



Pengaruh Bahan Tambah Castable C-18 Terhadap Mutu Beton

Erik Zulkarnaen¹, Eko Walujodjati²

Jurnal Konstruksi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹1611089@itg.ac.id

²eko.walujodjati@itg.ac.id

Abstrak – Castable disebut juga sebagai semen refraktori, jenis limbah dari refraktori mengeras pada suhu kamar yang mempunyai komposisi grog dan bahan pengikat kimia, berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik mengembangkan pengaruh bahan castable sebagai bahan tambah semen dalam campuran beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam maupun beton tanpa dibakar. serta mutu beton yang direncanakan menggunakan f_c' 20 MPa dengan masing-masing mutu, untuk mengetahui kadar castable optimum yang dapat menghasilkan kuat tekan maksimum pada beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam dan beton tanpa dibakar. Hasil dari penelitian ini yaitu Castable c-18 tidak memiliki pengaruh perkuatan untuk dijadikan sebagai bahan campuran beton, castable membuat penurunan kuat tekan beton seiring bertambahnya variasi campuran pada beton baik dalam perlakuan di bakar atau tidak. Nilai kuat tekan beton normal rata-rata adalah 12,538 Mpa (dibakar) dan 16,308 Mpa (tidak dibakar) sedangkan untuk castable c-18 15% yaitu 10,65 Mpa (dibakar), 13,57 Mpa (tidak dibakar) dan castable c-18 20% yaitu 7,17 Mpa (dibakar), 11,78 Mpa (tidak dibakar), presentase campuran beton dengan tambahan castable c18 yang memiliki nilai kuat tekan beton tertinggi adalah campuran beton dengan Castable c18 15 % yaitu 10,65 Mpa (dibakar) dan 13,57 Mpa (tidak dibakar).

Kata Kunci – Beton; Castable C18; Kuat Tekan.

I. PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur di Indonesia yang terjadi pada saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, khususnya dalam bidang keteknik sipil. Pembangunan infrastruktur ini banyak dilakukan mulai dari pelosok sampai di kota-kota besar. Secara umum dominasi sarana dan prasarana (infrastruktur) yang ada menggunakan konstruksi dari beton, misalnya untuk pembuatan bangunan bertingkat seperti gedung, jalan, jembatan, bendungan dan lain sebagainya [1].

Pembangunan infrastruktur yang berkembang pesat inilah menjadi salah satu penyebab tingginya kebutuhan akan beton. Rangkaian pekerjaan beton terdapat prosedur yang harus dilaksanakan, dari segi kekuatannya maupun pekerjaan beton yang akan dipakai dalam suatu proyek pembangunan konstruksi. Banyak peneliti konstruksi beton yang terus mengembangkannya dengan maksud menghasilkan teknologi konstruksi tepat guna, mempermudah pekerjaan, serta efisien estimasi biaya dan waktu. Pada kondisi ini untuk mengefisienkan biaya, alternatif yang digunakan adalah pemberian bahan tambah dalam kadar tertentu yang dapat berpengaruh pada kekuatan beton. Castable alias beton refraktori (beton tahan api) yaitu jenis limbah refraktori yang mengeras pada suhu kamar (hydraulic setting) yang tersusun dari grog dan bahan pengikat kimia, yaitu semen alumina yang memiliki ukuran butir dan komposisi tertentu [2].

Selain itu grog merupakan material yang telah melalui proses kalsinasi (pemanasan suhu tinggi) dengan sesuai

kalsifikasi, memiliki kepadatan tinggi, stabilitas volume yang sesuai hingga suhu servisnya [3]. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis meneliti bagaimana pengaruh bahan castable sebagai substitusi parsial semen dalam campuran beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam maupun beton tanpa dibakar. Sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton yang diakibatkan oleh tegangan tekan dari kedua percobaan di ini, serta mutu beton yang direncanakan menggunakan $f_c' 20$ MPa dengan masing-masing mutu, campurannya yang berbeda [4]. Nantinya akan ditemukan perbedaan mutu beton yang dihasilkan. Proses dalam penelitian ini akan di uji labolatorium, diharapkan akan mendapatkan mutu beton yang maksimal dan bisa digunakan sebagai alternatif untuk pekerjaan beton yang lain [5].

Rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana perbandingan kuat tekan beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam dan beton tanpa dibakar yang menggunakan castable.
2. Berapa kadar castable maksimum yang bisa menghasilkan kuat tekan maksimum pada beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam dan beton tanpa dibakar

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapat pengetahuan perbandingan kuat tekan beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam dan beton tanpa dibakar yang menggunakan castable.
2. Untuk mendapat pengetahuan kuantitas castable optimum yang dapat menghasilkan kuat tekan maksimum pada beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 2 jam dan beton tanpa dibakar

II. URAIAN PENELITIAN

A. Beton

Beton merupakan campuran bahan semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras pada umur rencana pada usia 28 hari [6]. Secara umum dalam volume beton terkandung $\pm 68\%$ agregat, $\pm 11\%$ semen, $\pm 17\%$ air dan $\pm 4\%$ udara [6]. Untuk keperluan perancangan dan pelaksanaan struktur beton maka perlu diketahui sifat-sifat umum dari beton yaitu :

1. Kekuatan
Kekuatan tekan merupakan opsi kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah ketahanan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas di
 $f_{cs}' = P / A$
dengan :
 f_{cs}' : kuat tekan (MPa)
P : beban tekan maksimum (N)
A : luas penampang silinder beton = $\frac{1}{4} \pi D^2$ (mm)
2. Keawetan (Durability)
Merupakan kemampuan beton bertahan seperti kondisi yang direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan. Dalam hal ini perlu pembatasan nilai faktor air semen maksimum maupun pembatasan dosis semen minimum yang digunakan sesuai dengan kondisi lingkungan [6]. Hubungan antara nilai modulus elastisitas beton normal dengan kuat tekan beton adalah [7] :
 $E_c = 4700$.
3. Kelecekan (Workability) workability ialah kemudahan pengerjaan beton untuk dicampur, dicor dan diangkut serta didapatkan tanpa mengurangi homogenitas beton dan beton tak terurai, bleeding berlebihan untuk mencapai kekuatan yang direncanakan workability ini tergantung pada konsistensi beton, dan konsistensi beton tergantung pada: - Proporsi campuran [8]
4. Susut (Shrinkage)
Penyusutan merupakan gejala yang sulit dipahami, diketahui gejala susut dan creep ini pada suatu konstruksi beton pratekan terjadi bersamaan. Ukuran penyusutan merupakan suatu fungsi dari waktu. Elemen konstruksi beton kecil menyusut lebih cepat dan lebih banyak daripada elemen besar karena pengeringannya lebih cepat [9].

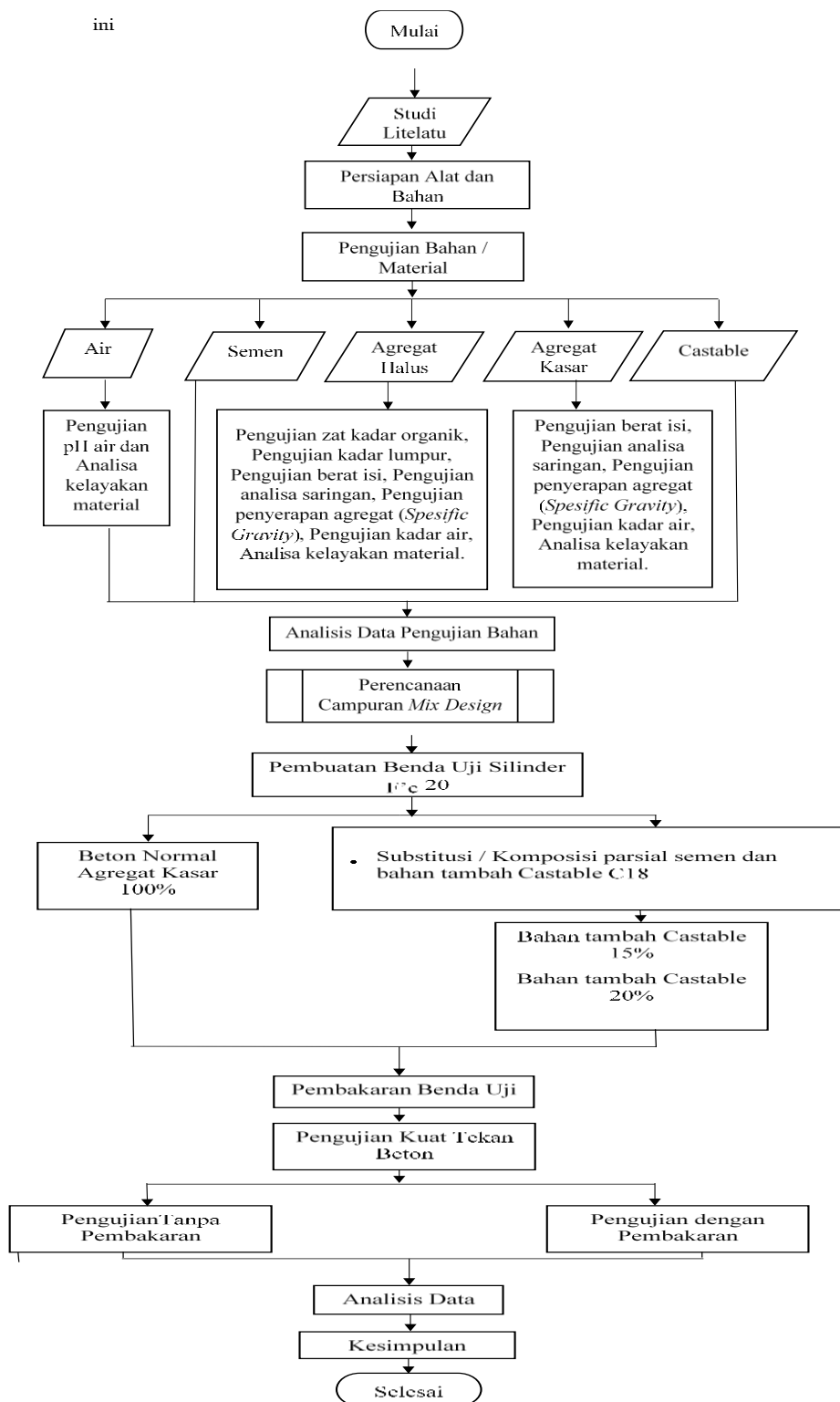
B. Castable C-18

Castable termasuk klasifikasi semen cor tahan api yang digunakan untuk spesialis instalasi pada Boiler Furnace, Industrial Furnace, Kiln, Incinerators, ataupun kebutuhan cor tahan api pada umumnya, Castable terklasifikasi material refractory dengan kategori Monolithic, Yaitu material refractory yang belum terbentuk dan dalam pemakaiannya perlu dilakukan proses pembentukan atau pencampuran bahan lain seperti air bersih terlebih dahulu.[8] Untuk memperkuat fisik pengecoran diperlukan Steel Anchor dengan tujuan menambah kekuatan fisik castable dan hasil pengecoran lebih tahan lama. Setelah proses pengecoran diperlukan proses pengeringan + – 24 jam sebelum terkena suhu panas/api yang tinggi (Dry Out), yang bertujuan menghilangkan kadar air dalam cor agar castable kering dengan sempurna dan menghindari keretakan saat terkena suhu api [14].

C. Metode Penelitian

1. Agregat Halus
Pengujian ini meliputi pengujian kadar lumpur, Analisa saringan, berat jenis dan penyerapan agregat. Kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 5%. Prosedur pengujian [7]:
2. Agregat Kasar
3. Pengujian kadar air
4. Pengujian berat isi
5. Pengujian Abrasi
6. Menentukan nilai slump
7. Nilai slump sangat mempengaruhi
8. Menentukan ukuran agregat maksimum
Menurut SNI 7656-2012 ukuran nominal agregat maksimum pada agregat kasar tidak boleh melebihi:
 - a. 1/5 dari ukuran terkecil dimensi antara dinding-dinding cetakan/bekisting [11].
 - b. 1/3 tebalnya pelat lantai
 - c. $\frac{3}{4}$ jarak minimum antara masing-masing batang tulangan, atau tendon tulangan pra-tegang.
9. Proporsi Campuran Agregat Halus dengan Castable
Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah castable dan di tambahkan pada agregat halus untuk mengganti sebagiannya [15]

D. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1: Bagan Alir Metode Penelitian

E. Prosedur Penelitian

1. Tahapan Pembuatan Beton

Langkah-langkah pembuatan benda uji penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menghitung volume bahan semen , pasir dan kerikil.
- Sebelum melakukan pembuatan benda uji, harus di hitung berapa kebutuhan campuran beton terlebih dahulu supaya sampel yang akan dibuat kebutuhan beton tersebut terpenuhi.
- Mencampurkan bahan – bahan tersebut kemudian aduk sampai terbentuk campuran homogen.

2. Tahapan Pemeliharaan Beton

Pengadukan dilakukan menggunakan molen laboratorium kapasitas kecil bertipe drum. Benda uji dicor menggunakan cetakan silinder baja standar berukuran 15 cm x 30 cm sebanyak 18 benda uji untuk masing-masing jenis beton. Pemadatan dilakukan dengan batang penumbuk pada 3 lapisan, yang masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali. Pada saat umur benda uji mencapai 24 jam, cetakan baja dilepas, kemudian dilakukan perawatan dengan cara perendaman dalam air pada suhu ruangan selama 28 hari.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Pengujian Bahan

Pengujian Bahan dilakukan dengan tujuan untuk menguji layak atau tidaknya bahan tersebut digunakan dalam sebuah penelitian pengujian beton. Pengujian tersebut meliputi pengujian Agregat Halus, Agregat Kasar[13]. Pada penelitian ini penulis mengambil rancangan campuran beton berdasarkan metode SNI 7656-2012 yang di adopsi dari ACI 211. Hasil pemeriksaan agregat dapat di lihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

1. Agregat Halus

Tabel 1: Data Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil pengujian	
		Krikil	Pasir
1	Kadar Lumpur (%)		2,6
2	Berat isi (kg/l)		2,65
3	Berat Jenis		
	a. Bj SSD		2,63
	b. Bj Kering		2,94
	c. Bj semu		2,47
4	Modulus kehalusan (%)		3,744

2. Agregat Kasar

Tabel 2: Data Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Hasil pengujian	
		Krikil	Pasir
1	Kadar Air (%)	0,84	
2	Berat Isi (kg/l)	1,56	
3	Berat Jenis		
	a. Bj SSD	2,66	
	b. Bj Kering	2,07	
	c. Bj semu	1,96	
4	Modulus kehalusan (%)	20	
5	Penyerapan (%)	1,97	

Setelah di lakukan pemeriksaan bahan penyusun beton diperoleh komposisi *mix design* per 3 sampel beton berbentuk silinder 15 cm x 30 cm. Pada pengujian ini terdapat satu campuran beton normal dan 2 campuran beton dengan tambahan Castable C-18 sebesar 15 % dan 20 %. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan Design Mix Beton Normal:

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan Design Mix Beton Normal:

- Menentukan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan Standar Deviasi

$$F'_{cr} = F'_c + k \times S$$

$$= 20 + 1,64 \times 1,6 = 22,624 \text{ MPa.}$$
 Jadi kuat tekan rata-rata dari hasil perhitungan 22,624 MPa.
- Pemilihan Nilai Slump.
 Nilai slump ditetapkan dari tabel 4.4, nilai slump yang diambil adalah 75 – 100 mm.

Tabel 3: Nilai Slump Untuk Berbagai Pekerjaan Kontruksi

Tipe Kontruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding, pondasi telapak)	75	25
Pondasi tiang pancang, pondasi telapak tanpa tulangan.	75	25
Balok, dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton massa	50	25

(Sumber: SNI 7656:2012)

Tabel 4: Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur Dan Kadar Udara

Slump (mm)	Air (kg/m ³) Untuk Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah							
	9,5 Mm	12,7 Mm	19 Mm	25 Mm	37,5 mm	50 Mm	75 mm	150 mm
Beton Tanpa Tambahan Udara								
25 – 50	207	199	190	179	166	154	130	133
75 – 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 – 175	243	228	216	202	190	178	160	-
> 175	-	-	-	-	-	-	-	-
Banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton Dengan Tambahan Udara								
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan adalah sebagai berikut: ringan (%)	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
Berat (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	5,0	4,0

(Sumber: SNI 7656:2012)

- Penetapan Rasio Air Semen (FAS)
 Karena mutu beton yang direncanakan F'_c 20 MPa, dan beton yang dibuat tanpa tambahan udara maka nilai rasio air semen didapat sebesar 0,69. Nilai tersebut di interpolasikan karena nilai kuat tekannya berada diantara nilai kuat tekan diberikan pada Tabel 6
- Perhitungan Kadar Semen

Untuk menentukan perhitungan kadar semen yaitu nilai perkiraan air pencampur tanpa tambahan udara dibagi dengan nilai rasio air semen. Perhitungan Kadar Semen :
 $181/0,648016 = 279,314 \text{ kg/m}^3$.

5. Perhitungan Perkiraan Agregat Kasar

Dengan nilai modulus kehalusan yang didapat sebesar 3,39 dan ukuran nominal agregat kasar maksimum yang dipakai 37,5 mm, maka nilai yang didapat mengenai volume agregat kasar per satuan beton adalah 0,69.

Berat Kering = $0,69 \times 1955 = 1271,053 \text{ kg}$.

6. Menentukan Agregat Halus

Tabel 5: Perkiraan Awal Beton Segar

Ukuran Maksimum (mm)	Nominal Agregat	Perkiraan Awal Berat Beton kg/m^3			
		Beton Tanpa Tambahan Udara	Beton Dengan Tambahan Udara	Beton Tanpa Tambahan Udara	Beton Dengan Tambahan Udara
9,5		2280	2200		
12,5		2310	2230		
19		2345	2275		
25		2380	2290		
37,5		2410	2350		
50		2445	2345		
75		249	2405		
150		2530	2435		

(Sumber: SNI 7656:2012)

B. Proporsi Campuran Agregat Kasar (Batu Pecah) Menggunakan Bahan Sustitusi Castable

Diketahui data hasil pemeriksaan bahan tambah castable

Berat jenis Castable = 2,2

Substitusi campuran limbah castable:

- Campuran dasar = 0%
- Campuran 1 = 15%
- Campuran 2 = 20%

Tabel 6: Berat semen dan castable per m3

Jenis campuran	Semen (kg)	Castabel (kg)	Total (Kg)
Campuran dasar	279,314	-	279,314
Campuran 1	237,417	41,8971	279,314
Campuran 2	223,451	55,8628	279,314

1. Volume Semen dan Castable

- Untuk Campuran 1
 $= \text{Berat semen} / (\text{BJ semen} \times 1000) = 279,314 / (2,944566 \times 1000) = 0,094857467$
- Untuk Campuran 2
 $= \text{Berat semen} / (\text{BJ semen} \times 1000) = 772,303 / (2,944566 \times 1000) = 0,080628847$
- Untuk Campuran 3
 $= \text{Berat semen} / (\text{BJ semen} \times 1000) = 772,303 / (2,944566 \times 1000) = 0,075885974$
- Volume castable 15%
 $= \text{Berat castable} / (\text{BJ} \times 1000) = 41,8971 / (2,2 \times 1000) = 0,0527$
- Volume castble 20%
 $= \text{Berat castable} / (\text{BJ} \times 1000) = 55,8628 / (2,2 \times 1000) = 0,0253922$

Tabel 7: Volume semen dan castable

Jenis campuran	Semen	Castable	Total (m3)
Campuran dasar	0,094857467	-	0,094857467
Campuran 1	0,080628847	0,0190441	0,099672989
Campuran 2	0,075885974	0,0253922	0,101278164

Tabel 8: Proporsi campuran beton per-m3

Jenis Campuran	Semen	Castabel	Agregat Halus	Agregat Kasar	Air
Campuran Dasar	279,314	0	648,1663231	1271,052632	181
Campuran 1	237,417	41,8971	635,4947772	1271,052632	181
Campuran 2	223,451	55,8628	631,2706346	1271,052632	181

Proporsi Campuran Per 3 Sampel Beton Berbentuk Silinder 15cm x 30cm

$$\text{Volume beton} = \pi \times r^2 \times t = 3,14 \times 0,075^2 \times 0,3 \times 3 = 0,015896$$

Tabel 9: Proporsi campuran beton per-3 sampel

Jenis Campuran	Agregat Kasar	Castabel	Agregat Halus	Semen	Air
Campuran dasar	20,2047	0	10,3033	4,4400	2,877176
Campuran 1	20,2047	0,6660	10,1018	3,7740	2,877176
Campuran 2	20,2047	0,8880	10,0347	3,5520	2,877176

Uji slump bertujuan untuk memantau homogenitas dan *workability* adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu. Hasil pengujian *slump* pada percobaan pencampuran pertama, nilai *slump* menunjukkan kurang dari 75 mm yang tidak sesuai dengan rencana awal dalam *mix design*, menandakan kurangnya air dalam pencampuran tersebut. Kemudian ditambahkan air pada campuran beton kurang lebih 576 gram, sampai adanya penurunan pada nilai slump antara 75 mm sampai dengan 100 mm yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10: Slump Test

Campuran	Nilai Slump (mm)	Penambahan Air (gram)	Keterangan
1	75	465	Memenuhi
2	75	475	Memenuhi
3	90	505	Memenuhi

Tabel 11: Hasil Perhitungan Berat Isi Beton Segar

Nama Benda Uji	Berat Wadah	Berat Wadah Berisi Beton	Volume Wadah	Berat Isi
	Mm (kg)	Mc (kg)	Vm(m3)	D (kg/m3)
BN	11,16	23,56	0,0053	2339,62
	11,25	23,59	0,0053	2328,3
	11,14	23,25	0,0053	2284,9
	11,14	23,4	0,0053	2313,2
	10,9	23,25	0,0053	2330,18
	11,44	23,35	0,0053	2247,17
Castable-15%	11,24	23,7	0,0053	2350,94
	11,02	23,5	0,0053	2354,72
	11,06	23,46	0,0053	2339,62

Nama Benda Uji	Berat Wadah	Berat Wadah Berisi Beton	Volume Wadah	Berat Isi
	Mm (kg)	Mc (kg)	Vm(m3)	D (kg/m3)
Castable-20%	10,06	23,04	0,0053	2449,06
	11,18	23,56	0,0053	2335,85
	10,88	23,18	0,0053	2320,75
	11,06	23,3	0,0053	2309,43
	10,96	23,59	0,0053	2383,02
	11,16	23,48	0,0053	2324,53
	11,08	23,52	0,0053	2347,17
	11,08	23,44	0,0053	2332,08
	11,15	23,25	0,0053	2283,02
	Berat Isi Rata-rata			

Hasil pengujian berat isi beton segar tiap satu sampel dengan nilai slump 75 sampai dengan 100 mm menunjukkan berat isi rata-rata yaitu 2331,86kg/m³, hasil pengujian ini memenuhi sesuai dengan standar SNI 1973-2008 yaitu diantara 1842 kg/m³ sampai 2483 kg/m³.

Kuat tekan beton normal yang ditargetkan di laboratorium dalam penelitian ini adalah 20 MPa pada umur 28 hari.

2. Beton Normal

Untuk hasil nilai kuat tekan beton normal dapat dilihat pada tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11: Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Nama Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (KN)	
		Di Bakar	Tidak Di Bakar
C-18 0%	28	210	325
		230	260
		225	280
Rata-Rata		221,667	288,333
Rata-Rata (Mpa)		12,538	16,308

(Sumber: Data Pribadi)

Tabel 14 merupakan hasil uji tekan yang dilakukan pada beton normal tanpa campuran bahan lain. Tapi ada 2 perlakuan terhadap benda uji sebelum di uji yaitu di lakukan pembakaran dan tidak dibakar. Benda uji yang di bakar pada umur 28 hari memiliki nilai uji tekan sebesar 12,538 Mpa dan yang tidak dibakar 16,308 Mpa.

3. Beton Campuran Castable c-18 15%

Untuk hasil nilai kuat tekan beton dengan campuran castable c-18 15% dapat dilihat pada tabel 4.16 sebagai berikut.

Tabel 12: Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran castable c-18 15%

Nama Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (KN)	
		Di Bakar	Tidak Di Bakar
C-18 15%	28	210	260
		185	250
		170	210
Rata-Rata		188,333	240
Rata-Rata (Mpa)		10,65	13,57

(Sumber: Data Pribadi)

Dapat dilihat pada Tabel 15 diatas, dimana tabel tersebut menunjukkan hasil dari kuat tekan beton dengan campuran castable c-18 15%. Pengujian kuat tekan pada penelitian ini menggunakan benda uji yang berbeda yaitu benda uji sudah dibakar dan benda uji yang belum di bakar. Dimana benda uji yang di bakar memiliki kuat tekan rata-rata yang lebih rendah di bandingkan benda uji yang tidak di bakar dengan nilai 10,65 Mpa dan 13,57 Mpa.

4. Beton Campuran *Castable* c-18 20 %

Untuk hasil nilai kuat tekan beton dengan campuran *castable* c-18 20% dapat dilihat pada tabel 16 sebagai berikut.

Tabel 18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran *castable* c-18 20%

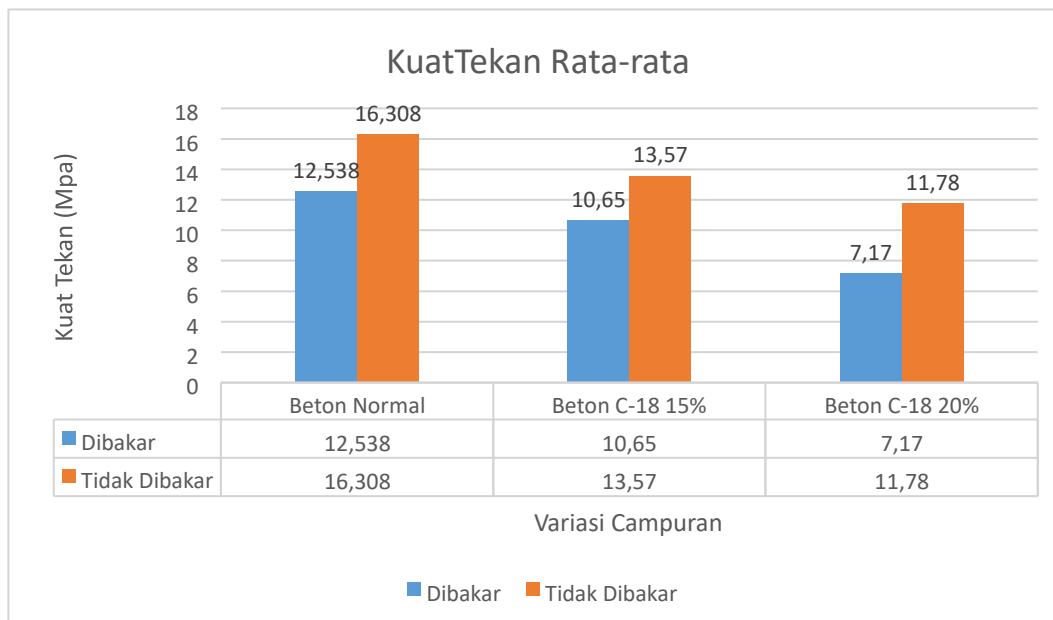
Nama Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (KN)	
		Di Bakar	Tidak Di Bakar
C-18 20%	28	150	230
		130	215
		100	180
Rata-Rata		126,667	208,333
Rata-Rata (Mpa)		7,17	11,78

(Sumber: Data Pribadi)

Hasil uji tekan dengan campuran *Castable* c-18 20% hampir sama dengan hasil pada table 4.15 dimana benda uji yang di bakar memiliki kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan benda uji yang tidak dibakar. Namun nilai kuat tekan rata-rata c-18 20% lebih kecil dengan nilai 7,17 Mpa (dibakar) dan 11,78 Mpa (tidak dibakar).

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata kuat tekan beton normal dan beton dengan campuran castable c-18 yang ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2: Grafik Perbandingan Rata-Rata Nilai Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini dibatasi oleh regulasi yang berlaku di indonesia, nilai- nilai yang didapat seperti nilai *slump* beton dan nilai berat isi beton sudah memenuhi standar nasional indonesia. Dilihat pada gambar 2 bahwa nilai

kuat tekan beton terus menurun seiring dengan bertambahnya campuran *castable* c-18 baik beton dalam perlakuan di bakar atau tidak. Nilai kuat tekan beton normal rencana 20 Mpa dan nilai kuat beton yang diperoleh pada penelitian ini didapat hasil sebesar 16,308 Mpa (Beton normal), 13,57 Mpa (C-18 15%), 11,78 Mpa (C_18 20%). Sedangkan beton dengan perlakuan dibakar dengan kuat tekan rencana 20 Mpa didapat hasil sebesar 12,538 Mpa (beton normal), 10,65 Mpa (C-18 15%) dan 7,17 Mpa (C-18 20%). Nilai penurunan kuat tekan dari kuat tekan rencana ke nilai kuat tekan beton yang diteliti adalah sebagai berikut:

Dibakar

Kuat tekan rencana = Kuat tekan beton normal (0%) = 37,31 %

Kuat tekan rencana = Kuat tekan C-18 (15%) = 46,75 %

Kuat tekan rencana = Kuat tekan C-18 (20%) = 64,15 %

Tidak dibakar

Kuat tekan rencana = Kuat tekan beton normal (0%) = 18,46 %

Kuat tekan rencana = Kuat tekan C-18 (15%) = 32,15 %

Kuat tekan rencana = Kuat tekan C18 (20%) = 41,1 %

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan ruang lingkup dan batasan-batasan sebagaimana dijelaskan di depan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Castable c-18 tidak memiliki pengaruh perkuatan untuk dijadikan sebagai bahan campuran beton, castable membuat penurunan kuat tekan beton seiring bertambahnya variasi campuran pada beton baik dalam perlakuan di bakar atau tidak. Nilai kuat tekan beton normal rata-rata adalah 12,538 Mpa (dibakar) dan 16,308 Mpa (tidak dibakar) sedangkan untuk castable c-18 15% yaitu 10,65 Mpa (dibakar), 13,57 Mpa (tidak dibakar) dan castable c-18 20% yaitu 7,17 Mpa (dibakar), 11,78 Mpa (tidak dibakar).
2. presentase campuran beton dengan tambahan castable c18 yang memiliki nilai kuat tekan beton tertinggi adalah campuran beton dengan Castable c18 15 % yaitu sebesar 10,65 Mpa (dibakar) dan 13,57 Mpa (tidak dibakar).

B. Saran

Saran penulis setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses penelitian harus dilakukan secara teliti sesuai dengan regulasi yang berlaku agar data yang dihasilkan tidak meragukan.
2. Pada saat proses pembakaran harus ada alat khusus supaya suhu dalam tungku tetap stabil di suhu 300 derajat.
3. Harus ada penelitian lanjutan tentang *bahan tambah Castable c18 terhadap mutu beton* agar kekurangan pada penelitian ini bisa lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. R. Fauzi and G. J. Johari, "Identifikasi dan Penilaian Risiko Pada Proyek Pembangunan Stasiun Garut-Cibatu," no. 1, pp. 1–10.
- [2] A. Setyowati, "Jurnal BENTANG Vol.1 no.1 Januari 2013," vol. 1, no. 1, 2013.
- [3] A. Maryoto, "Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar," *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 10, no. 2, pp. 103–114, 2009, doi: 10.15294/jtsp.v10i2.6951.
- [4] Purnomo Pranggono, "jurnal -pencegahan-kerusakan-dini-beton-tahan-ap.pdf."
- [5] A. A., "Kajian Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Standar Sni 7656-2012 Dan Astm C 136-06," *Rang Tek. J.*, vol. 1, no. 2, 2018, doi: 10.31869/rjt.v1i2.760.

- [6] K. LINCOLEN, “Pengaruh Abu Terbang Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton Beragregat Halus Bottom Ash,” *Kevin Lincolen, Fak. Tek. Univ. Lampung*, p. 78, 2017.
- [7] B. S. N. SNI 1969, “Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar,” *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 20, 2008.
- [8] Firdausia, “BAB II TINJAUAN PUSTAKA A. Beton Beton merupakan campuran semen,” *Anal. Mutu Dan Biaya Bet.*, pp. 5–29, 2017.
- [9] E. G. Nawy, “Beton Bertulang Suatu Pendekatan Mendasar (diterjemahkan oleh Bambang Suryoatmono),” *Eresco, Bandung*, 1990.
- [10] J. C. Gomez-Vidal and E. Morton, “Castable cements to prevent corrosion of metals in molten salts,” *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 153, pp. 44–51, 2016, doi: 10.1016/j.solmat.2016.04.009.
- [11] SNI 2493-2011, “Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium,” *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 23, 2011.
- [12] E. Wahyuni and R. Anggraini, “Pengaruh Perbedaan Proses Pendinginan Terhadap,” vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2010.
- [13] SNI 7656-2012, “SNI 7656-2012 Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal,” *Tata cara pemilihan campuran Bet. Norm.*, p. 48, 2012.