

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

UJI PENDAHULUAN SEMEN

Berat Jenis Semen

Pengujian Berat Jenis Semen

TABEL PERHITUNGAN PEMERIKSAAN BERAT JENIS SEMEN	
Tanggal Pelaksanaan : 10 Oktober 2019	
Sampel Asal Agregat : Semen OPC tipe I	
Berat Contoh : 64 gram	
Keterangan	SAMPEL
A. Berat contoh semen (Ws)	64 gr
B. Pembacaan pertama pada skala botol (V1)	0,7 ml
C. Pembacaan kedua pada skala botol (V2)	21 ml
D. Berat jenis pada suhu 25°C (d)	1 gr / ml
$Berat\ Jenis = \frac{Ws}{V2 - V1} \cdot d$	3,15 gr/ml

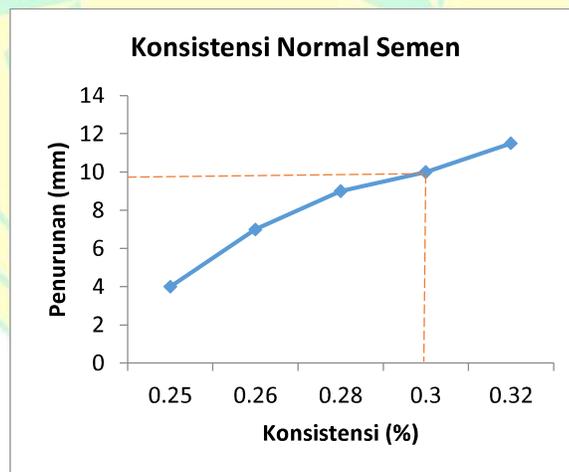
LAMPIRAN 2

UJI PENDAHULUAN SEMEN

Konsistensi Normal Semen

TABEL PERHITUNGAN			
KONSISTENSI NORMAL SEMEN			
Tanggal Pelaksanaan : 6 November 2019			
Sampel Asal Agregat : Semen OPC tipe I			
Jenis alat yang digunakan : Vicat			
Pengujian nomor	Berat semen (gr)	Konsistensi (%)	Penurunan (mm)
1	300	0,25	4
2	300	0,26	5
3	300	0,28	6
4	300	0,30	10
5	300	0,32	11,5

Kesimpulan : Nilai konsistensi normal semen adalah 30 %



$$\text{Nilai Konsistensi} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}} \times 100\%$$

$$30\% = \frac{\text{Berat Air}}{300} \times 100\%$$

$$\text{Berat Air} = \frac{30 \times 300 \text{ gram}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{Berat Air} = 90 \text{ ml}$$

LAMPIRAN 3**UJI PENDAHULUAN SEMEN****Waktu Pengikatan Semen**

Waktu ikat awal, yaitu waktu dimana penetrasi jarum vicat mencapai nilai 25 mm.

TABEL PERHITUNGAN		
WAKTU PENGIKATAN SEMEN		
Tanggal Pelaksanaan : 12 November 2019		
Sampel Asal : Semen OPC tipe I		
Berat Contoh : 300 gram		
No.	Waktu Penurunan (Menit)	Penurunan (mm)
1	30	39
2	45	38
3	60	36
4	75	29
5	90	25
6	105	22
7	120	21

Dan Berdasarkan data diatas pengujian waktu ikat awal terjadi pada waktu 90 menit

LAMPIRAN 4

UJI PENDAHULUAN AGREGAT HALUS

Analisis Saringan

Pengujian Analisis Saringan

TABEL PERHITUNGAN						
ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS						
Tanggal Pelaksanaan : 14 – 15 Oktober 2019						
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor						
Berat Contoh : 1000 gram						
Hasil Pengujian : Sampel 1						
Nomor saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan gram	Persentase Tertahan %	Persentase Tertahan Kumulatif %	Persentase Lolos Kumulatif %
	Mm	inch				
-	9,50	3/8	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 4	4,75	-	9,90	0,99	0,99	99,01
No. 8	2,38	-	292,70	29,27	30,26	69,74
No. 16	1,18	-	248,30	24,83	55,09	44,91
No. 30	0,59	-	175,20	17,52	72,61	27,39
No. 50	0,297	-	149,20	14,92	87,53	12,47
No. 100	0,150	-	95,60	9,56	97,09	2,91
No. 200	0,075	-	19,40	1,94	99,03	0,97
Wadah			9,70	0,97	100,00	0,00
Total			1000,00	100,00		

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus kehalusan} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0 + 0,99 + 30,26 + 55,09 + 72,61 + 87,53}{100} \\
 &= 2,464 \%
 \end{aligned}$$

TABEL PERHITUNGAN						
ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS						
Tanggal Pelaksanaan : 14 – 15 Oktober 2019						
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor						
Berat Contoh : 1000 gram						
Hasil Pengujian : Sampel 2						
Nomor saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
	Mm	inch	gram	%	%	%
-	9,50	3/8	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 4	4,75	-	8,50	0,85	0,85	99,15
No. 8	2,38	-	256,90	25,69	26,54	73,46
No. 16	1,18	-	230,30	23,03	49,57	50,43
No. 30	0,59	-	170,40	17,04	66,61	33,39
No. 50	0,297	-	151,80	15,18	81,79	18,21
No. 100	0,150	-	124,30	12,43	94,22	5,78
No. 200	0,075	-	40,80	4,08	98,30	1,70
Wadah			17,00	1,70	100,00	0,00
Total			100,00	100,00		

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus kehalusan} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0 + 0,85 + 26,54 + 49,57 + 66,61 + 81,79 + 98,30}{100} \\
 &= 3,236 \%
 \end{aligned}$$

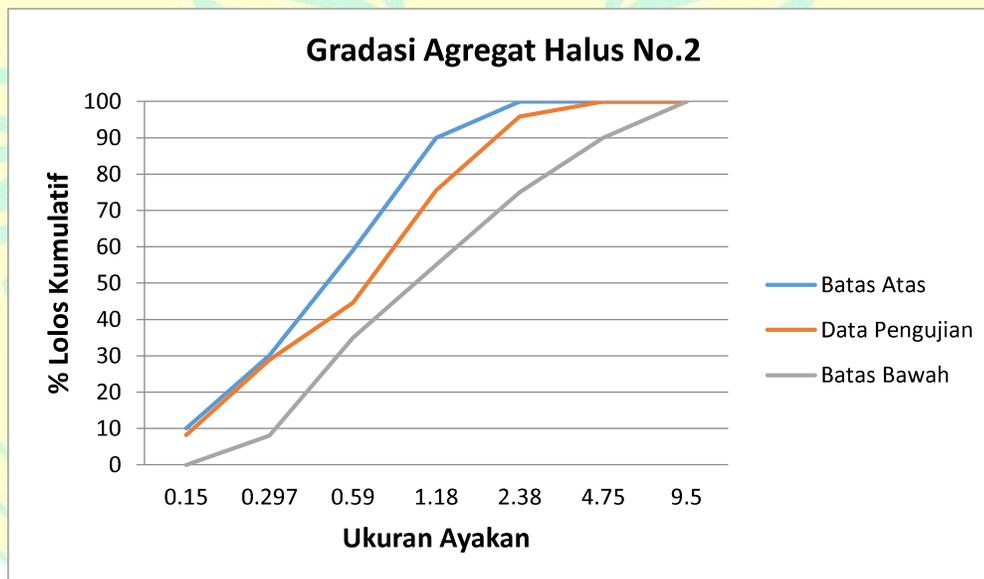
TABEL PERHITUNGAN						
ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS						
Tanggal Pelaksanaan : 14 – 15 Oktober 2019						
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor						
Berat Contoh : 1000 gram						
Hasil Pengujian : Sampel 3						
Nomor saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
	mm	inch	gram	%	%	%
-	9,50	3/8	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 4	4,75	-	8,00	0,80	0,80	99,20
No. 8	2,38	-	294,90	29,49	30,29	69,71
No. 16	1,18	-	246,80	24,68	54,97	45,03
No. 30	0,59	-	176,30	17,63	72,60	27,40
No. 50	0,297	-	132,60	13,26	85,86	14,14
No. 100	0,150	-	99,90	9,99	95,85	4,15
No. 200	0,075	-	24,10	2,41	98,26	1,74
Wadah			17,40	1,74	100,00	0,00
Total			1000,00	100,00		

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus kehalusan} &= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{0 + 0,80 + 30,29 + 54,97 + 72,60 + 85,86 + 95,85}{100} \\
 &= 3,403 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{MHB Rata - Rata} = \frac{2,464 + 3,236 + 3,403}{3} = 3,034 \%$$

Persyaratan gradasi agregat halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat Saringan			
	Daerah Gradasi I (Pasir Kasar)	Daerah Gradasi II (Pasir Agak Kasar)	Daerah Gradasi III (Pasir Agak Halus)	Daerah Gradasi IV (Pasir Halus)
9,50	100	100	100	100
4,75	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,38	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,19	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,59	15 – 34	35 – 59	60 – 79	90 – 100
0,297	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,149	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15



Berdasarkan hasil uji analisis saringan agregat halus termasuk dalam zona 2 yaitu pasir agak kasar. Dari hasil pengujian didapat nilai modulus kehalusan sebesar 2,46%.

LAMPIRAN 5

UJI PENDAHULUAN AGREGAT HALUS

Berat Jenis Dan Penyerapan

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

TABEL PERHITUNGAN PENENTUAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> AGREGAT HALUS			
Tanggal Pelaksanaan : 16 – 18 Oktober 2019			
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor			
Berat Contoh : 2000 gram			
Keterangan	SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3
A. Berat piknometer	179 gr	170,6 gr	209,2 gr
B. Berat contoh kondisi SSD	500,0 gr	500,0 gr	500,0 gr
C. Berat piknometer + air + contoh (SSD)	969,3 gr	951,8 gr	998,7 gr
D. Berat piknometer + air	672,6 gr	664 gr	701,7 gr
E. Berat contoh kering	475,3 gr	476,8 gr	476,3 gr
<i>Apparent Specific Gravity</i> $\frac{E}{E + D - C}$	2,661 %	2,522 %	2,656 %
<i>Bulk Specific Gravity</i> kondisi kering $\frac{E}{B + D - C}$	2,273 %	2,447 %	2,51 %
<i>Bulk Specific Gravity</i> kondisi SSD $\frac{B}{B + D - C}$	2,459 %	2,356 %	2,463 %
Persentase Absorpsi $\frac{B - E}{E} \times 100\%$	5,196 %	4,865 %	4,975 %

$$BJ \text{ SSD Agregat Halus Rata - Rata} = \frac{2,459 + 2,356 + 2,463}{3} = 2,426$$

$$\text{Persentase Absorpsi Rata - Rata} = \frac{5,196 + 4,865 + 4,975}{3} = 5,012$$



LAMPIRAN 6

UJI PENDAHULUAN AGREGAT HALUS

Kadar Air

Pengujian Kadar Air

TABEL PERHITUNGAN			
PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS			
Tanggal Pelaksanaan : 24 – 25 Oktober 2019			
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor			
Berat Contoh : 2000 gram			
Keterangan	SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3
A. Berat wadah	198 gram	194,8 gram	193 gram
B. Berat wadah + Benda uji	2036,4 gram	2028,3 gram	2034,3 gram
C. Berat benda uji (B – A)	2000,0 gram	2000,0 gram	2000,0 gram
D. Berat benda uji kering	1838,4 gram	1833,5 gram	1841,3 gram
Kadar Air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	8,79 %	9,08 %	8,618 %
Kadar Air Rata – Rata	8,829 %		

LAMPIRAN 7

UJI PENDAHULUAN AGREGAT HALUS

Kadar Lumpur & Zat Organik

A. Pengujian Kadar Lumpur

- Sebelum dicuci

TABEL PERHITUNGAN				
PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS				
Tanggal Pelaksanaan : 21 – 22 Oktober 2019				
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor				
Bacaan Gelas Ukur	H Pasir (V1) Mm	H Lumpur (V2) mm	H Seluruh (V1+V2) Mm	Kadar Lumpur {V2/(V1+V2)}
1	280	30	310	9,67%
2	270	40	310	12,90%
3	270	30	300	10,00%
Rata – Rata				10,86%

- Sesudah dicuci

TABEL PERHITUNGAN				
PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS				
Tanggal Pelaksanaan : 22 – 23 Oktober 2019				
Sampel Asal Agregat : Pasir Cor				
Bacaan Gelas Ukur	H Pasir (V1) Mm	H Lumpur (V2) mm	H Seluruh (V1+V2) Mm	Kadar Lumpur {V2/(V1+V2)}
1	320	10	330	3,03%
2	340	10	350	2,94%
3	315	5	320	1,59%
Rata – Rata				2,52%

B. Pengujian Zat Organik

- Tanggal Pelaksanaan : 21 – 22 Oktober 2019
- Sampel Asal Agregat : Pasir Cor
- Dokumentasi :



Sampel 1



Sampel 2



Sampel 3

- Kesimpulan :

Sampel 1, 2, dan 3 menunjukkan indikator golongan nomor 1, maka dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang dipakai memiliki sedikit kandungan zat organik.

Jika warna air lebih gelap dari warna standar (No.3) maka agregat halus yang diuji dianggap mengandung kotoran organik yang merugikan untuk digunakan dalam bidang konstruksi

LAMPIRAN 8

UJI PENDAHULUAN AGREGAT KASAR

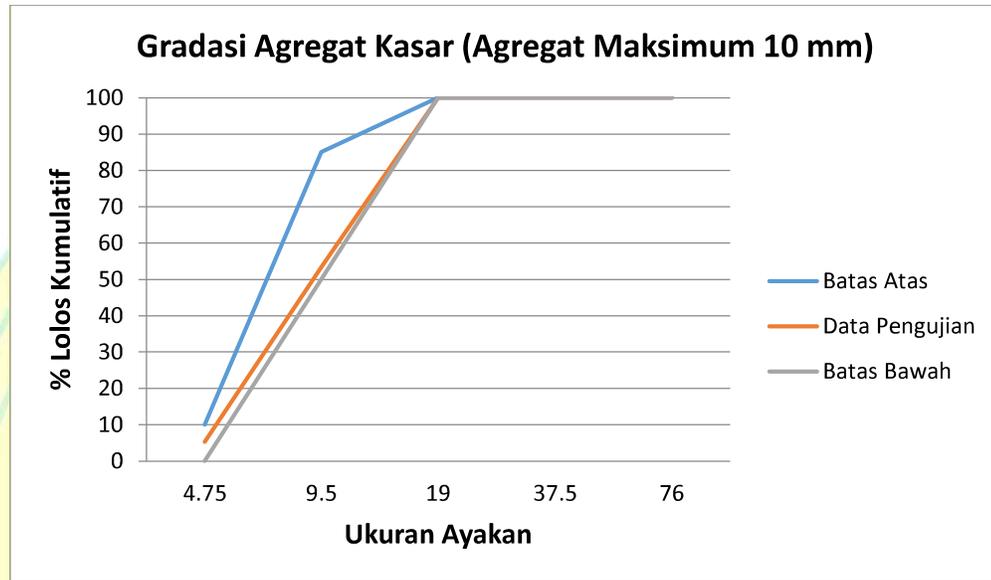
Analisis Saringan Batu Apung

TABEL PERHITUNGAN						
ANALISIS SARINGAN AGREGAT KASAR						
Tanggal Pelaksanaan : 3 – 4 Oktober 2019						
Sampel Asal Agregat : Batu Apung Kambang						
Berat Contoh : 1000 gram						
Hasil Pengujian : Sampel 1						
Nomor saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan gram	Persentase Tertahan %	Persentase Tertahan Kumulatif %	Persentase Lolos Kumulatif %
	Mm	inch				
-	37,50	-	0	0	0	100
-	25,00	1	0	0	0	100
-	19,00	$\frac{3}{4}$	59,10	5,91	5,91	94,09
-	12,50	$\frac{1}{2}$	478,60	47,8	53,77	46,23
-	9,50	$\frac{3}{8}$	86,60	8,66	62,43	37,57
No. 4	4,75	-	288,80	28,88	91,31	8,69
No. 8	2,38	-	74,20	7,42	98,73	1,27
No. 16	1,18	-	12,50	1,25	100	0
No. 30	0,60	-	0	0	100	0
No. 50	0,30	-	0	0	100	0
No. 100	0,15	-	0	0	100	0
Wadah			0,80	0,040	100,000	0
Total			1000	100		100

Modulus kehalusan

$$= \frac{\text{Persentase tertahan kumulatif lubang } (37,5 + 19 + 9,5 + 4,75 + 2,38 + 1,18 + 0,6 + 0,3 + 0,15)}{100}$$

$$= \frac{0 + 59,1 + 62,43 + 91,31 + 98,73 + 400}{100} = 6,58$$



LAMPIRAN 9

UJI PENDAHULUAN AGREGAT KASAR
Berat Jenis Dan Penyerapan Batu Apung

TABEL PERHITUNGAN	
PENENTUAN SPECIFIC GRAVITY AGREGAT BATU APUNG	
Tanggal Pelaksanaan : 7 – 8 Oktober 2019	
Sampel Asal Agregat : Batu Apung Kambang	
Berat Contoh	: 2000 gram
Sampel	: Non-Coated
KETERANGAN	SAMPEL
Berat keranjang + agregat SSD (D)	3765,5 gram
Berat keranjang kosong (A)	748,2 gram
Berat agregat kondisi SSD (G)	3017,3 gram
Berat (keranjang + agregat) dalam air (F)	860,4 gram
Berat keranjang dalam air (E)	752,2 gram
Berat agregat dalam air (H)	108,2 gram
Berat agregat kering oven (C)	1999,2 gram
<i>Apparent specific gravity</i>	
$\frac{C}{C - H}$	1,75 gram/cm ³
<i>Bulk specific gravity</i> kondisi kering	
$\frac{C}{G - H}$	0,93 gram/cm ³
<i>Bulk specific gravity</i> kondisi SSD	
$\frac{G}{G - H}$	1,04 gram/cm ³
Persentase absorpsi air	
$\frac{G - C}{C} \times 100$	50,90 %

LAMPIRAN 10

UJI PENDAHULUAN AGREGAT KASAR

Kadar Air Batu Apung

Pengujian Kadar Air

TABEL PERHITUNGAN			
PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR			
Tanggal Pelaksanaan : 9 – 10 Oktober 2019			
Sampel Asal Agregat : Batu Apung Kambang			
Berat Contoh : 2000 gram			
Keterangan	SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3
A. Berat wadah	252,2 gram	265,9 gram	298,3 gram
B. Berat wadah + Benda uji	2252,2 gram	2265,9 gram	2298,3 gram
C. Berat benda uji (B – A)	2000,0 gram	2000,0 gram	2000,0 gram
D. Berat benda uji kering	1999,2 gram	1998,7 gram	1997,8 gram
Kadar Air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	0,04 %	0,06 %	0,11 %
Kadar Air Rata - Rata	0,07 %		

LAMPIRAN 11

UJI PENDAHULUAN AGREGAT KASAR

Los Angeles Batu Apung

A. Jadwal Pelaksanaan

Hari/Tanggal : Selasa/4 Februari 2020
 Waktu : 11.00 wib - Selesai
 Tempat : Laboratorium Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas
 Negeri Jakarta

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan:

1. Mesin Los Angeles dengan 500 putaran.
2. Saringan 12,5 mm, 9,5 mm, dan saringan 2,36 mm.
3. Bola sebanyak 10 buah.
4. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gr.
5. Wadah.
6. Stopwatch.

Bahan:

1. Agregat Batu Apung sebanyak 5000 gr.

C. Pengolahan Data

- Berat Awal = 5000 gr
- Berat agregat setelah keausan = 4995,7 gr
- Berat tertahan saringan 2,36 = 3210 gr

Keausan :

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-3210}{5000} \times 100\% \\
 &= 35,8 \%
 \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Dari pengujian keausan agregat yang telah dilakukan uji Los Angeles, diperoleh nilai keausan yaitu: 35,8%. Menurut ASTM C33-11, nilai keausan agregat yang baik untuk konstruksi adalah $< 50\%$. Jadi benda uji merupakan agregat yang masih bisa digunakan sebagai salah satu material konstruksi.



LAMPIRAN 12**UJI PENENTUAN PROPORSI *COATING* AGREGAT
*STYROFOAM*****A. Jadwal Pelaksanaan**

Hari/Tanggal : 27 September – 4 Oktober 2019
Waktu : 11.00 wib - Selesai
Tempat : Laboraturium Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas
Negeri Jakarta

B. Peralatan dan Bahan**- Peralatan:**

1. Spatula
2. Wadah
3. Gelas Ukur
4. Timbangan Digital ketelitian 0,001 gr
5. Talam
6. Kuas
7. Bekisting Mortar Ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm
8. Mesin Uji Tekan

- Bahan:

1. *Fly ash*
2. Semen OPC
3. Air
4. Oli Bekisting

C. Proses Pembuatan dan Pengolahan Data**- Proses :**

Pembuatan benda uji dilakukan secara bertahap, mulai dari menyiapkan peralatan dan bahan, pencampuran dan pembuatan benda uji.

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Menyiapkan bekisting
3. Mengoleskan Bekisting dengan oli

4. Mencampurkan Bahan yang terdiri atas *fly ash*, semen, dan air dengan 3 macam proporsi ke dalam wadah ($15\% + 85\% + 0,5 \text{ w/c}$; $5\% + 75\% + 0,5 \text{ w/c}$; $35\% + 65\% + 0,5 \text{ w/c}$).
5. Menuangkan masing masing campuran ke dalam bekisting
6. Mendinginkan bekisting selama 24 jam, kemudian benda uji direndam selama 7 hari
7. Melakukan uji tekan pada benda uji

- **Hasil** :

- a. Benda uji dengan proporsi 15% fly ash, 85% semen, dan 0,5 fas, mendapatkan hasil uji tekan sebesar 50 KN (20 MPa).
- b. Benda uji dengan proporsi 25% fly ash, 75% semen, dan 0,5 fas, mendapatkan hasil uji tekan sebesar 65 KN (26 MPa).
- c. Benda uji dengan proporsi 35% fly ash, 65% semen, dan 0,5 fas, mendapatkan hasil uji tekan sebesar 67 KN (27,2 MPa).

D. Dokumentasi



15%:85%:0,5 w/c



25%:75%:0,5 w/c



35%:65%:0,5 w/c



15%:85%:0,5 w/c



25%:75%:0,5 w/c



35%:65%:0,5 w/c

E. Kesimpulan

Dari hasil pengujian proporsi optimum *coating*, pada proporsi 15:85:0,5 ; 25:75:05 ; 35:65:0,5 berturut turut mendapatkan hasil nilai tekan sebesar 20 MPa, 26 MPa, dan 27,2 MPa. Maka dipilih proporsi 35%:65%:0,5 w/c sebagai campuran *coating* agregat styrofoam yang akan digunakan pada penelitian ini.

LAMPIRAN 13

UJI PENDAHULUAN AGREGAT *STYROFOAM*
Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat *Styrofoam Coating*

TABEL PERHITUNGAN	
PENENTUAN SPECIFIC GRAVITY AGREGAT <i>STYROFOAM COATING</i>	
Tanggal Pelaksanaan : 7 – 8 Oktober 2019	
Sampel Asal Agregat : Agregat <i>Styrofoam Coating</i>	
Berat Contoh : 1000 gram	
KETERANGAN	SAMPEL
Berat keranjang + agregat SSD (D)	2017,23 gram
Berat keranjang kosong (A)	748,2 gram
Berat agregat kondisi SSD (G)	1269,03 gram
Berat (keranjang + agregat) dalam air (F)	759,2 gram
Berat keranjang dalam air (E)	752,2 gram
Berat agregat dalam air (H)	7 gram
Berat agregat kering oven (C)	999,2 gram
<i>Apparent specific gravity</i> $\frac{C}{C - H}$	1,003 gram/cm ³
<i>Bulk specific gravity</i> kondisi kering $\frac{C}{G - H}$	0,57 gram/cm ³
<i>Bulk specific gravity</i> kondisi SSD $\frac{G}{G - H}$	0,63 gram/cm ³
Persentase absorpsi air $\frac{G - C}{C} \times 100$	27%

LAMPIRAN 14

UJI PENDAHULUAN AGREGAT *STYROFOAM*

Kadar Air Agregat *Styrofoam Coating*

Pengujian Kadar Air

TABEL PERHITUNGAN	
PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT <i>STYROFOAM COATING</i>	
Tanggal Pelaksanaan : 24 – 25 Oktober 2019	
Sampel Asal Agregat : <i>Styrofoam Coating</i>	
Berat Contoh : 2000 gram	
Keterangan	SAMPEL 1
A. Berat wadah	198Gram
B. Berat wadah + Benda uji	2198 gram
C. Berat benda uji (B – A)	2000,0 gram
D. Berat benda uji kering	1968 gram
Kadar Air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	1,6%

LAMPIRAN 15

UJI PENDAHULUAN LOS ANGELES

15% FLY ASH (1 Lapisan)

A. Jadwal Pelaksanaan

Hari/Tanggal : Senin, 4 November 2019
 Waktu : 11.00 wib - Selesai
 Tempat : Laboratorium Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas
 Negeri Jakarta

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan:

1. Mesin Los Angeles dengan 500 putaran.
2. Saringan 12,5 mm, 9,5 mm, dan saringan 2,36 mm.
3. Bola sebanyak 8 buah.
4. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gr.
5. Wadah.
6. Stopwatch.

Bahan:

1. Agregat Styrofoam Coating sebanyak 5000 gr.

C. Pengolahan Data

- Berat Awal = 5000 gr
- Berat agregat setelah keausan = 4981,4 gr
- Berat tertahan saringan 2,36 = 3203 gr

Keausan :

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-3203}{5000} \times 100\% \\
 &= 35,94 \%
 \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Dari pengujian keausan agregat yang telah dilakukan uji Los Angeles, diperoleh nilai keausan yaitu: 35,94%. Menurut ASTM C33-11, nilai keausan

agregat yang baik untuk konstruksi adalah $< 50\%$. Jadi benda uji merupakan agregat yang masih bisa digunakan sebagai salah satu material konstruksi.



LAMPIRAN 16

UJI PENDAHULUAN LOS ANGELES

35% *FLY ASH* (1 Lapisan)

A. Jadwal Pelaksanaan

Hari/Tanggal : Kamis/ 14 November 2019
 Waktu : 11.00 wib - Selesai
 Tempat : Laboratorium Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas
 Negeri Jakarta

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan:

1. Mesin Los Angeles dengan 500 putaran.
2. Saringan 12,5 mm, 9,5 mm, dan saringan 2,36 mm.
3. Bola sebanyak 8 buah.
4. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gr.
5. Wadah.
6. Stopwatch.

Bahan:

1. Agregat Styrofoam Coating sebanyak 5000 gr.

C. Pengolahan Data

- Berat Awal = 5000 gr
- Berat agregat setelah keausan = 4991,6 gr
- Berat tertahan saringan 2,36 = 3264,5 gr

Keausan :

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-3264,5}{5000} \times 100\% \\
 &= 34,71\%
 \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Dari pengujian keausan agregat yang telah dilakukan uji Los Angeles, diperoleh nilai keausan yaitu: 34,71%. Menurut ASTM C33-11, nilai keausan

agregat yang baik untuk konstruksi adalah $< 50\%$. Jadi benda uji merupakan agregat yang masih bisa digunakan sebagai salah satu material konstruksi.



LAMPIRAN 17

UJI PENDAHULUAN LOS ANGELES

35% *FLY ASH* (2 Lapisan)

A. Jadwal Pelaksanaan

Hari/Tanggal : Kamis/ 21 November 2019
 Waktu : 11.00 wib - Selesai
 Tempat : Laboratorium Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas
 Negeri Jakarta

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan:

1. Mesin Los Angeles dengan 500 putaran.
2. Saringan 12,5 mm, 9,5 mm, dan saringan 2,36 mm.
3. Bola sebanyak 8 buah.
4. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gr.
5. Wadah.
6. Stopwatch.

Bahan:

1. Agregat Styrofoam Coating sebanyak 5000 gr.

C. Pengolahan Data

- Berat Awal = 5000 gr
- Berat agregat setelah keausan = 4991,6 gr
- Berat tertahan saringan 2,36 = 3264,5 gr

Keausan :

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-3342}{5000} \times 100\% \\
 &= 33,16 \%
 \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Dari pengujian keausan agregat yang telah dilakukan uji Los Angeles, diperoleh nilai keausan yaitu: 33,16%. Menurut ASTM C33-11, nilai keausan

agregat yang baik untuk konstruksi adalah $< 50\%$. Jadi benda uji merupakan agregat yang masih bisa digunakan sebagai salah satu material konstruksi.



LAMPIRAN 18

UJI PENDAHULUAN LOS ANGELES

35% *FLY ASH* (3 Lapisan)

A. Jadwal Pelaksanaan

Hari/Tanggal : Kamis/ 21 November 2019
 Waktu : 11.00 wib - Selesai
 Tempat : Laboraturium Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas
 Negeri Jakarta

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan:

1. Mesin Los Angeles dengan 500 putaran.
2. Saringan 12,5 mm, 9,5 mm, dan saringan 2,36 mm.
3. Bola sebanyak 8 buah.
4. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gr.
5. Wadah.
6. Stopwatch.

Bahan:

1. Agregat Styrofoam Coating sebanyak 5000 gr.

C. Pengolahan Data

- Berat Awal = 5000 gr
- Berat agregat setelah keausan = 4991,6 gr
- Berat tertahan saringan 2,36 = 3360,4 gr

Keausan :

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-3360,4}{5000} \times 100\% \\
 &= 32,8\%
 \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Dari pengujian keausan agregat yang telah dilakukan uji Los Angeles, diperoleh nilai keausan yaitu: 32,8%. Menurut ASTM C33-11, nilai keausan

agregat yang baik untuk konstruksi adalah $< 50\%$. Jadi benda uji merupakan agregat yang masih bisa digunakan sebagai salah satu material konstruksi.



LAMPIRAN 19

MIX DESIGN

Mix Design yang digunakan mengacu pada SNI 03-3449-2002 tentang “Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan”.

Data Penelitian:

- Fc Beton: 20 MPa
- Air Berat Jenis: 1,0 gr/cm³
- Semen

Tipe	1 (OPC)
Berat Jenis	3,15 gr/cm ³

- Agregat Halus

Berat Jenis SSD	2,426 gr/cm ³
Berat Jenis Semu	2,613 gr/cm ³
Penyerapan	5,012%
Kadar Air	0,37%
MBH	2,47

- Agregat Kasar (Batu Apung)

Berat Jenis SSD	1,04 gr/cm ³
Berat Kering	0,69 gr/cm ³
Berat Jenis Semu	1,06 gr/cm ³
Penyerapan	51%
Kadar Air	0,001%
Ukuran Maks	40 mm

- Agregat Ringan Buatan (*Styrofoam Coating*)

Berat Jenis Semu	1,003 gr/cm ³
Berat Jenis Kering	0,57 gr/cm ³
Berat Jenis SSD	0,63 gr/cm ³
Penyerapan	8,34 %
Ukuran Max	20 mm

DAFTAR ISIAN RANCANGAN CAMPURAN BETON YANG MEMAKAI AGREGAT RINGAN

- kuat tekan yang disyaratkan $f_c' B$ untuk umur 28 hari dan 5% cacad, disyaratkan 20 MPa.
- Jenis semen, disyaratkan: Semen OPC Merk Jakarta
- Jenis agregat, disyaratkan untuk:
 - agregat kasar ringan alami (batu apung kambang)
 - agregat halus alami (pasir Cor)
- Kuat hancur agregat kasar, $f_c' A$ diketahui atau dari tes labolatorium 3 Mpa.
- Berat jenis agregat, diketahui untuk:
 - agregat kasar, PA = 1,04 gr/cm³
 - agregat halus, PS = 2,426 gr/cm³
- Bobot maksimum beton, BIB, disyaratkan 1700 kg/m³
- Jumlah fraksi agregat kasar, (nf)

$$nf = \frac{\log\left(\frac{f'_{CBR}}{f'_{CM}}\right)}{\log\left(\frac{f'_{CA}}{f'_{CM}}\right)}$$

Perhitungan $n_f = 0,35$

$$0,35 = \frac{\log\left(\frac{f'CB_r}{53,5}\right)}{\log\left(\frac{3}{53,5}\right)}$$

$$0,35 = \frac{\log\left(\frac{f'CB_r}{53,5}\right)}{-1,251}$$

$$-0,438 = \log\left(\frac{f'CB_r}{53,5}\right)$$

$$-0,438 = \log f'CB_r - \log 53,5$$

$$\log f'CB_r = 1,29$$

$$f'CB_r = 19 \text{ MPa}$$

Menentukan BIM

$$n_f = \frac{BIM - BIB}{BIM - PA}$$

$$0,35 = \frac{BIM - 1700}{BIM - 1040}$$

$$BIM = 2055 \text{ kg/m}^3$$

Dari tabel 7 SNI 03-3449-2002, didapat faktor air-semen = 0,25

8. Harga $n_f = 0,35$ maka kuat tekanan aduk tidak perlu di tambah.
9. Kuat tekanan aduk $f'_{c,M} = 53,5 \text{ MPa}$
10. bobot isi adukan, $BIM = 2055 \text{ kg/m}^3$
11. Susunan campuran adukan:

- **Proporsi campuran didapat**

semen: pasir: air = 1: 1,94: 0,25

$$n = 3,19$$

$$\text{Semen} = \left(\frac{1}{3,19}\right) \times 2055 = 644,2 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = \left(\frac{1,94}{3,19}\right) \times 2055 = 1249,75 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = \left(\frac{0,25}{3,19}\right) \times 2055 = 161,05 \text{ kg/m}^3$$

12. Susunan Campuran Beton:

$$\text{Semen} = (1 - 0,35) \times 644,2 = 418,73 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = (1 - 0,35) \times 1249,75 = 812,33 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = (1 - 0,35) \times 161,05 = 104,68 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bobot Total} = 1335,74 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Kasar} = 1700 - 1335,74 = 364,26 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volume Agregat Kasar Batu Apung} = \frac{364,26}{1040} = 0,35 \text{ kg}$$

$$\text{Volume Agregat STY} = 0,35 \times 570 = 199,5 \text{ kg}$$

13. Keperluan proporsi penyusun campuran beton untuk 1 buah sampel benda uji silinder:

$$1. \text{ Air} = 0,00157 \text{ m}^3 \times 104,68 \text{ kg/m}^3 = 0,164 \text{ kg} = 0,000164 \text{ m}^3$$

$$2. \text{ Semen} = 0,00157 \text{ m}^3 \times 418,73 \text{ kg/m}^3 = 0,657 \text{ kg} = 0,000208 \text{ m}^3$$

$$3. \text{ Pasir} = 0,00157 \text{ m}^3 \times 812,33 \text{ kg/m}^3 = 1,275 \text{ kg} = 0,000525 \text{ m}^3$$

$$4. \text{ Kerikil} = 0,00157 \text{ m}^3 \times 364,26 \text{ kg/m}^3 = 0,57 \text{ kg} = 0,000548 \text{ m}^3$$

Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan untuk 3 buah sampel benda uji

1. Benda Uji Silinder (UJI TEKAN)

A. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 0% agregat ringan STY (CS)

- Air : $= 0,164 \text{ kg} \times 3 = 0,492 \text{ kg}$
- Semen : $= 0,657 \text{ kg} \times 3 = 1,971 \text{ kg}$
- Pasir : $= 1,275 \text{ kg} \times 3 = 3,825 \text{ kg}$
- Batu Apung : $= 0,57 \text{ kg} \times 3 = 1,71 \text{ kg}$

B. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 10% agregat ringan STY (STY 10)

- Air : $= 0,164 \text{ kg} \times 3 = 0,492 \text{ kg}$
- Semen : $= 0,657 \text{ kg} \times 3 = 1,971 \text{ kg}$
- Pasir : $= 1,275 \text{ kg} \times 3 = 3,825 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,000548 \times 0,90) \times 1040 \times 3 = 1,54 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,000548 \times 0,10) \times 570 \times 3 = 0,094 \text{ kg}$
- Sikament LN : 19,71 gr

C. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 20% agregat ringan STY (STY 20)

- Air : $= 0,164 \text{ kg} \times 3 = 0,492 \text{ kg}$
- Semen : $= 0,657 \text{ kg} \times 3 = 1,971 \text{ kg}$
- Pasir : $= 1,275 \text{ kg} \times 3 = 3,825 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,000548 \times 0,80) \times 1040 \times 3 = 1,37 \text{ kg}$

- Agregat STY : $(0,000548 \times 0,20) \times 570 \times 3 = 0,19 \text{ kg}$
- Sikament LN : 19,71 gr

D. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 30% agregat ringan STY (STY 30)

- Air : $= 0,164 \text{ kg} \times 3 = 0,492 \text{ kg}$
- Semen : $= 0,657 \text{ kg} \times 3 = 1,971 \text{ kg}$
- Pasir : $= 1,275 \text{ kg} \times 3 = 3,825 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,000548 \times 0,70) \times 1040 \times 3 = 1,2 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,000548 \times 0,30) \times 570 \times 3 = 0,28 \text{ kg}$
- Sikament LN : 19,71 gr

E. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 40% agregat ringan STY (STY 40)

- Air : $= 0,164 \text{ kg} \times 3 = 0,492 \text{ kg}$
- Semen : $= 0,657 \text{ kg} \times 3 = 1,971 \text{ kg}$
- Pasir : $= 1,275 \text{ kg} \times 3 = 3,825 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,000548 \times 0,60) \times 1040 \times 3 = 1,02 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,000548 \times 0,40) \times 570 \times 3 = 0,37 \text{ kg}$
- Sikament LN : 19,71 gr

Keperluan total bahan untuk benda uji silinder:

1. Air = 2,46 kg
2. Semen = 9,855 kg
3. Pasir = 19,125 kg

4. Batu Apung = 6,84 kg
5. STY Coating = 0,934 kg
6. Sikament LN = 78,84 gr

14. Keperluan proporsi penyusun campuran beton untuk 1 buah sampel benda uji balok:

1. Air = $0,0135 \text{ m}^3 \times 104,68 \text{ kg/m}^3 = 1,41 \text{ kg} = 0,00141 \text{ m}^3$
2. Semen = $0,0135 \text{ m}^3 \times 418,73 \text{ kg/m}^3 = 5,65 \text{ kg} = 0,0018 \text{ m}^3$
3. Pasir = $0,0135 \text{ m}^3 \times 812,33 \text{ kg/m}^3 = 10,97 \text{ kg} = 0,0045 \text{ m}^3$
4. Kerikil = $0,0135 \text{ m}^3 \times 364,26 \text{ kg/m}^3 = 4,91 \text{ kg} = 0,0047 \text{ m}^3$

Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan untuk 3 buah sampel benda uji

2. Benda Uji Balok (UJI LENTUR)

A. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 0% agregat ringan STY (CS)

- Air : = $1,41 \text{ kg} \times 3 = 4,23 \text{ kg}$
- Semen : = $5,65 \text{ kg} \times 3 = 16,95 \text{ kg}$
- Pasir : = $10,97 \text{ kg} \times 3 = 32,1 \text{ kg}$
- Batu Apung : = $4,91 \text{ kg} \times 3 = 14,73 \text{ kg}$

B. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 10% agregat ringan STY (STY 10)

- Air : $= 1,41 \text{ kg} \times 3 = 4,23 \text{ kg}$
- Semen : $= 5,65 \text{ kg} \times 3 = 16,95 \text{ kg}$
- Pasir : $= 10,97 \text{ kg} \times 3 = 32,91 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,0047 \times 0,90) \times 1040 \times 3 = 13,2 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,0047 \times 0,10) \times 630 \times 3 = 0,88 \text{ kg}$
- Sikament LN : 169,5 gr

C. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 20% agregat ringan STY (STY 20)

- Air : $= 1,41 \text{ kg} \times 3 = 4,23 \text{ kg}$
- Semen : $= 5,65 \text{ kg} \times 3 = 16,95 \text{ kg}$
- Pasir : $= 10,97 \text{ kg} \times 3 = 32,91 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,0047 \times 0,80) \times 1040 \times 3 = 11,73 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,0047 \times 0,20) \times 630 \times 3 = 1,77 \text{ kg}$
- Sikament LN : 169,5 gr

D. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 30% agregat ringan STY (STY 30)

- Air : $= 1,41 \text{ kg} \times 3 = 4,23 \text{ kg}$

- Semen : $= 5,65 \text{ kg} \times 3 = 16,95 \text{ kg}$
- Pasir : $= 10,97 \text{ kg} \times 3 = 32,91 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,0047 \times 0,70) \times 1040 \times 3 = 10,26 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,0047 \times 0,30) \times 630 \times 3 = 2,66 \text{ kg}$
- Sikament LN : 169,5 gr

E. Keperluan proporsi penyusun campuran beton ringan substitusi agregat ringan batu apung dengan 40% agregat ringan STY (STY 40)

- Air : $= 1,41 \text{ kg} \times 3 = 4,23 \text{ kg}$
- Semen : $= 5,65 \text{ kg} \times 3 = 16,95 \text{ kg}$
- Pasir : $= 10,97 \text{ kg} \times 3 = 32,91 \text{ kg}$
- Batu Apung : $(0,0047 \times 0,60) \times 1040 \times 3 = 8,8 \text{ kg}$
- Agregat STY : $(0,0047 \times 0,40) \times 630 \times 3 = 3,55 \text{ kg}$
- Sikament LN : 169,5gr

Keperluan total bahan untuk benda uji silinder:

1. Air = 21,15 kg
2. Semen = 84,75 kg
3. Pasir = 164,55 kg
4. Batu Apung = 58,72 kg
5. STY Coating = 8,86 kg
6. Sikament LN = 678 gr

LAMPIRAN 20

LAMPIRAN DOKUMENTASI

Pembuatan Agregat Styrofoam Coating

*Styrofoam cacah**Adukan pasta coating**Proses pengadukan*Penjemuran Agregat *Styrofoam Coating**Styrofoam coating dalam mesin Los Angeles**Styrofoam coating hasil uji Los Angeles**Styrofoam coating hasil uji Los Angeles*

PROSES Pengerjaan dan Pengujian Sampel Benda Uji Beton
dengan Variasi Agregat *STYROFOAM COATING* (Tekan)



Styrofoam Coating 10%



Styrofoam Coating 20%



Styrofoam Coating 30%



Styrofoam Coating 40%



Batu Apung



Air



Pasir



Semen



Pencampuran dan pengadukan material beton kedalam wadah & molen



Styrofoam 0%



Styrofoam 10%



Styrofoam 20%



Styrofoam 30%



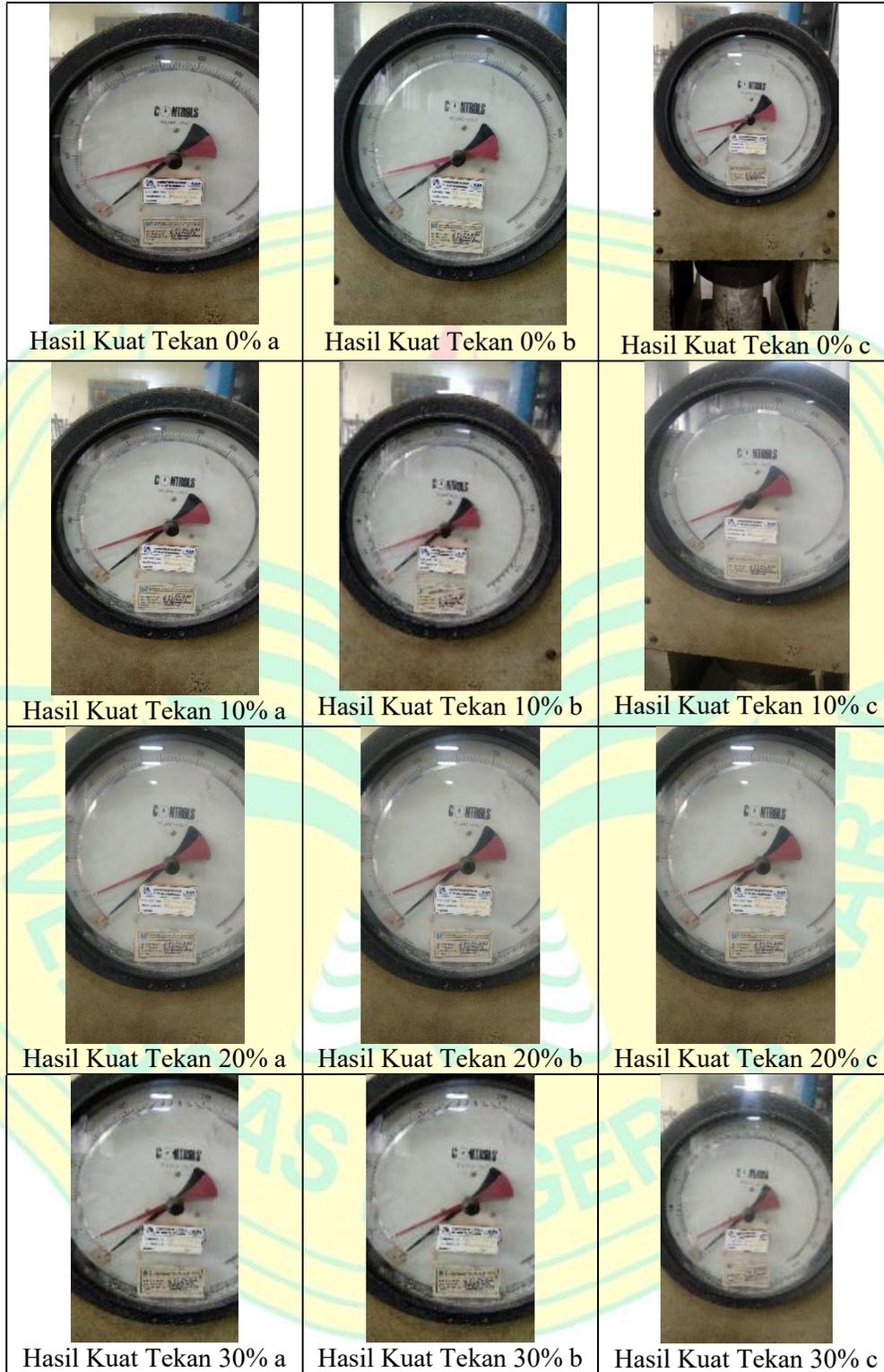
Styrofoam 40%

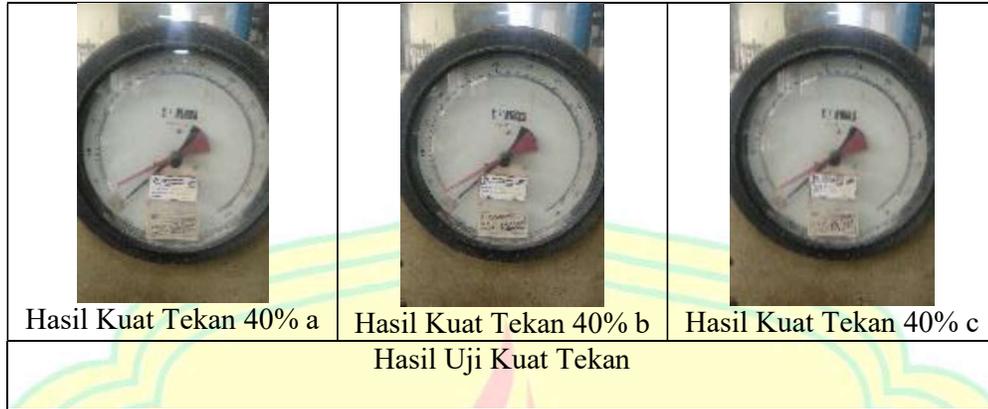
Pengujian *slump* beton segar (tekan)



 Berat Isi 10%	 Berat Isi 10%	 Berat Isi 10%
 Berat Isi 20%	 Berat Isi 20%	 Berat Isi 20%
 Berat Isi 30%	 Berat Isi 30%	 Berat Isi 30%
 Berat Isi 40%	 Berat Isi 40%	 Berat Isi 40%
Hasil Pengujian Berat Isi Beton		

		
Hasil Kuat Lentur 0% a	Hasil Kuat Lentur 0% b	Hasil Kuat Lentur 0% c
		
Hasil Kuat Lentur 10% a	Hasil Kuat Lentur 10% b	Hasil Kuat Lentur 20% a
		
Hasil Kuat Lentur 20% b	Hasil Kuat Lentur 30% a	Hasil Kuat Lentur 30% b
		
Hasil Kuat Lentur 40% a	Hasil Kuat Lentur 40% b	
Hasil Uji Kuat Lentur		







Proses Uji Lentur



Proses *Curing* Benda Uji Silinder



Proses *Curing* Benda Uji Balok



LAMPIRAN 21

LAMPIRAN HASIL UJI TEKAN

BENDA UJI	KODE	HASIL KUAT TEKAN (MPa)	RATA-RATA
0%	A	15	14.96
	B	16.64	
	C	13.23	
10%	A	11.25	11.47
	B	12	
	C	11.15	
20%	A	10.05	10.44
	B	10.84	
	C	10.43	
30%	A	8	7.26
	B	7.54	
	C	6.25	
40%	A	6.19	5.60
	B	5.52	
	C	5.1	

LAMPIRAN 22

LAMPIRAN HASIL UJI LENTUR

Balok	Kode	Hasil Kuat Lentur (MPa)	Rata-rata	F'_c (MPa)	Kuat Lentur berdasarkan hasil tekan $0,75(0,70\sqrt{f'_c})$ (MPa)	Rata-rata
0%	A	3.02	2.96	15	2.03	2.085
	B	3.02		16.64	2.14	
10%	A	1.95	2.22	11.25	1.76	1.79
	B	2.49		12	1.82	
20%	A	1.78	1.865	10.05	1.66	1.695
	B	1.95		10.84	1.73	
30%	A	1.78	1.69	8	1.48	1.46
	B	1.6		7.54	1.44	
40%	A	1.42	1.51	6.19	1.30	1.265

LAMPIRAN 23**JOBSHEET****PEMBUATAN BETON RINGAN MENGGUNAKAN *STYROFOAM*
COATING SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR
DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER****I. KOMPETENSI DASAR**

- A. Mahasiswa memahami tujuan pelaksanaan pencampuran beton ringan, pembuatan benda uji, pengujian slump beton segar, pengujian kuat tekan beton dan kuat lentur beton.
- B. Mahasiswa memahami prosedur praktek.
- C. Mahasiswa dapat melakukan pelaksanaan pembuatan benda uji hingga pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton.

II. PENDAHULUAN

Jobsheet ini memberikan penjelasan kepada mahasiswa tentang pelaksanaan pembuatan beton ringan hingga pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton. Beton ringan yang akan dibuat merupakan beton dengan menggunakan styrofoam coating sebagai variasi agregat kasar. Prosedur pembuatannya sama seperti pembuatan beton konvensional, namun terdapat variasi agregat kasar pada proses pencampuran atau pengadukan material beton. Mahasiswa dianjurkan untuk membaca jobsheet terlebih dahulu sebelum melakukan praktek agar tidak melakukan kesalahan ketika bekerja.

III. MATERI AJAR**3.1 PEMBUATAN AGREGAT RINGAN**

A. Tujuan

Tujuan dari tata cara ini adalah untuk menghasilkan agregat ringan dengan syarat tertentu yang akan digunakan sesuai rencana. Agregat yang dibuat merupakan agregat ringan *styrofoam* yang dilakukan treatment coating dengan pasta semen.

B. Peralatan

1. Sendok semen
2. Wadah/ember untuk bahan-bahan campuran *coating*
3. Timbangan dengan ketelitian 1 gram
4. Saringan
5. Talam
6. Mesin uji tekan
7. Karung/alas untuk menjemur
8. Pisau/cutter

C. Bahan

1. Air
2. Semen opc
3. *Fly ash*
4. *Styrofoam* cacah

D. Prosedur Pembuatan

1. Siapkan seluruh peralatan dan bahan yang akan dibutuhkan untuk membuat agregat *styrofoam coating*.
2. Menyiapkan *styrofoam* bekas bungkus barang elektronik.
3. Cacah atau potong - potong *styrofoam* dengan menggunakan pisau/cutter menjadi ukuran kecil tak beraturan (\pm diameter 2 – 4 cm).
4. Kumpulkan cacahan *styrofoam* kemudian saring cacahan *styrofoam* sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan sebanyak agregat yang dibutuhkan dalam perencanaan pembuatan beton ringan.

5. Siapkan bahan-bahan lapisan coating yang dibutuhkan dengan proporsi 35% *fly ash* : 65% semen : 0,5 w/c sebanyak 1kg campuran coating tiap 100 gr styrofoam cacah.
6. Aduk proporsi campuran coating ke dalam wadah/talam.
7. Jika lapisan *coating* sudah siap masukkan cacahan *styrofoam* ke dalam wadah/talam secara perlahan.
8. Aduk cacahan styrofoam sampai lapisan menutupi permukaan *styrofoam*, kemudian tadahkan agregat *styrofoam* yang sudah dicoating.
9. Lalu tiriskan di atas karung/alas untuk menjemur agregat *styrofoam* yang telah dilapisi adukan *coating*.
10. Jemur agregat *styrofoam* yang telah dicoating selama \pm 2 minggu agar agregat mengeras dengan baik.
11. Untuk memastikan kriteria agregat *styrofoam* sesuai dengan kebutuhan, lakukan uji Los Angeles untuk memastikan bahwa agregat *styrofoam* sudah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam perencanaan pembuatan beton ringan.

3.2 PELAKSANAAN PENGADUKAN BETON

A. Tujuan

Tujuan dari tata cara ini adalah agar dapat melakukan pengadukan sesuai prosedur yang benar dan mendapatkan beton ringan dengan mutu yang sesuai dengan perencanaan.

B. Peralatan

1. Mesin pengaduk
2. Wadah/ember untuk bahan-bahan campuran beton
3. Wadah penampung beton basah
4. Timbangan dengan ketelitian 1 gram
5. Sekop

C. Bahan

1. Pasir
2. Semen

3. Air
4. Batu apung
5. Agregat *styrofoam coating*
6. Superplasticizer

D. Prosedur Pelaksanaan

1. Siapkan seluruh bahan dan peralatan yang akan digunakan, pastikan sesuai dengan spesifikasi yang sudah direncanakan pada *mix design*.
2. Pastikan peralatan yang akan digunakan dalam kondisi baik (siap digunakan) dan dalam keadaan bersih.
3. Timbang seluruh bahan yang akan digunakan sesuai dengan perencanaan campuran beton ringan, diantaranya semen, pasir, batu apung, air bersih, agregat *styrofoam* dan superplasticizer.
4. Masukkan batu apung, agregat *styrofoam coating*, pasir, dan semen ke mesin pengaduk.
5. Hidupkan mesin pengaduk, tutup bagian lubang mesin pengaduk agar bahan yang akan diaduk tidak keluar berhamburan. Biarkan mesin pengaduk berputar selama ± 1 menit hingga bahan tercampur merata.
6. Setelah agregat dan semen sudah tercampur rata, biarkan mesin pengaduk tetap berputar sembari memasukkan air dan superplasticizer ke dalam mesin pengaduk secara perlahan agar tidak menggumpal. Setelah semua bahan tercampur, biarkan mesin pengaduk tetap berputar selama ± 2 menit, dan pastikan adukan tercampur secara merata.
7. Tuangkan hasil adukan beton segar ke wadah dan cetakan yang telah disiapkan untuk pengujian slump dan pencetakan benda uji.

3.3 PENGUJIAN SLUMP BETON SEGAR

A. Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai slump beton yang direncanakan sebagai pengendalian mutu pada beton.

B. Peralatan

1. Kerucut terpancung (kerucut abrasi) dengan bagian atas dan bawah yang terbuka, berukuran diameter bawah 200 mm, diameter atas 100 mm dan tinggi 300 mm.
2. Tongkat pemadat yang terbuat dari baja dimana bagian ujungnya dibulatkan berdiameter 10-16 mm dan panjang 600 mm.
3. Plat logam rata dan kedap air sebagai alas.
4. Sekop/sendok cekung.
5. Penggaris/meteran.

C. Bahan

Beton segar yang telah dibuat (mewakili adukan beton keseluruhan).

D. Prosedur Pelaksanaan

1. Siapkan seluruh peralatan dan bahan yang akan digunakan.
2. Pastikan peralatan yang akan digunakan dalam kondisi baik (siap digunakan) dan bersih.
3. Basahi kerucut terpancung dan plat dengan kain basah.
4. Letakkan kerucut terpancung di atas plat logam.
5. Masukkan beton segar ke dalam kerucut terpancung. Kerucut diisi dalam 3 lapis, yaitu setiap 1/3 cetakan dipadatkan menggunakan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan.
6. Jika sudah terisi penuh, ratakan permukaan atas kerucut terpancung dari sisa adukan beton, bersihkan sisa-sisa adukan beton yang jatuh pada plat logam.
7. Lepaskan kerucut terpancung dari adukan beton dengan cara mengangkat ke arah vertikal secara perlahan dan hati-hati.
8. Letakkan kerucut terpancung dalam kondisi terbalik di sebelah adukan beton. Kemudian letakkan tongkat pemadat di atas kerucut terpancung dengan posisi horizontal.
9. Ukur jarak vertikal antara permukaan beton segar yang telah mengalami penurunan dengan bagian atas kerucut terpancung dengan menggunakan penggaris/meteran.
10. Hasil pengujian slump dalam satuan millimeter.

11. Jika nilai slump yang didapat sesuai dengan nilai yang sudah direncanakan maka adukan beton tersebut dapat digunakan, dan sebaliknya.

12. Setelah praktek selesai, bersihkan kembali peralatan yang digunakan dengan air bersih dan letakkan kembali ke posisi semula.

3.4 PEMBUATAN DAN PERAWATAN BENDA UJI

A. Tujuan

Tujuan dari tata cara ini adalah agar dapat melakukan pembuatan dan perawatan benda uji sesuai dengan prosedur yang benar sehingga mendapatkan hasil beton yang sempurna.

B. Peralatan

1. Cetakan beton silinder (uji kuat tekan), berdiameter 15 cm dan 30 cm.
2. Cetakan beton balok (uji kuat lentur), berukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm.
3. Tongkat pemadat yang terbuat dari baja dimana bagian ujungnya dibulat berdiameter 10-16 cm dan panjang 600 mm dan alat penggetar (vibrator).
4. Palu karet.
5. Kuas.
6. Sekop/sendok cekung.

C. Bahan

1. Oli bekas/minyak
2. Beton segar yang telah dibuat

D. Prosedur Pelaksanaan

1. Siapkan seluruh peralatan dan bahan yang akan digunakan.
2. Pastikan peralatan yang akan digunakan dalam kondisi baik (siap digunakan) dan bersih.

3. Siapkan dan atur setelan cetakan silinder maupun balok agar mudah untuk diolesi oli/minyak yang berfungsi sebagai pelapis beton agar mempermudah saat cetakan akan dilepas.
4. Setelah cetakan diolesi oli secara merata, pasang kembali cetakan dengan mengencangkan sekrupnya.
5. Isi cetakan dalam 3 lapis, yaitu setiap $\frac{1}{3}$ cetakan dipadatkan menggunakan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan.
6. Pada cetakan silinder, ketuk cetakan menggunakan palu karet setelah proses pemadatan, hal tersebut berfungsi agar cetakan terisi dengan merata dan tidak ada rongga udara. Untuk memadatkan secara merata juga dilakukan penggetaran dengan mesin vibrator dengan cara meletakkan cetakan yang telah terisi adukan beton di atasnya. Sedangkan untuk cetakan balok, cukup dengan menggetarkan adukan dan cetakan dengan menggunakan alat penggetar/vibrator.
7. Setelah cetakan terisi penuh, ratakan permukaan beton.
8. Letakan cetakan yang telah terisi dengan adukan di tempat yang aman, rata, dan bebas dari getaran. Lakukan proses curing dengan cara meletakkan karung goni basah di atas cetakan dan melapisi dengan plastic untuk menjaga cetakan dan adukan agar tetap pada suhu yang sama dan lembab. Diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, nuka cetakan dengan perlahan kemudian keluarkan beton dari cetakan.
9. Lakukan perawatan beton dengan cara merendam beton di bak rendam yang telah terisi air bersih selama umur beton yang ditentukan untuk selanjutnya dilakukan pengujian tekan dan lentur beton.

3.5 PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

A. Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton silinder sesuai dengan prosedur yang benar. Nilai kekuatan tekan beton

didapatkan perbandingan beban yang diterima oleh beton terhadap luas penampang beton.

B. Peralatan

1. Mesin penguji kuat tekan beton
2. Timbangan
3. Alat pengukur/meteran
4. Kompor dan panic

C. Bahan

1. Benda uji silinder
2. Belerang

D. Prosedur Pelaksanaan

1. Angkat benda uji yang akan diuji dari bak rendam, bersihkan dari kotoran yang menempel kemudian diamkan hingga benda uji kering.
2. Ukur dan catat benda uji kemudian timbang dan catat berat masing-masing benda uji.
3. Berikan lapisan (*capping*) yang terbuat dari karet atau bisa juga menggunakan belerang yang dipanaskan untuk meratakan permukaan benda uji yang akan dibebani, diamkan sekitar ± 30 menit hingga belerang tersebut kering/mengeras.
4. Setelah proses *capping* selesai, benda uji siap di uji tekan.
5. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris.
6. Hidupkan mesin uji tekan, atur mesin agar bekerja dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2-4 kg/cm² per detik.
7. Lakukan pembebanan hingga benda uji hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi.
8. Setelah selesai, bersihkan semua peralatan dan puing beton kemudian kembalikan ke tempat semula.
9. Hasil pengujian berupa nilai kuat tekan beton yang dihitung dengan rumus beban maksimum (P) dibagi dengan luas penampang (A).

3.6 PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON

A. Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur beton sesuai dengan prosedur yang benar. Nilai kekuatan lentur beton adalah kemampuan beton berbentuk balok yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya yang diberikan dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai benda uji patah.

B. Peralatan

1. Mesin penguji kuat lentur beton
2. Alat pengukur
3. Siku
4. Timbangan

C. Bahan

1. Benda uji balok beton

D. Prosedur Pelaksanaan

1. Angkat benda uji yang akan diuji dari bak rendam, bersihkan dari kotoran yang menempel kemudian diamkan hingga benda uji kering.
2. Ukur dan catat benda uji kemudian timbang dan catat berat masing-masing benda uji.
3. Buat garis melintang sebagai tanda dan petunjuk titik-titik perletakan, titik pembebanan dan titik sejauh 5% dari jarak bentang di luar titik perletakan.

4. Hidupkan mesin uji kuat lentur yang akan digunakan, tunggu sekitar 30 detik.
5. Letakkan benda uji pada tumpuan dan atur benda uji sehingga siap untuk dilakukan pengujian.
6. Atur katup pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanan pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak perlahan dengan kecepatan $8 \text{ kg/cm}^2 - 10 \text{ kg/cm}^2$ tiap menit.
7. Kurangi kecepatan pembebanan pada saat menjelang benda uji patah yang ditandai dengan melambatnya kecepatan gerak jarum pada skala beban, agar tidak terjadi kejut.
8. Hentikan pembebanan kemudian catat beban maksimum yang telah terjadi.
9. Ambil benda uji yang telah selesai diuji dengan cara menurunkan plat perletakan benda uji atau menaikkan alat pembebanannya.
10. Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25 mm sedikitnya pada 3 tempat dan ambil nilai rata-ratanya.
11. Ukur dan catat jarak antara tampang lintang patah dari tumpuan luar terdekat pada 4 tempat di bagian tarik pada arah bentang dan ambil nilai rata-ratanya.

LAMPIRAN 23

LAMPIRAN KOREKSI MIX DESIGN

AKTUAL	IDEAL
F'c : 14.96 MPa	F'c : 20 MPa
w/c ratio: 0.25	w/c ratio: 0.35

- **Proporsi campuran didapat**

semen: pasir: air = 1: 1,94: 0,35

n = 3,29

$$\text{Semen} = \left(\frac{1}{3,29}\right) \times 2055 = 624,62 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = \left(\frac{1,94}{3,29}\right) \times 2055 = 1211,76 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = \left(\frac{0,35}{3,29}\right) \times 2055 = 218,61 \text{ kg/m}^3$$

1. **Susunan Campuran Beton:**

$$\text{Semen} = (1 - 0,35) \times 624,62 = 418,73 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = (1 - 0,35) \times 1211,76 = 787,64 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = (1 - 0,35) \times 218,61 = 142,1 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bobot Total} = 1348,47 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Kasar} = 1700 - 1348,47 = 351,53 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volume Agregat Kasar Batu Apung} = \frac{351,53}{1040} = 0,34 \text{ kg}$$

$$\text{Volume Agregat STY} = 0,34 \times 570 = 193,8 \text{ kg}$$

2. Keperluan proporsi penyusun campuran beton untuk 1 buah sampel benda uji silinder:

- Air = $0,00157 \text{ m}^3 \times 142,1 \text{ kg/m}^3 = 0,22 \text{ kg} = 0,00022 \text{ m}^3$
- Semen = $0,00157 \text{ m}^3 \times 418,73 \text{ kg/m}^3 = 0,657 \text{ kg} = 0,000657 \text{ m}^3$
- Pasir = $0,00157 \text{ m}^3 \times 787,64 \text{ kg/m}^3 = 1,24 \text{ kg} = 0,000511 \text{ m}^3$
- Kerikil = $0,00157 \text{ m}^3 \times 351,53 \text{ kg/m}^3 = 0,55 \text{ kg} = 0,000528 \text{ m}^3$

3. Keperluan proporsi penyusun campuran beton untuk 1 buah sampel benda uji balok:

- Air = $0,0135 \text{ m}^3 \times 142,1 \text{ kg/m}^3 = 1,92 \text{ kg} = 0,00192 \text{ m}^3$
- Semen = $0,0135 \text{ m}^3 \times 418,73 \text{ kg/m}^3 = 5,65 \text{ kg} = 0,0018 \text{ m}^3$
- Pasir = $0,0135 \text{ m}^3 \times 787,64 \text{ kg/m}^3 = 10,63 \text{ kg} = 0,0044 \text{ m}^3$
- Kerikil = $0,0135 \text{ m}^3 \times 351,53 \text{ kg/m}^3 = 4,75 \text{ kg} = 0,00456 \text{ m}^3$