ²)	Beban maksimum (N)	Kuat tekan	Kuat tekan 28 hari	Kuat tekan rata – rata
dibiarkan terbuka	1	3	17662,5	324000	18,3	30,6	30,9
	2	3	17662,5	328000	18,6	31,0	
	3	3	17662,5	330000	18,7	31,1	
	4	7	17662,5	379000	21,5	30,7	30,7
	5	7	17662,5	384000	21,7	31,1	
	6	7	17662,5	375000	21,2	30,3	
	7	28	17662,5	569000	32,2	32,2	31,96
	8	28	17662,5	559000	31,6	31,6	
	9	28	17662,5	567000	32,1	32,1	
Direndam didalam air	1	3	17662,5	341000	19,3	32,2	31,76
	2	3	17662,5	331000	18,7	31,2	
	3	3	17662,5	338000	19,1	31,9	
	4	7	17662,5	406000	23,0	32,8	32,93
	5	7	17662,5	412000	23,3	33,3	
	6	7	17662,5	404000	22,9	32,7	
	7	28	17662,5	585000	33,1	33,1	33
	8	28	17662,5	588000	33,3	33,3	
	9	28	17662,5	576000	32,6	32,6	
Ditutup kain <i>geotextile</i>	1	3	17662,5	324000	18,3	30,6	31,1
	2	3	17662,5	336000	19,0	31,7	
	3	3	17662,5	328000	18,6	31,0	
	4	7	17662,5	395000	22,4	31,9	31,76
	5	7	17662,5	382000	21,6	30,9	
	6	7	17662,5	402000	22,8	32,5	
	7	28	17662,5	573000	32,4	32,4	32,4
	8	28	17662,5	567000	32,1	32,1	
	9	28	17662,5	577000	32,7	32,7	

5. Perbandingan kuat tekan hasil pengujian

Benda uji yang telah selesai di uji kuat tekannya kemudian dibandingkan kuat tekannya berdasarkan metode perawatannya untuk menentukan perawatan mana yang memiliki kekuatan yang paling baik berikut ini adalah grafik perbandingan kuat tekan seluruh benda uji berdasarkan jenis perawatannya.



Gambar 1. Perbandingan kuat tekan benda uji dengan metode perawatan yang berbeda

Berdasarkan Gambar 1 grafik perbandingan kuat tekan dari perbedaan cara perawatan beton diketahui bahwa perawatan yang paling efektif adalah dengan cara direndam di dalam air. Pada proses perawatan dengan direndam didalam air didapatkan kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan metode perawatan dibiarkan di ruang terbuka maupun di bungkus dengan kain *geotextile*. Namun semua jenis perawatan memenuhi nilai minimal rencana yaitu 30 MPa.

Kuat tekan yang didapatkan dengan pemeliharaan direndam didalam air adalah pada waktu 28 hari yaitu sebesar 33 Mpa yang berarti kuat tekan pelaksanaan telah melebihi kuat tekan rencana.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembuatan *mix design* dilakukan dengan melalui beberapa tahapan seperti melakukan uji laboratorium, penghitungan kebutuhan air, kebutuhan agregat halus dan agregat kasar, dan menghitung kebutuhan semen dan dilakukan analisa jumlah tiap material yang dibutuhkan berdasarkan SNI 7656 : 2012
2. Perawatan benda uji dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu dengan cara benda uji dibiarkan tanpa adanya perawatan, benda uji direndam didalam air dan benda uji ditutup dengan kain *geotextile*.

3. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan benda uji yang telah dilakukan perbedaan perawatannya, dapat terlihat bahwa dengan cara direndam didalam air merupakan perawatan yang paling efektif, dan benda uji yang paling kecil kuat tekannya adalah benda uji yang dibiarkan tanpa perawatan apapun.
4. Kuat tekan benda uji yang tidak dilakukan perawatan apapun memiliki kuat tekan adalah 31,96 MPa, sedangkan benda uji yang direndam didalam air memiliki kekuatan 33MPa, dan benda uji yang lakukan perawatan dengan cara ditutup kain *geotextile* memiliki kekuatan 32,4 MPa. Ketiga jenis perawatan tersebut memenuhi syarat kuat tekan minimal yang diisyaratkan 30MPa dan yang paling baik adalah benda uji yang dilakukan perawatan dengan cara direndam didalam air.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ASTM International. 2003. *ASTM C 33. Standard Specification for Concrete Aggregates*. United States: ASTM Internasional.
- [2]. ASTM International. 2013. *ASTM C 566. Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*. United States: ASTM International.
- [3]. ASTM International. 2015. *ASTM C 128. Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*. United States: ASTM International.
- [4]. ASTM International. 1985. *ASTM C150. Standard Specification for Portland Cement*. United States : ASTM International.
- [5]. ASTM international. 1997. *ASTM C 535 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large Size Coarse Aggregate by Abrasion And Impact In The Los Angeles Machine*. United States : ASTM International
- [6]. BadanStandardisasi Nasional, 1990. *SNI 03 – 1968 – 1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Jakarta :BadanStandardisasi Nasional.
- [7]. BadanStandardisasi Nasional, 1998,. *SNI 03 – 4804 – 1998 Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*. Jakarta : BadanStandardisasi Nasional
- [8]. Badan Standardisasi Nasional. 1991. *SNI 03 - 2417 – 1991 Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- [9]. Badan Standardisasi Nasional. 1995. *SNI 03-3976-1995 Tata Cara Penakaran, Pengadukan, Pengangkutan, dan pengecoran beton*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [10]. Badan Standardisasi Nasional. 2000. *SNI 03 - 2834 - 2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [11]. Badan Standardisasi Nasional. 2011. *SNI 1971:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [12]. Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI 7656 - 2012 Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal beton berat dan beton massa*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.