

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Pendahuluan

Pengujian pendahuluan meliputi pengujian karakteristik agregat halus, agregat kasar, seperti pengujian berat jenis, pengujian kadar air, pengujian kadar lumpur, pengujian gradasi, serta dilakukan juga pengujian semen. Pengujian pendahuluan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman dan Laboratorium PT. Varia Usaha Beton dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 14. Hasil pengujian pendahuluan

No.	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis Semen	3,15 t/m ³
2	Berat Jenis Pasir	2,67 t/m ³
3	Berat Jenis Kerikil	2,59 t/m ³
4	Kadar Lumpur Pasir	2,91 %
5	Kadar Lumpur Kerikil	1,02 %
6	Kadar Air Pasir	4,09 %
7	Kadar Air Kerikil	1,01 %
8	Golongan Pasir	Golongan III

4.2. Mix Design

Setelah pengujian pendahuluan dilakukan, selanjutnya dilakukan perhitungan *mix design* untuk mutu beton 40 MPa pada umur 28 hari. Hasil dari perhitungan *mix design* yang telah didapatkan disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 15. Hasil perhitungan *mix design* beton mutu 40 MPa.

Volume	Semen (kg)	Agregat kasar (kg)	Agregat halus (kg)	Air (kg)	Keterangan
1 m ³	545	886	762	182.75	Dengan <i>Viscocrete</i>
1 m ³	545	858	740	205	Tanpa <i>Viscocrete</i> dan

					Calcium stearate
--	--	--	--	--	------------------

4.3. Pengujian *Trial Mix*


Pengujian *trial mix* dilakukan untuk memastikan *mix design* sudah sesuai dengan mutu yang direncanakan. Apabila hasil dari pengujian *trial mix* tidak sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan perhitungan *mix design* kembali sampai target yang dihasilkan dari pengujian *trial mix* sesuai dengan yang direncanakan.





4.4. Uji Kekentalan Beton

Pengujian kekentalan beton adalah suatu pengujian empiris/metode yang digunakan untuk menentukan nilai konsistensi dari campuran beton segar untuk menentukan tingkat *workability*. Konsistensi campuran beton menunjukkan seberapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji kekentalan menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air (Tjokrodimulyo, 2007).

Dilakukan 2 macam pengujian yaitu *slump test* untuk pengujian beton segar tanpa bahan tambah dan *flow test* untuk beton segar dengan bahan tambah *viscocrete* dan *calcium stearate*. Berikut hasil pengujian kekentalan di bawah ini.

Tabel 16. Hasil pengujian kekentalan beton segar

Kode	Gambar	Pengujian Kekentalan	Ukuran (cm)	Keterangan Beton
BK		Slump Test	21	CS= 0 kg SP= 0%

Kode	Gambar	Pengujian Kekentalan	Ukuran (cm)	Keterangan Beton
CS 0		Flow Test	70	CS = 0 kg SP = 0,5%
CS 1		Flow Test	42	CS = 1 kg SP = 0,25%
CS 5		Flow Test	51	CS = 5 kg SP = 0,25%
CS 10		Flow Test	48	CS = 10 kg SP = 0,25%

Berdasarkan Tabel di atas beton segar pada pengujian ini cenderung memiliki penurunan nilai aliran (*flowability*) setiap penambahan *calcium stearate* sehingga penambahan *calcium stearate* dapat mengurangi *workability* beton segar tersebut serta terdapat pengaruh dari jeda waktu pengadukan sampai waktu tuang, sedangkan dengan penambahan *superplasticizer* beton segar menjadi lebih encer. Penggunaan bahan tambah *superplasticizer* pada beton segar meningkatkan nilai aliran (*flowability*) dan *workability* beton segar tersebut. Akan tetapi, pada





pengecoran pertama setelah penggunaan *superplasticizer* sebesar 0,5% dilakukan, terjadi *bleeding* dan segregasi yang menyebabkan pemisahan pasta semen dan agregat tidak tercampur dengan baik, maka selanjutnya dilakukan pencampuran *superplasticizer* sebesar 0,25% untuk menghindari hal tersebut.

4.5. Pengujian Kuat Tekan







Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan alat uji tekan hidrolik yang terdapat di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *calcium stearate* dengan variasi 0 kg, 1 kg, 5 kg, dan 10 kg per meter kubik beton terhadap mutu beton rencana 40 MPa pada umur 28 hari.

Berikut gambar pengujian sampel kuat tekan sebelum dan setelah dilakukan pengujian yang disajikan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 17. Kondisi sampel sebelum dan sesudah pengujian kuat tekan

Kode	Sebelum Pengujian	Setelah Pengujian
BK A		
BK B		

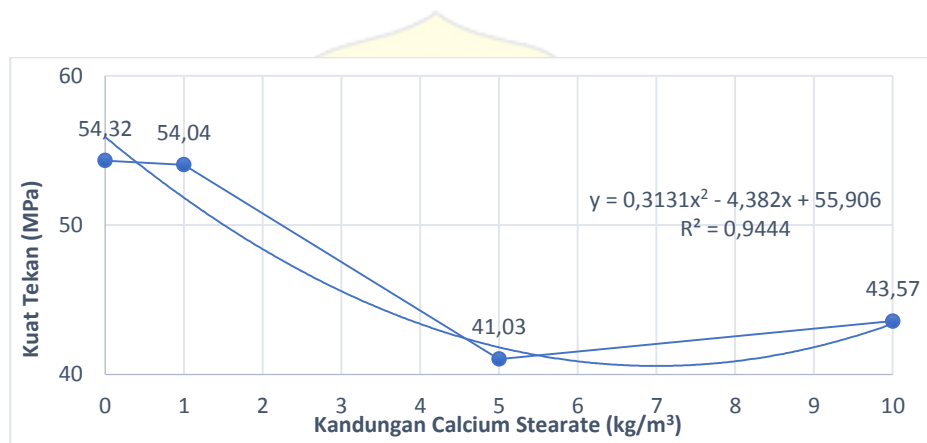
Kode	Sebelum Pengujian	Setelah Pengujian
CS 0A	 A cylindrical concrete specimen labeled 'CS0A TA' is shown inside a testing machine, appearing intact.	 The specimen 'CS0A TA' after testing, showing significant vertical splitting and crushing.
CS 0B	 A cylindrical concrete specimen labeled 'CS0B' is shown inside a testing machine, appearing intact.	 The specimen 'CS0B' after testing, showing a large, irregular fracture and crushing.
CS 1A	 A cylindrical concrete specimen labeled 'CS1A' is shown inside a testing machine, appearing intact.	 The specimen 'CS1A' after testing, showing a clean vertical split.
CS 1B	 A cylindrical concrete specimen labeled 'CS1B TA' is shown inside a testing machine, appearing intact.	 The specimen 'CS1B TA' after testing, showing a vertical split and some surface damage.
CS 5A	 A cylindrical concrete specimen labeled 'CS5A' is shown inside a testing machine, appearing intact.	 The specimen 'CS5A' after testing, showing a vertical split and some surface damage.

Kode	Sebelum Pengujian	Setelah Pengujian
CS 5B		
CS 10A		
CS 10B		

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat uji tekan hidrolik di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman, lalu akan didapatkan data hasil pengujian yang akan dianalisis dan dibuat grafik hubungan antara nilai kuat tekan dengan variasi penambahan *calcium stearate* pada mutu beton rencana 40 MPa. Berikut tabel data hasil pengujian kuat tekan dalam Tabel 18 dan Gambar 31 di bawah ini.

Tabel 18. Hasil pengujian kuat tekan

Kode Sampel	Beban (N)	Tegangan (MPa)	Rerata Tegangan (MPa)
BK.A	900000	50,93	45,27
BK.B	700000	39,61	
CS.0.A	900000	50,93	54,32
CS.0.B	1020000	57,72	
CS.1.A	910000	51,49	54,04
CS.1.B	1000000	56,59	
CS.5.A	600000	33,95	41,03
CS.5.B	850000	47,53	
CS.10.A	760000	43,01	43,57
CS.10.B	780000	44,14	

Gambar 31. Grafik hubungan kuat tekan dengan kandungan *calcium stearate*

Berdasarkan Tabel dan Gambar di atas menunjukkan bahwa:

1. Benda uji beton yang ditambahkan *calcium stearate* 1 kg per meter kubik, nilai kuat tekannya adalah 54,04 MPa atau mengalami penurunan sebesar 0,52% dari benda uji beton yang tidak ditambahkan *calcium stearate*. Hal ini dapat diasumsikan bahwa benda uji tidak mengalami penurunan kuat tekan pada penambahan *calcium stearate* sebesar 1 kg per meter kubik.

2. Nilai kuat tekan beton yang tidak sesuai pada sampel CS.5.A terjadi dikarenakan permukaan benda uji mengalami kemiringan sehingga pada saat pengujian kuat tekan permukaan benda uji tidak terkena secara keseluruhan dan mempengaruhi nilai kuat tekan beton.
3. Benda uji beton dengan kandungan *calcium stearate* 5 kg dan 10 kg per meter kubik mengalami penurunan kuat tekan berturut-turut sebesar 41,03 MPa dan 43,57 MPa atau sebesar 24,47% dan 19,79% dari benda uji beton tanpa *calcium stearate*. Hal ini terjadi karena kandungan *calcium stearate* yang berlebih mengganggu ikatan-ikatan yang terjadi pada reaksi semen yang menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton.

4.6. Pengujian Infiltrasi Ion Klorida

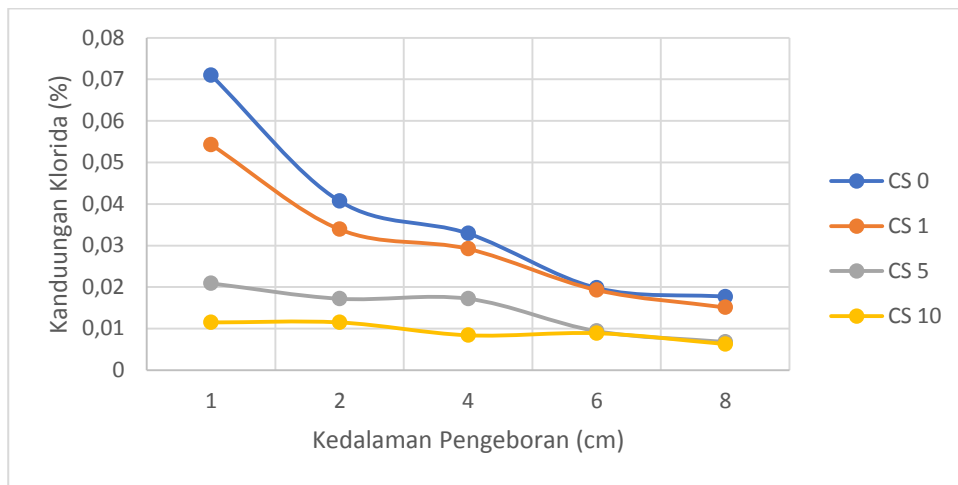
Pengujian infiltrasi ion klorida ini dilakukan dengan metode titrasi di Laboratorium Kimia Holcim, PT. Holcim Beton, Karangtalun Cilacap. Pengujian ini dilakukan dengan cara memfiltrasi sampel yang telah dipanaskan ke gelas piala sebanyak 200 ml. Filtrat diberi indikator brom-phenol blue dan tambahkan HNO_3 (1+65) sehingga warna biru berubah menjadi hijau kekuningan (pH 3,2). Titrasi dilakukan dengan penambahan titer berupa $\text{Hg}(\text{HNO}_3)_2$ 0,014N sampai warna menjadi ungu. Perubahan warna menandakan reaksi kesetimbangan dan volume yang digunakan adalah faktor yang mempengaruhi kadar ion klorida.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan larutan Cl (klorida) yang masuk ke dalam sampel beton yang dibedakan berdasarkan jumlah kandungan *calcium stearate* yaitu 0 kg, 1 kg, 5 kg, dan 10 kg. Sehingga pada masing-masing sampel pada kedalaman tertentu dapat diambil data kandungan

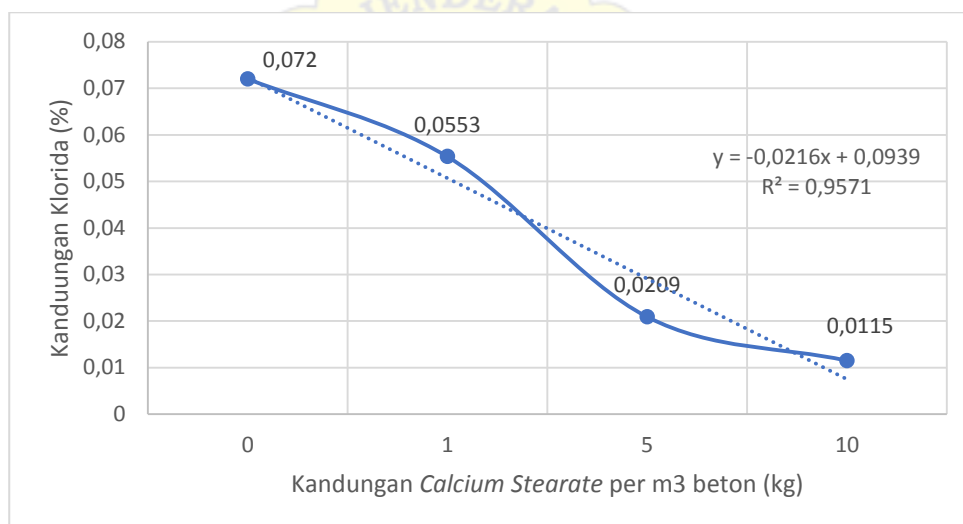
unsur klorida. Berikut hasil pengujian infiltrasi ion klorida disajikan pada Tabel 19 di bawah ini.

Tabel 19. Hasil pengujian infiltrasi ion klorida

Kode	Jarak pengeboran (cm)	Kandungan klorida sampel A (%)	Kandungan klorida sampel B (%)	Kandungan klorida rerata (%)
CS0	1	0,0689	0,0731	0,0710
	2	0,0334	0,0480	0,0407
	4	0,0282	0,0376	0,0329
	6	0,0209	0,0188	0,0198
	8	0,0167	0,0188	0,0177
CS1	1	0,0522	0,0564	0,0543
	2	0,0324	0,0355	0,0339
	4	0,0292	0,0292	0,0292
	6	0,0177	0,0209	0,0193
	8	0,0115	0,0188	0,0151
CS5	1	0,0209	0,0209	0,0209
	2	0,0188	0,0157	0,0172
	4	0,0157	0,0188	0,0172
	6	0,0084	0,0104	0,0094
	8	0,0073	0,0063	0,0068
CS10	1	0,0084	0,0146	0,0115
	2	0,0094	0,0136	0,0115
	4	0,0063	0,0104	0,0084
	6	0,0063	0,0115	0,0089
	8	0,0063	0,0063	0,0063



Gambar 32. Grafik hubungan kandungan ion klorida dengan kedalaman pengeboran



Gambar 33. Grafik hubungan antara kandungan klorida dengan penambahan *calcium stearate* pada kedalaman 1 cm

Berdasarkan pada Tabel 19 dan Gambar 33 pada kedalaman 1 cm dari permukaan benda uji yang terpapar larutan NaCl untuk tiap kandungan *calcium stearate* 1 kg, 5 kg, dan 10 kg memiliki kandungan klorida berturut-turut sebesar 0,0543, 0,0209, dan 0,0115 atau mengalami penurunan sebesar 23,52%, 70,56%, dan 83,80% dibandingkan dengan benda uji tanpa *calcium stearate*.

Menurut Maryoto, dkk (2017) bahwa semen akan bereaksi dengan *calcium stearate* membentuk lapisan *wax-like* yang akan melapisi beton saat proses pengerasan. Reaksi tersebut membentuk lapisan yang bersifat *hydrophobic* yang membuat tendensi penurunan kandungan ion klorida pada beton dengan kandungan *calcium stearate* yang lebih tinggi.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai kuat tekan pada benda uji beton yang ditambahkan *calcium stearate* 1 kg, 5 kg, dan 10 kg per meter kubik berturut-turut sebesar 54,04 MPa, 41,03 MPa dan 43,57 MPa atau mengalami penurunan sebesar 0,52%, 24,47% dan 19,79% dari kuat tekan benda uji tanpa *calcium stearate*..
2. Nilai infiltrasi ion klorida pada benda uji beton yang ditambahkan *calcium stearate* 1 kg, 5 kg, dan 10 kg per meter kubik pada kedalaman 1 cm berturut turut adalah 0,0543, 0,0209, dan 0,0115 atau mengalami penurunan sebesar 23,52%, 70,56%, dan 83,80% dari infiltrasi ion klorida pada benda uji tanpa *calcium stearate*.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut.

1. Dibutuhkan metode pencampuran *calcium stearate* dengan campuran yang lebih baik, mengingat bahan tambah *calcium stearate* susah larut dengan air dan mudah terbang terbawa angin.
2. Diperlukan perhatian lebih pada saat proses pemadatan dan perataan benda uji agar kuat tekan beton yang dihasilkan optimum.

3. Perlu diteliti faktor ekonomis dari biaya penggunaan *superplasticizer* dan *calcium stearate* di bandingan dengan metode lain untuk pembuatan beton kedap air.
4. Pada proses pengeboran untuk jarak 1 cm dibutuhkan ketelitian lebih agar benda uji tidak mengalami kerusakan.
5. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui kadar optimum penambahan *superplasticizer* dan *calcium stearate* terhadap kuat tekan dan infiltrasi klorida pada beton.

