

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Pengujian Material

#### 4.1.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar dan pengujian agregat kasar untuk penelitian ini didapat dari PT. Jaya Beton Indonesia yang berlokasi di Tangerang.

##### 4.1.1.1. Hasil Pengujian Berat Jenis

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Berat keranjang (A)	gr	291,00	291,00
2	Berat sample dan keranjang (B)	gr	2291,00	2291,00
3	Berat sample (C=B-A)	gr	2000,00	2000,00
4	Berat keranjang dalam air (D)	gr	270,00	270,00
5	Berat sample dan keranjang dalam air (E)	gr	1485,40	1477,70
6	Berat sample dalam air (F=E-D)	gr	1215,40	1207,70
7	Berat jenis (G=C/(C-F))		2,55	2,52
8	Selisih			0,02
9	Rata - rata			2,54

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Diperoleh rata-rata berat jenis agregat dalam pengujian berat jenis ini yaitu sebesar 2,54. Berdasarkan SNI 03-1969-2008 agregat kasar yang digunakan memenuhi standar dan dapat digunakan, karena berat jenis maksimal adalah 2,55

#### 4.1.1.2. Hasil Pengujian Berat Isi

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Volume container (A)	cm <sup>3</sup>	2002,00	2002,00
2	Berat container (B)	gr	787,00	787,00
3	Berat sample dan container (C)	gr	3731,40	3640,40
4	Berat sample (D=C-B)	gr	2944,40	2853,40
5	Berat isi (E=D/A)	cm <sup>3</sup> /gr	1,47	1,43
6	Selisih			0,05
7	Rata - rata (F)			1,45
8	Berat jenis (G)			2,54
9	Persentase volume padat (H=(F/G)x100%)			57,08

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian diperoleh rata-rata berat isi dari pengujian berat isi sebesar 1,45 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil tersebut masuk kedalam standar yang ditetapkan SNI 03-4804-1998 karena melebihi 1,4 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.1.1.3. Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Berat kering material sebelum dicuci (A)	gr	2000,00	2000,00
2	Berat kering material sesudah dicuci (B)	gr	1991,00	1990,00
3	Material lolos ayakan 0.074 mm (C=((A-B)/A)x100%)	%	0,45	0,50
4	Selisih			0,05
5	Rata - rata			0,48

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian diperoleh rata-rata kadar lumpur dari pengujian kadar lumpur ini sebesar 0,48. Hasil tersebut masuk kedalam standar yang ditetapkan SNI 03-4142-1996 yaitu kurang dari 1.

#### 4.1.1.4. Hasil Pengujian Daya Serap Air

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Daya Serap Air

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Berat pan (A)	gr	1286,00	1252,00
2	Berat sample dan pan (B)	gr	3286,00	3252,00
3	Berat sample (C=B-A)	gr	2000,00	2000,00
4	Berat sample kering (D)	gr	1945,20	1946,10
5	Daya Serap air (E=(C-D)/D)	gr	2,82	2,77
6	Selisih			0,05
7	Rata - rata			2,79

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian diperoleh rata-rata agregat dalam menyerap air dari hasil pengujian daya serap air sebesar 2,79%. Hasil tersebut masuk kedalam standar SNI 03-1969-2008 karena daya serap tidak melebihi batas maksimum 3%.

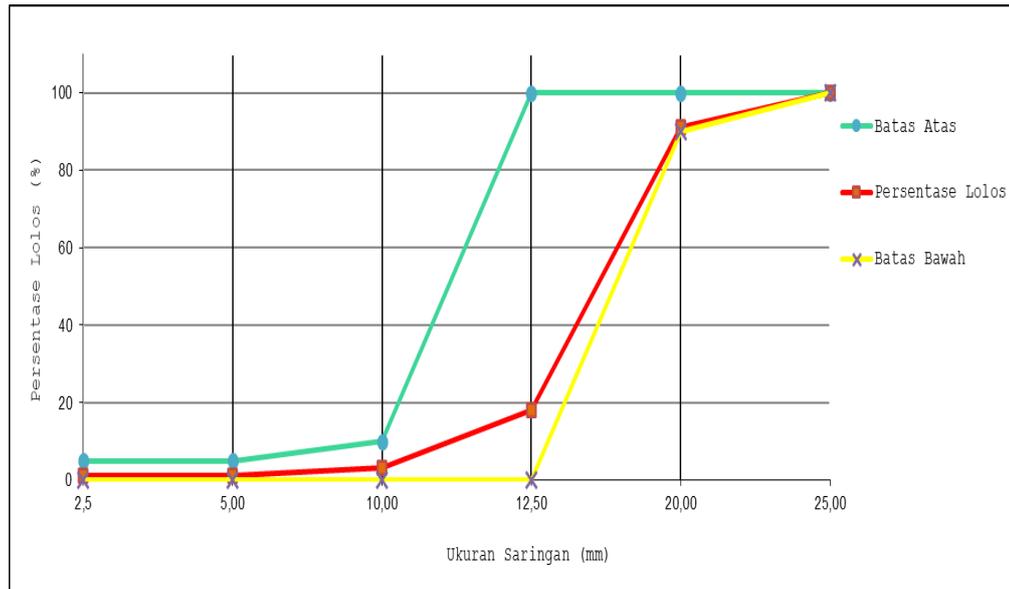
#### 4.1.1.5. Hasil Analisis Saringan

Tabel 4.5 Hasil Analisis Saringan Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Test I		Test II		Rata-rata Persentase Tertahan (%)	Kumulatif Persentase Tertahan (%)	Kumulatif Persentase Lolos (%)
	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)			
	25	0,00	0,00	0,00			
20	155,00	7,75	187,20	9,36	8,56	91,45	
12,7	1500,30	75,02	1431,00	71,55	73,28	18,16	
10	281,00	14,05	302,30	15,12	14,58	3,58	
5	45,50	2,28	57,30	2,87	2,57	1,01	
2,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	
1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	
0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	
0,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	
0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	
<b>Pan</b>	18,20	0,91	22,20	1,11	1,01	0,00	
<b>Total</b>	2000,00		2000,00				
<b>FM</b>						<b>7,81</b>	

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Nilai modulus kehalusan dari hasil pengujian analisis yaitu sebesar 7,81 dan dinyatakan tidak memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi, pernyataan ini berdasarkan SNI 03-1968-1990 bahwa nilai modulus kehalusan berada di antara 6,0-7,1. Pada Gambar 4.1 dibawah terdapat grafik gradasi analisis saringan agregat kasar dari pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik Gradasi Analisis Saringan Agregat Kasar  
 Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 diatas menunjukkan bahwa gradasi agregat kasar masih memenuhi syarat, karena garis persentase agregat kasar yang lolos berada diantara batas atas dan batas bawah standar gradasi saringan agregat kasar.

#### 4.1.1.6. Hasil Pengujian Keausan

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Keausan

Ukuran saringan (mm)		Sample I	Sample II
Lolos	Tertahan	Berat (gr)	Berat (gr)
76,2	63,5		
63,5	50,8		
50,8	36,1		
36,1	25,4		
25,4	19,1		
19,1	12,7	2500	2500
12,7	9,52	2500	2500
9,52	6,35		
6,35	4,75		
4,75	2,36		
Jumlah Putaran		500	500
Jumlah Bola Baja		11	11
Jumlah Berat (gram) (a)		5000	5000
Berat Tertahan Saringan No.12 Sesudah Percobaan		3895	4052
Keausan (%) = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$		22,1	18,96
Selisih Sample I & II			3,14
Rata-rata Keausan (%)			20,53

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Diperoleh rata-rata keausan dari hasil pengujian sebesar 20,53% dan dapat disimpulkan bahwa agregat tersebut dapat digunakan berdasarkan SNI 2417-2008 yaitu hasil rata-rata keausan agregat dibawah 40%.

#### 4.1.2. Hasil Pengujian Agregat Halus

Agregat halus dan pengujian agregat halus untuk penelitian ini didapat dari PT. Jaya Beton Indonesia yang berlokasi di Tangerang.

#### 4.1.2.1. Hasil Pengujian Berat Jenis

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Nomor Flash		1	2
2	Berat flash (A)	gr	224,00	224,00
3	Berat sample dan flask (B)	gr	724,00	724,00
4	Berat sample (C=B-A)	gr	500,00	500,00
5	Berat flask, sample, dan air (D)	gr	1025,00	1026,70
6	Berat air (E=D-B)	gr	301,20	302,70
7	Berat Jenis (F=C/(C-E))		2,52	2,53
8	Selisih			0,01
9	Rata - rata			2,52

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian berat jenis yang dilakukan, diperoleh rata-rata berat jenis agregat halus sebesar 2,52. Hasil tersebut termasuk kedalam standar yang ditetapkan SNI 1970:2008 yaitu agregat halus yang dapat digunakan diatas 2,5.

#### 4.1.2.2. Hasil Pengujian Berat Isi

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Volume container (A)	cm <sup>3</sup>	2002,00	2002,00
2	Berat container (B)	gr	788,00	788,00
3	Berat sample dan container (C)	gr	3735,40	3649,70
4	Berat sample (D=C-B)	gr	2947,40	2861,70
5	Berat isi (E=D/A)	cm <sup>3</sup> /gr	1,47	1,43
6	Selisih			0,02
7	Rata - rata (F)			1,45
8	Berat jenis (G)			2,52
9	Persentase volume padat (H=(F/G)x100%)			57,60

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebesar 1,45 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil tersebut termasuk ke dalam batas menurut SNI 3-4808-1998 yaitu melebihi 1,41 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.1.2.3. Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Berat kering material sebelum dicuci (A)	gr	1000,00	1000,00
2	Berat kering material sesudah dicuci (B)	gr	967,00	978,00
3	Material lolos ayakan 0.074 mm ( $C = ((A - B) / A) \times 100\%$ )	%	3,30	2,20
4	Selisih			1,10
5	Rata - rata			2,75

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian kadar lumpur yang telah dilakukan, diperoleh hasil rata-rata sebesar 2,75%. Hasil tersebut termasuk ke dalam syarat menurut SNI 03-4142-1996 yaitu kurang dari 7%.

#### 4.1.2.4. Hasil Pengujian Daya Serap Air

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Daya Serap Air Agregat Halus

No	Percobaan	Satuan	1	2
1	Berat pan (A)	gr	1247,90	654,00
2	Berat sample dan pan (B)	gr	2247,90	1654,00
3	Berat sample ( $C = B - A$ )	gr	1000,00	1000,00
4	Berat sample kering (D)	gr	970,70	971,20
5	Daya Serap air ( $E = (C - D) / D$ )	gr	3,02	2,97
6	Selisih			0,05
7	Rata - rata			2,99

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian daya serap air yang dilakukan, diperoleh rata-rata agregat halus dalam menyerap air yaitu sebesar 2,99%. Hasil tersebut termasuk kedalam syarat SNI 1970:2008 karena persentase daya serap tidak melebihi batas maksimum yaitu 3%.

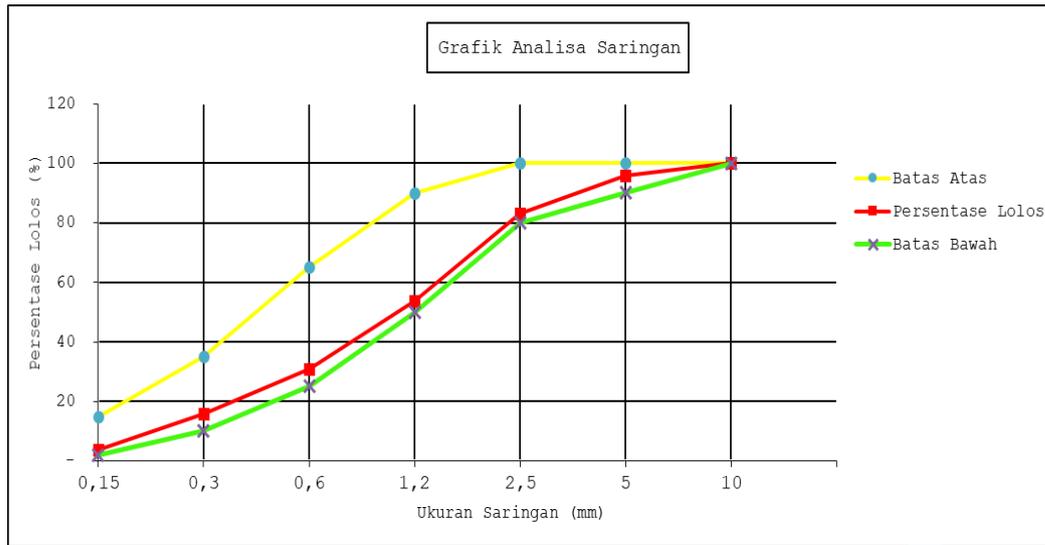
#### 4.1.2.5. Hasil Analisis Saringan

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Test I		Test II		Rata-rata	Kumulatif	Kumulatif
	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
10	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
5	39,3	3,93	41,20	4,12	4,03	4,03	95,98
2,5	132,1	13,21	125,10	12,51	12,86	16,89	83,12
1,2	286,2	28,62	301,40	30,14	29,38	46,27	53,74
0,6	198,5	19,85	258,20	25,82	22,84	69,10	30,90
0,3	161,2	16,12	142,50	14,25	15,19	84,29	15,72
0,15	142,3	14,23	100,10	10,01	12,12	96,41	3,60
<b>Pan</b>	40,40	4,04	31,50	3,15	3,60	100,00	0,00
<b>Total</b>	1000,00	100,00	1000,00	100,00			
<b>FM</b>						<b>3,17</b>	

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Dari hasil pengujian analisis saringan agregat halus yang telah dilakukan, diperoleh modulus kehalusan sebesar 3,17 dan disimpulkan bahwa agregat halus dengan modulus kehalusan tersebut dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi, pernyataan ini berdasarkan SNI 03-1968-1990 bahwa nilai modulus kehalusan berada di antara 1,5-3,8. Pada Gambar 4.2 dibawah terdapat grafik gradasi analisis saringan agregat halus dari pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 4.2 Grafik Gradasi Analisis Saringan Agregat Halus  
 Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwa gradasi agregat halus masih memenuhi syarat, karena garis persentase agregat halus yang lolos berada di batas garis batas atas dan garis batas bawah.

#### 4.1.3. Rangkuman Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

Dari hasil pengujian material yaitu agregat kasar dan agregat halus yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hasil pengujiannya dalam tabel dibawah.

Tabel 4.12 Hasil Rangkuman Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian Agregat Kasar				
No.	Percobaan	SNI	Hasil	Status
1	Berat Jenis	$\geq 2,5$	2,53	OK
2	Berat Isi	$\geq 1,4$	1,44	OK
3	Kadar Lumpur	$\leq 1,0$	0,91	OK
4	Daya Serap	$\leq 3,0$	2,61	OK
5	Keausan Agregat	$\leq 40$	19,89	OK
6	Modulus Halus	6,0-7,1	7,81	OK
Pengujian Agregat Halus				
No	Percobaan	SNI	Hasil	Status
1	Berat Jenis	$\geq 2,5$	2,52	OK
2	Berat Isi	$\geq 1,4$	1,41	OK
3	Kadar Lumpur	$\leq 7,0$	3,66	OK
4	Daya Serap	$\leq 3,0$	2,78	OK
5	Modulus Halus	1,5-3,8	3,15	OK

Sumber : PT. Jaya Beton Indonesia

#### 4.1.4. Hasil Pengujian Abu Sekam Padi

Pada sub-bab ini menjelaskan tentang hasil analisa dari pengujian abu sekam padi adalah sebagai berikut :

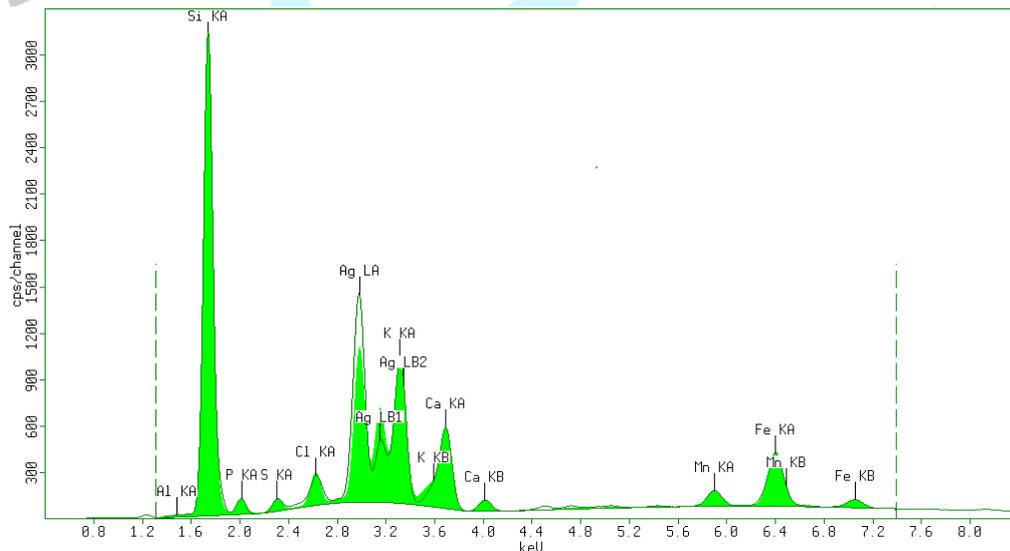
##### 4.1.4.1. Hasil Uji XRF Abu Sekam Padi

Pada Tabel dijabarkan hasil uji XRF abu sekam padi sebagai berikut :

Tabel 4.13 Hasil Uji XRF Abu Sekam Padi

Element	Concentration	Unit	Element	Concentration	Unit
Al	0.87	%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.06	%
Si	74.23	%	SiO <sub>2</sub>	86.04	%
P	2.24	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.06	%
S	0.88	%	SO <sub>3</sub>	0.87	%
Cl	1.38	%	Cl	0.54	%
K	11.20	%	K <sub>2</sub> O	5.10	%
Ca	5.24	%	CaO	2.55	%
Mn	0.74	%	MnO	0.32	%
Fe	2.94	%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.37	%
Ag	0.28	%	Ag <sub>2</sub> O	0.10	%
Total	100.00	%	Total	100.00	%

Sumber :Laboratorium UPP-IPD Universitas Indonesia



Gambar 4.3 Hasil Analisis Kandungan Abu Sekam Padi Dengan Pengujian XRF

Berdasarkan hasil pengujian abu sekam padi dengan *X-Ray Fluorescence* (XRF) yang telah dilakukan sebanyak 2 kali diketahui bahwa persentase kandungan abu sekam padi relatif sama. Didapatkan sebesar 86,04 persen kandungan silika. Dapat disimpulkan bahwa kandungan silika yang ada di dalam abu sekam padi tersebut dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen. (Heldita, 2018).

#### 4.2. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini berpacu pada SNI 7656-2012 tentang Tata Cara Pemilihan Campuran Beton Normal. Adapun prosedur dalam membuat dan menghitung perencanaan campuran beton dijelaskan sebagai berikut.

##### Langkah 1 – Pemilihan *Slump*

Pada Tabel 4.14 dijelaskan nilai *slump* yang digunakan untuk pekerjaan konstruksi sebagai berikut :

Tabel 4.14 Nilai *Slump* Yang Digunakan Untuk Mix Design

Tipe Konstruksi	<i>Slump</i> (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah	75	25
Balok dan dinding bertulang	100	25
<b>Kolom Bangunan</b>	<b>100</b>	<b>25</b>
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton massa	50	25

Sumber : SNI 7656-2012

Pada penelitian ini benda uji yang digunakan berbentuk silinder, sehingga nilai *slump* yang dipakai adalah tipe konstruksi untuk kolom bangunan yaitu sebesar 25 mm sampai dengan 100 mm berpacu pada SNI 7656-2012.

##### Langkah 2 – Pemilihan Ukuran Butir Agregat Maksimum

Dalam penelitian ini dipilih ukuran butir agregat yaitu 12,5 mm yang disesuaikan dengan kebutuhan dan uji agregat kasar.

### Langkah 3 – Perkiraan Campuran Air dan Kandungan Udara

Pada Tabel 4.15 terdapat ukuran nominal agregat maksimum dan nilai *slump* yang akan digunakan dalam *mix design*.

Tabel 4.15 Penentuan Kebutuhan Air

Air (kg/m <sup>3</sup> ) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9,5	12,7	19	25	37,5	50	75	150
<b>Beton tanpa tambahan udara</b>								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
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
<b>Beton dengan tambahan udara</b>								
25-50	181	175	168	160	160	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
>175	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan 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	4,5	4,0

Sumber : SNI 7656-2012

Jumlah perkiraan campuran air dan kandungan udara didapatkan dari interpolasi, karena ukuran butir agregat kasar sebesar 12,5 mm dan berdasarkan tabel SNI 7656-2012 ukuran 12,5 mm berada di antara 9,5 mm dan 12,7. Maka, diperlukan interpolasi untuk mengetahui kebutuhan air yang digunakan sesuai dengan ukuran agregat. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$228 + (12,7 - 12,5) \times \left( \frac{216 - 228}{17,7 - 9,5} \right) = 227,25$$

Pada Tabel 4.16 terdapat hasil interpolasi yang dilakukan untuk mendapatkan kebutuhan air sebagai berikut.

Tabel 4.16 Interpolasi Kebutuhan Jumlah Air

Interpolasi Perkiraan Jumlah Air			
Ukuran Nominal Agregat	9,5	12,5	12,7
Kebutuhan Air	228	227,25	216

Sehingga hasil yang di dapat adalah 227,25 kg untuk perkiraan jumlah air.

#### Langkah 4 – Pemilihan Rasio Air-Semen atau Rasio-Air Bersifat Semen

Dalam penelitian ini kuat tekan yang direncanakan adalah  $f_c' 25$  MPa dan benda uji diteliti di laboratorium, sehingga beton tidak menggunakan tambahan udara, maka ditetapkan nilai air semen yaitu sebesar 0,61. Dijabarkan dalam Tabel 4.17 dibawah ini :

Tabel 4.17 Rasio Air Semen

Kekuatan beton umur 28 hari (MPa)	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Sumber : SNI 7656-2012

#### Langkah 5 – Perhitungan Kadar Semen

Perhitungan kebutuhan semen didapat dari membagi jumlah air dari langkah 3 yaitu sebesar 227,25 kg dengan faktor air semen dari langkah 4 sebesar 0,61, maka hasil yang diperoleh untuk menentukan berat semen yang dibutuhkan adalah  $227,25/0,61 = 372,5$  kg.

#### Langkah 6 – Perkiraan Kadar Agregat Kasar

Tabel 4.18 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,82	0,81

Dari penelitian ini volume agregat kasar maksimum yang digunakan adalah 12,5 dengan modulus kehalusan agregat halus sebesar 3,00 mm. sehingga didapatkan perkiraan kadar agregat kasar sebesar 53%.

### Langkah 7 – Perkiraan Kadar Agregat Halus

Untuk mengetahui perkiraan kadar agregat halus didapat dari jumlah ukuran nominal maksimum agregat yaitu sebesar 12,5 mm dengan beton tanpa tambahan udara. Maka perkiraan awal berat beton sebesar 2310 kg/m<sup>3</sup>, seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.19 dibawah ini.

Tabel 4.19 Perkiraan Awal Berat Beton Segar

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m <sup>3</sup>	
	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	2490	2405
150	2530	2435

Setelah mendapatkan perkiraan awal berat beton, yaitu sebesar 2310 kg/m<sup>3</sup>, dapat dihitung kebutuhan jumlah agregat dengan rumus :

Kebutuhan jumlah agregat = perkiraan awal beton segar – perkiraan jumlah air – kebutuhan semen.

Maka didapat kebutuhan agregat sebanyak 1710,21 kg.

Kebutuhan Agregat Kasar = 0,53 x 1710,21 = 906,41 kg/m<sup>3</sup>

Kebutuhan Agregat Halus = 0,47 x 1710,21 = 803,80 kg/m<sup>3</sup>

### Langkah 8 – Menghitung Kebutuhan Abu Sekam Padi

Pada penelitian ini menggunakan persentase abu sekam padi sebanyak 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% maka perlu dihitung kebutuhan abu sekam padi dalam setiap persentasenya. Perhitungan kebutuhan ini dilakukan dengan cara mengkalikan jumlah kebutuhan semen sebesar 372,5 kg dengan persentase abu sekam padi yang digunakan. Maka dapat dilihat hasil dari perhitungan kebutuhan abu sekam padi adalah sebagai berikut :

Abu sekam padi 0% = 372,5 x 0% = 0 kg dalam 1 m<sup>3</sup>

Abu sekam padi 25% =  $372,5 \times 25\% = 93,14$  kg dalam  $1 \text{ m}^3$

Abu sekam padi 30% =  $372,5 \times 30\% = 112$  kg dalam  $1 \text{ m}^3$

Abu sekam padi 35% =  $372,5 \times 35\% = 130,39$  kg dalam  $1 \text{ m}^3$

Abu sekam padi 40% =  $372,5 \times 40\% = 149,02$  kg dalam  $1 \text{ m}^3$

#### 4.2.1. Hasil Perencanaan Campuran Beton

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sebagai rencana campuran beton yang dijelaskan pada Tabel 4.20 dibawah ini :

Tabel 4.20 Kebutuhan Bahan Penyusunan Beton Dalam  $1 \text{ m}^3$

No	Jenis Material	Volume	Satuan
1	Mutu Beton	25	MPa
2	Standar Deviasi	3,5	MPa
3	Mutu Beton Rencana	25	MPa
		Kolom	
4	Tipe Konstruksi	Bangunan	
5	Nilai <i>Slump</i>	75-100	mm
6	Faktor Air Semen	0,61	
7	Ukuran Butir Agregat Kasar	12,5	mm
8	Perkiraan Jumlah Air	227,25	kg
9	Kebutuhan Semen	372,5	kg
10	Perkiraan Awal Beton Segar	2310	kg
	Kebutuhan Jumlah Agregat	1710,21	kg
11	a Kebutuhan agregat kasar	906,41	kg
	b Kebutuhan agregat halus	803,80	kg

Pada Tabel 4.21 dapat diperoleh kebutuhan bahan penyusun beton pada setiap 1 cetakan pada variabel benda uji yang dibuat :

Tabel 4.21 Kebutuhan Material untuk Setiap Cetakan

Variabel	Kebutuhan Material				
	Agregat Kasar	Agregat Halus	ASP	Semen	Air
AS 0			0	2,17	
AS 25			0,54	1,63	
AS 30	5,28	4,69	0,65	1,52	1,32
AS 35			0,76	1,41	
AS 40			0,87	1,3	

#### 4.2.2. Hasil Uji *Slump*

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *slump* pada saat semua bahan penyusun beton sudah tercampur rata dan sebelum dimasukkan kedalam cetakan beton dengan tujuan untuk memeriksa tingkat konsistensi dan kekentalan beton dalam pengadukan. Hasil uji *slump* terdapat pada Tabel 4.22 di bawah ini :

Tabel 4.22 Hasil Uji *Slump*

Nama Benda Uji	Persentase Abu Sekam Padi	Hasil <i>Slump</i> (mm)
AS 0	0 %	110
AS 25	25%	100.5
AS 30	30%	100
AS 35	35%	90
AS 40	40%	80.3

Berdasarkan hasil uji *slump* yang telah dilakukan, benda uji dengan persentase abu sekam sebanyak 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% sesuai dengan *slump* rencana yaitu 75-100± 200 mm. Pada Gambar dibawah ini tergambar contoh hasil pengujian *slump* sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pengujian *Slump* pada Benda Uji Beton AS 40

### 4.2.3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Pada bab ini menjelaskan hasil kuat tekan beton pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari yang dilakukan dengan perawatan uap panas lalu dilanjutkan dengan rendaman di air tawar sebanyak 45 sampel benda uji. Pengujian kuat tekan juga dilakukan pada benda uji dengan variasi abu sekam padi sebanyak 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% sebanyak 105 benda uji.

Pada Tabel 4.23 di bawah ini dijabarkan hasil kuat tekan beton yang sudah mengalami perawatan uap panas dan dilanjutkan perawatan normal atau perawatan dengan rendaman air tawar selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari sebagai berikut.

Tabel 4.23 Uji Tekan Beton Yang Tidak Diuji Durabilitas di Umur 7 Hari, 14 Hari dan 28 Hari

Kode Benda Uji	7 Hari			14 Hari			28 Hari		
	kN	MPa	Rata-Rata	kN	MPa	Rata-Rata	kN	MPa	Rata-Rata
AS 0	293,1	16,60	11,25	386,9	21,90	22,94	462,1	26,16	25,32
	124,3	7,04		411,5	23,30		443,9	25,13	
	178,7	10,18		417,1	23,61		435,9	24,68	
AS 25	108,8	6,16	7,26	379,7	21,50	17,58	335,6	17,09	19,70
	105,9	6		263,1	14,90		343,9	19,47	
	170	9,62		289	16,36		362,1	20,50	
AS 30	118,1	6,69	5,12	186	10,53	9,47	202,3	11,45	11,80
	67,2	3,80		120,9	6,84		191,5	10,84	
	86	4,87		194,7	11,02		234,1	13,25	
AS 35	63,8	3,61	3,78	132,1	7,48	4,87	68,2	3,86	8,35
	62,7	3,55		71,3	4,04		301,9	17,09	
	73,6	4,17		54,6	3,09		72,2	4,09	
AS 40	49,5	2,80	1,89	41,5	2,35	3,43	91,1	5,16	6,88
	37,6	2,13		67,7	3,83		211,1	12	
	13	0,74		72,3	4,09		62,1	3,51	

Didapatkan nilai rata-rata kuat tekan berdasarkan data pada variasi benda uji AS 0 di umur 28 hari sebesar 25,32 terpenuhi karena sesuai dengan kuat rencana yang telah dibuat yaitu  $f_c' 25$  MPa. sedangkan untuk variasi benda uji AS 25, AS 30, AS 35 dan AS 40 di umur 28 hari masih belum terpenuhi. Dan di umur 7 hari dan 14 hari variasi benda uji AS 25, AS 30, AS 35 dan AS 40 belum mencapai kuat tekan rencana.

Pada Tabel 4.24 diketahui hasil uji tekan beton yang direndam dalam air laut selama 7 hari dan 14 hari adalah sebagai berikut.

Tabel 4.24 Uji Tekan Beton Durabilitas Di Air Laut

Uji Tekan Durabilitas Air Laut						
Kode Benda Uji	7 Hari			14 Hari		
	kN	MPa	Rata-Rata	kN	MPa	Rata-Rata
AS 0	440,3	24,9	25,52	423,4	24	25,1
	444,6	25,2		464,5	26,3	
	467,2	26,5		443,4	25,1	
AS 25	340,3	19,3	19,7	335,6	19	13,1
	337,6	19,1		116,9	6,62	
	366,4	20,7		244,1	13,8	
AS 30	278,7	15,8	9,88	116,3	6,58	8,55
	158,3	8,96		253,8	14,4	
	86,8	4,91		82,7	4,68	
AS 35	172,6	9,77	9,66	145,5	8,24	7,41
	268,2	15,2		192,3	10,9	
	71,1	4,03		55,1	3,12	
AS 40	179,9	10,2	7,43	66,1	3,74	6,11
	58,4	3,31		188,1	10,6	
	155,4	8,8		69,4	3,93	

Berdasarkan hasil dari kuat tekan yang dilakukan, didapatkan kuat tekan dengan nilai rata-rata pada variasi AS 0 mencapai kuat tekan rencana, yaitu selama 7 hari perendaman mencapai kuat tekan rencana yaitu sebesar 25,52 MPa dan selama 14 hari perendaman kuat tekan sebesar 25,1 MPa. Sedangkan untuk benda uji AS 25, AS 30, AS 35 dan AS 40 tidak mencapai kuat tekan rencana beton.

Pada Tabel 4.25 dibawah ini dijabarkan hasil uji kuat tekan benda uji yang mengalami durabilitas di air laut selama 7 hari dan 14 hari.

Tabel 4.25 Uji Tekan Beton Durabilitas Di Air Tawar

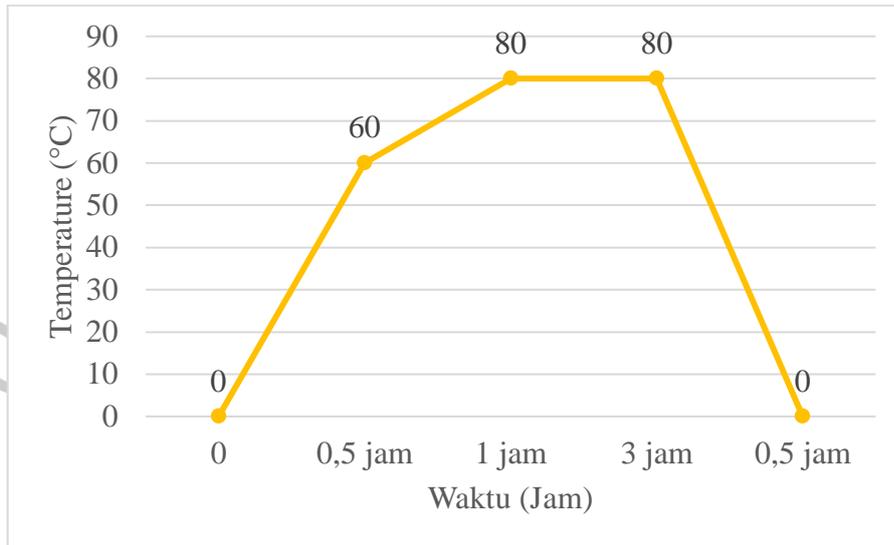
Uji Tekan Durabilitas Air Tawar						
Kode Benda Uji	7 Hari			14 Hari		
	kN	MPa	Rata-Rata	kN	MPa	Rata-Rata
AS 0	478,5	27,1	26,1	470	26,6	27,2
	469,4	26,6		491,1	27,8	
	434,1	24,6		482,7	27,33	
AS 25	349,9	19,8	20,5	459,9	26	25,6
	417,1	23,6		446	25,3	
	317,1	18		450	25,5	
AS 30	306,5	17,4	16,6	365	20,7	22,3
	345,8	19,6		448,2	25,4	
	225,9	12,8		367,2	20,8	
AS 35	282,7	16	12,8	248,2	14,1	14,2
	247,1	14		235	13,3	
	150,6	8,53		271,2	15,4	
AS 40	78,5	4,44	7,46	234,1	13,3	8,14
	145,5	8,24		139,8	7,91	
	171,3	9,7		57,2	3,24	

Berdasarkan hasil dari kuat tekan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa nilai rata-rata kuat tekan dengan variasi AS 0 di umur 7 hari sebesar 26,1 MPa. Hasil berikut mencapai kuat tekan rencana dan mengalami kenaikan dibandingkan dengan benda uji AS 0 di uabu sekur 7 hari yang mengalami uji durabilitas di air laut, sedangkan untuk variasi AS 25, AS 30, AS 35 dan AS 40 di umur 7 hari belum mencapai kuat tekan rencana. Untuk umur 14 hari variasi AS 0, AS 25 dan AS 30 mencapai kuat tekan rencana, sedangkan variasi AS 35 dan AS 40 belum mencapai kuat tekan rencana.

### 4.3. Pembahasan

#### 4.3.1. Proses Perawatan Uap Panas

Dari perawatan uap panas yang telah dilakukan, dibuatlah grafik untuk melihat waktu pengerjaan perawatan uap panas pada Gambar 4.6 adalah sebagai berikut.

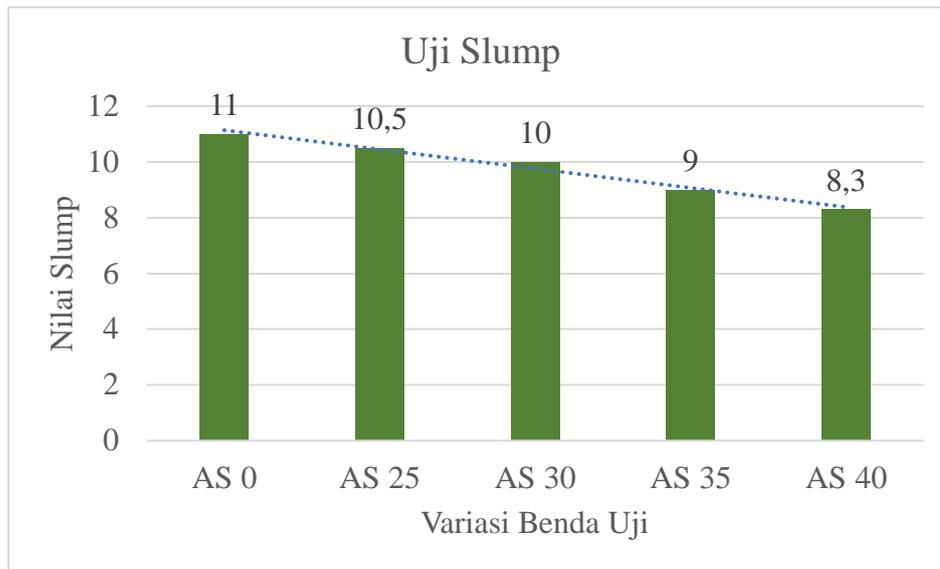


Gambar 4.5 Waktu dan Suhu Dalam Penguapan Panas

Dari grafik diatas, dapat diketahui bahwa waktu awal untuk proses mendidihnya air  $60^{\circ}\text{C}$  agar dapat mengeluarkan uap panas ke dalam *box steam* yaitu selama 30 menit, waktu untuk mencapai suhu rencana agar stabil yaitu selama 1 jam, waktu pemberian uap panas pada suhu rencana yang stabil yaitu selama 3 jam dan 30 menit untuk penurunan suhu. Sehingga total waktu yang digunakan untuk penguapan panas ini berlangsung selama 5 jam untuk satu kali penguapan panas. Pada penelitian (Rommel, 2011) juga menyatakan waktu pengerjaan penguapan panas berlangsung 5-7 jam.

#### 4.3.2. Nilai Slump

Hasil pengujian nilai *slump* pada penelitian ini sesuai dengan variasi benda uji yang dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Uji *Slump*

Berdasarkan pengujian *slump* yang dilakukan dalam penelitian ini, pengujian *slump* mengalami penurunan nilai. Penurunan nilai dikarenakan adanya kandungan abu sekam padi yang memiliki tingkat kekentalan yang sangat tinggi karena dapat menyerap air. Dapat disimpulkan bahwa benda uji yang dibuat memenuhi nilai *slump* yang direncanakan yaitu  $75-100 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ .

Hasil ini sejalan dengan penelitian (O. Febrianita, 2020) yang menyatakan besarnya presentase abu sekam padi akan menurunkan kemudahan dalam pengerjaan beton.

#### 4.3.3. Berat Jenis Beton

Pada penelitian ini dilakukan penimbangan untuk melihat berat beton yang dihasilkan untuk mengetahui berat jenis beton. Penimbangan ini dilakukan pada saat beton sudah mengalami perawatan dan dilakukan sebelum uji tekan beton. Pada Tabel 4.26 dijabarkan hasil penimbangan berat benda uji serta berat jenis yang dihasilkan sesuai dengan benda uji variasi abu sekam 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% dengan perawatan uap panas dengan suhu  $80^{\circ}$  selama 3 jam dan dilanjut untuk perawatan normal selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah sebagai berikut.

Tabel 4.26 Berat Jenis Beton Umur 7 Hari, 14 Hari dan 28 Hari Yang Dirawat Dengan Penguapan Panas Lalu Dilanjutkan Perendaman Biasa

Kode Benda Uji	7 Hari			14 Hari			28 Hari		
	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat Jenis)	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat Jenis)	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat Jenis)
AS 0	11,378	2147,30	2121,25	11,365	2144,84	2147,42	12,125	2288,27	2272,80
	11,203	2114,27		11,414	2154,10		12,051	2274,31	
	11,139	2102,20		11,357	2143,33		11,953	2255,81	
AS 25	10,174	1920,10	1953,35	10,213	1927,43	1988,14	11,811	2229,02	2248,26
	10,546	1990,28		11,217	2116,91		11,809	2228,64	
	10,331	1949,70		10,174	1920,07		12,119	2287,14	
AS 30	10,272	1938,57	1928,69	10	1887,24	1900,70	11,454	2161,64	2128,11
	10,365	1956,12		10,213	1927,43		11,281	2128,99	
	10,022	1891,39		10,001	1887,42		11,094	2093,70	
AS 35	10,26	1936,30	1905,48	9,965	1880,63	1897,18	10,915	2059,92	2071,18
	9,897	1867,80		10,061	1898,75		10,866	2050,67	
	10,133	1912,34		10,132	1912,15		11,143	2102,95	
AS 40	10,199	1924,79	1887,86	10,093	1904,78	1892,58	10,662	2012,17	2014,12
	10,023	1891,58		10,004	1887,99		10,814	2040,86	
	9,788	1847,23		9,988	1884,97		10,541	1989,34	

Tabel 4.27 dibawah ini menunjukkan hasil rata-rata berat jenis beton yang telah direndam di air laut selama 7 hari dan 14 hari setelah umur beton mencapai 28 hari adalah sebagai berikut.

Tabel 4.27 Berat Jenis Beton Terhadap Durabilitas Air Laut

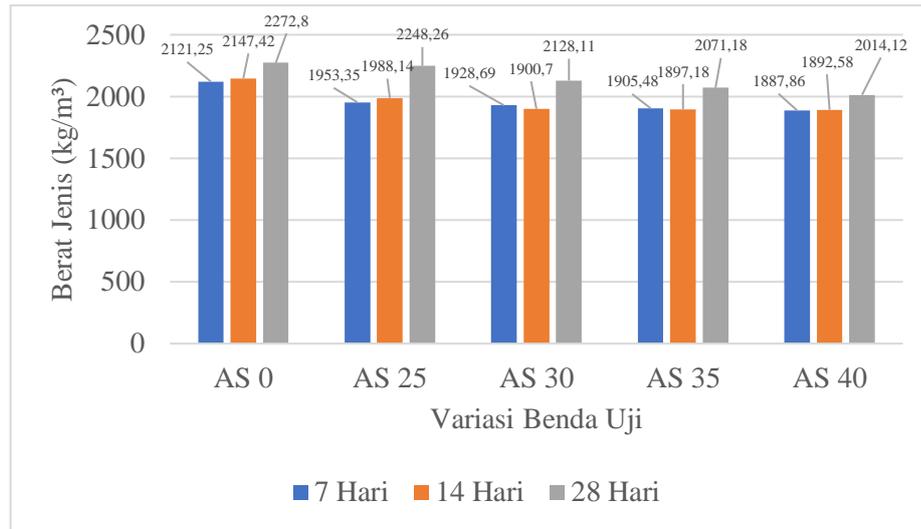
Kode Benda Uji	7 Hari (Durabilitas Air Laut)			14 Hari (Durabilitas Air Laut)		
	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat Jenis)	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat jenis)
AS 0	11,203	2114,3	2121,3	11,159	2106	2106,78
	11,378	2147,3		11,173	2108,6	
	11,139	2102,2		11,158	2105,8	
AS 25	10,546	1990,3	1978,1	9,978	1883,1	1936,12
	11,217	2116,9		10,475	1976,9	
	9,681	1827		10,324	1948,4	
AS 30	10,365	1956,1	1930,3	10,774	2033,31	1922,21
	10,272	1938,6		9,891	1866,7	
	10,048	1896,3		9,891	1866,7	
AS 35	10,005	1888,2	1918,4	10,023	1891,6	1908,50
	10,239	1932,3		10,222	1929,1	
	10,251	1934,6		10,093	1904,8	
AS 40	9,843	1857,6	1819,5	10,132	1912,1	1865,03
	9,119	1721		9,653	1821,8	
	9,962	1880,1		9,862	1861,2	

Pada Tabel 4.28 dibawah ini menunjukkan hasil rata-rata berat jenis beton yang telah direndam di air tawar selama 7 hari dan 14 hari setelah umur beton mencapai 28 hari adalah sebagai berikut.

Tabel 4.28 Berat Jenis Beton Terhadap Durabilitas Air Tawar

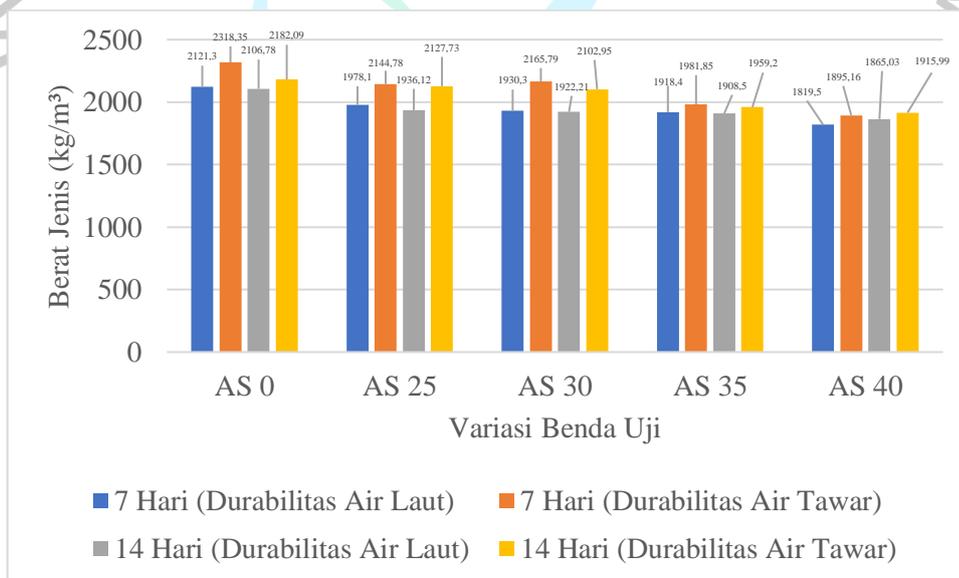
Kode Benda Uji	7 Hari (Durabilitas Air Tawar)			14 Hari (Durabilitas Air Tawar)		
	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat)	Berat	Berat Jenis	Rata-Rata (Berat)
AS 0	12,3	2313	2318,35	11,5	2170,7	2182,09
	12,2	2310,92		12,1	2274,31	
	12,4	2331,12		11,1	2101,25	
AS 25	11,5	2170,32	2144,78	11,4	2148,62	2127,73
	11,5	2162,21		11,1	2097,29	
	11,1	2101,82		11,3	2137,3	
AS 30	11,4	2142,01	2165,79	11,2	2120,5	2102,95
	11,1	2094,83		10,8	2041,61	
	12	2260,53		11,4	2146,73	
AS 35	10,5	1984,24	1981,85	11,4	2143,9	1959,2
	10,4	1962,35		9,95	1877,61	
	10,6	1998,96		9,84	1856,1	
AS 40	10,4	1953,67	1895,16	10,8	2034,63	1915,99
	10,1	1912,34		9,92	1871,95	
	9,64	1819,49		9,76	1841,38	

Berdasarkan data tabel diatas benda uji dengan kode AS 0 memiliki rata-rata berat paling tinggi dan benda uji dengan kode AS 40 memiliki rata-rata berat paling rendah. Pada benda uji yang direndam dalam air laut selama 7 hari dan 14 hari memiliki berat jenis paling kecil dibandingkan dengan benda uji yang tidak direndam dalam air laut. Pada Gambar 4.6 dibawah ini dijelaskan grafik rata-rata berat jenis beton yang dilakukan perawatan uap panas dan perawatan normal selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik Rata-Rata Berat Jenis Beton Umur 7 Hari, 14 Hari dan 28 Hari Yang Dirawat Dengan Penguapan Panas Lalu Dilanjutkan Perendaman Biasa

Dari grafik berat jenis didapatkan bahwa berat benda uji dengan variasi AS 0 di umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari memiliki berat benda uji lebih besar dibandingkan dengan variasi lain. Sedangkan variasi AS 40 memiliki hasil berat benda uji paling rendah dibandingkan dengan variasi lain. Pada Gambar 4.8 dibawah ini dijelaskan perbandingan rata-rata berat beton yang diuji durabilitas di air laut maupun di air tawar adalah sebagai berikut.



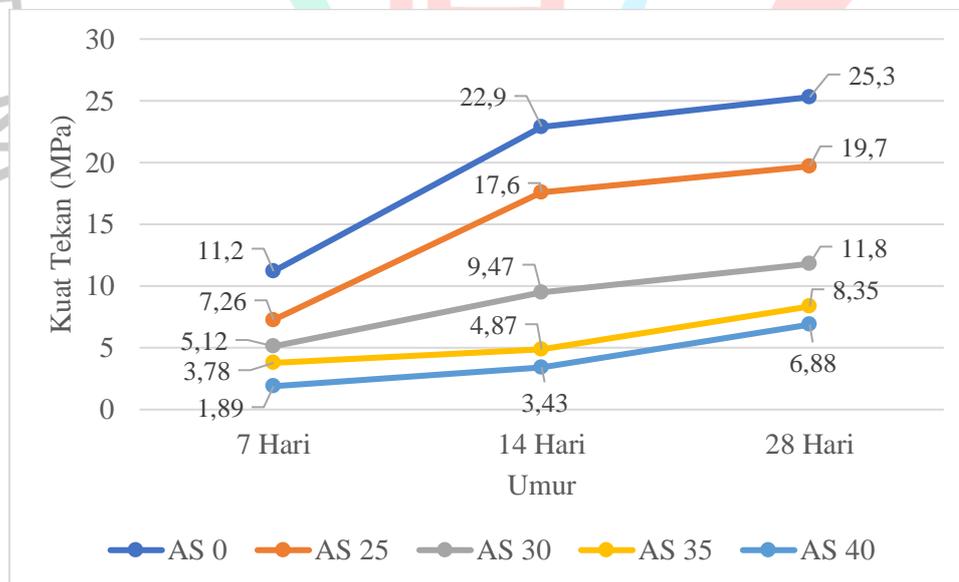
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Beton Terhadap Durabilitas Di Air Laut dan Di Air Tawar

Dari grafik hasil penimbangan berat jenis benda uji, didapatkan variasi benda uji yang mengalami durabilitas di air laut mengalami penurunan dibandingkan dengan variasi benda uji yang mengalami durabilitas di air tawar. Hal ini dikarenakan kandungan air laut mengandung garam yang dapat mengakibatkan berkurangnya kekuatan dan keawetan pada beton. Hal ini sejalan dengan penelitian (Wadu, 2014) yang menyatakan kandungan garam-garaman yang berada di air laut dapat menggerogoti kekuatan dan keawetan beton.

#### 4.3.4. Kuat Tekan Beton

##### a. Benda uji dengan perawatan uap panas, kemudian direndam dengan perawatan normal selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, dapat digambarkan di grafik berikut pengaruh uap panas 80° selama 3 hari dan juga campuran abu sekam padi pada benda uji yang berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari pada Gambar 4.9 di bawah ini.



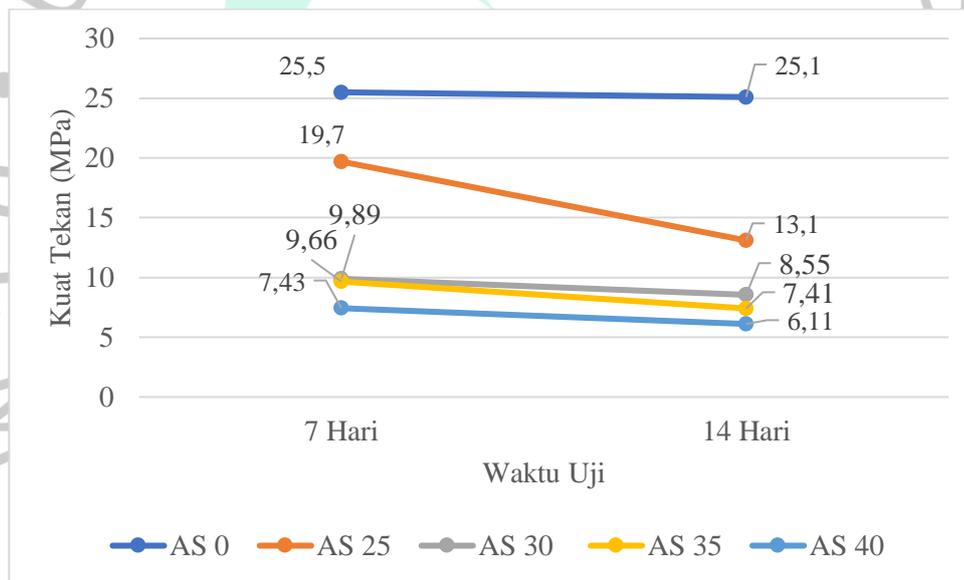
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Perawatan Uap Panas Dengan Campuran Abu Sekam Padi Pada Umur Beton 7 Hari, 14 Hari dan 28 Hari

Pada Gambar 4.9 dapat dilihat benda uji dengan campuran abu sekam padi sebanyak 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% yang dilakukan perawatan dengan uap

panas 80° dan dilanjut dengan perawatan biasa menghasilkan kuat tekan yang meningkat seiring dengan lamanya perendaman. Dapat dilihat pada setiap benda uji mengalami kenaikan rata-rata, yaitu AS 0 sebesar 31%, AS 25 sebesar 35%, AS 30 sebesar 33%, AS 35 sebesar 33% dan AS 40 sebesar 96%.

**b. Benda uji dengan perawatan uap panas, kemudian direndam dengan perawatan normal selama 28 hari dan dilakukan pengujian durabilitas di air laut.**

Pada Gambar 4.10 digambarkan pengaruh uap panas 80° selama 3 jam, campuran abu sekam padi serta pengaruh air laut pada benda uji yang berumur 28 hari kemudian diuji durabilitasnya di air laut adalah sebagai berikut.

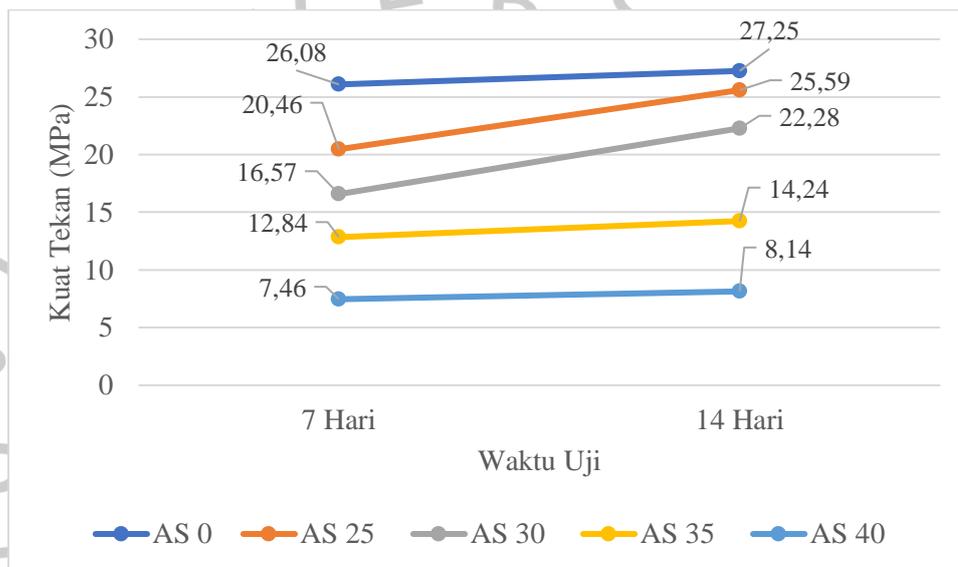


Gambar 4.10 Grafik Kuat Tekan Benda Uji Yang Diuji Durabilitas di Air Laut

Pada Gambar 4.10 dapat dilihat benda uji dengan campuran abu sekam padi sebanyak 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% yang dilakukan perawatan uap panas 80° dan dilanjut dengan perawatan biasa selama 28 hari, kemudian diuji durabilitasnya selama 7 hari dan 14 hari menghasilkan kuat tekan yang menurun seiring dengan lamanya perendaman. Dapat dilihat pada setiap benda uji mengalami penurunan kuat tekan pada saat direndam 14 hari dibandingkan dengan direndam 7 hari, yaitu AS 0 sebesar 2%, AS 25 sebesar 34%, AS 30 sebesar 14%, AS 35 sebesar 24% dan AS 40 sebesar 18%.

**c. Benda uji dengan perawatan uap panas, kemudian direndam dengan perawatan normal selama 28 hari dan dilakukan pengujian durabilitas di air laut.**

Pada Gambar 4.11 digambarkan pengaruh uap panas 80° selama 3 jam, campuran abu sekam padi pada benda uji yang berumur 28 hari kemudian diuji durabilitasnya di air tawar adalah sebagai berikut.



Gambar 4.11 Grafik Kuat Tekan Benda Uji Yang Diuji Durabilitas di Air Tawar

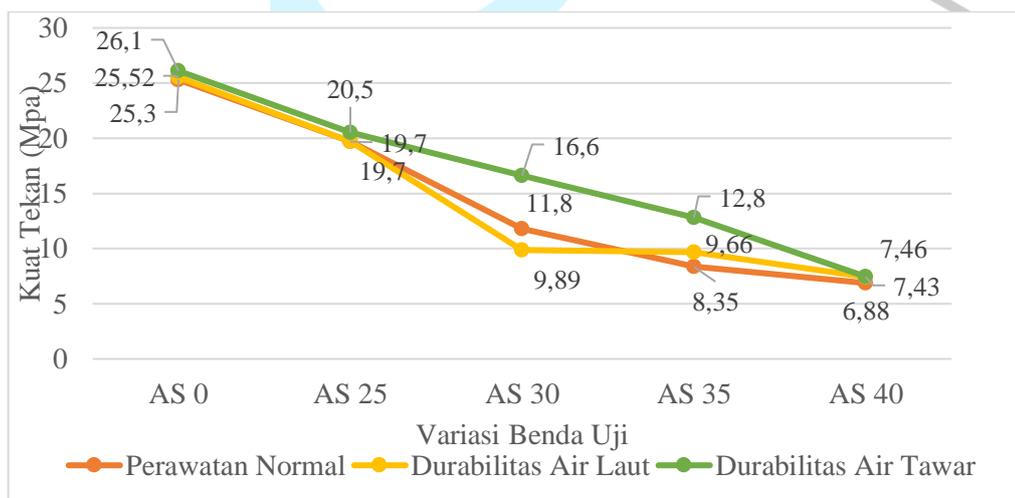
Pada Gambar 4.11 dapat dilihat benda uji dengan campuran abu sekam padi sebanyak 0%, 25%, 30%, 35% dan 40% yang dilakukan perawatan uap panas 80° dan dilanjut dengan perawatan biasa selama 28 hari, kemudian diuji durabilitasnya selama 7 hari dan 14 hari menghasilkan kuat tekan yang meningkat seiring dengan lamanya perendaman. Dapat dilihat pada setiap benda uji mengalami peningkatan kuat tekan pada saat direndam 14 hari dibandingkan dengan direndam 7 hari, yaitu AS 0 sebesar 5%, AS 25 sebesar 21%, AS 30 sebesar 26%, AS 35 sebesar 10% dan AS 40 sebesar 9%.

Dari hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, dapat diperoleh pada Tabel 4.29 hasil perbandingan kuat tekan beton berumur 28 hari yang mengalami perawatan normal (perawatan uap panas dengan suhu 80° selama 3 jam dan langsung direndam di air tawar), benda uji yang direndam dalam air laut dan air tawar adalah sebagai berikut.

Tabel 4.29 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Tidak Diuji Durabilitas dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Diuji Durabilitas Di Air Laut dan Air Tawar Selama 7 Hari

Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Tidak Diuji Durabilitas dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Diuji Durabilitas Di Air Laut dan Air Tawar Selama 7 Hari			
Kode Benda Uji	Beton Yang Tidak Diuji Durabilitas	Beton Yang Diuji Durabilitas Air Laut	Beton Yang Diuji Durabilitas Air Tawar
AS 0	25,3	25,5	26,1
AS 25	19,7	19,7	20,5
AS 30	11,8	9,89	16,6
AS 35	8,35	9,66	12,8
AS 40	6,88	7,43	7,46

Dari tabel hasil uji tekan umur beton 28 hari diatas, dapat diperoleh bahwa benda uji AS 0 yang mengalami durabilitas di air laut mencapai kuat tekan 25,5 MPa dan mengalami kenaikan kuat tekan dibandingkan dengan benda uji AS 0 yang tidak diuji durabilitasnya. Sedangkan benda uji yang diuji durabilitas di air tawar memperoleh kuat tekan sebesar 26,1 MPa dan mengalami kenaikan kuat tekan dibandingkan dengan benda uji yang tidak diuji durabilitas dan dan diuji durabilitas di air laut. Dijelaskan pada Gambar 4.8 dibawah ini perbandingan kuat tekan benda uji umur 28 hari yang tidak diuji durabilitas dengan kuat tekan beton umur 28 hari yang diuji durabilitas di air laut dan air tawar selama 7 hari adalah sebagai berikut.



Gambar 4.12 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Tidak Diuji Durabilitas dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Diuji Durabilitas Di Air Laut dan Air Tawar Selama 7 Hari

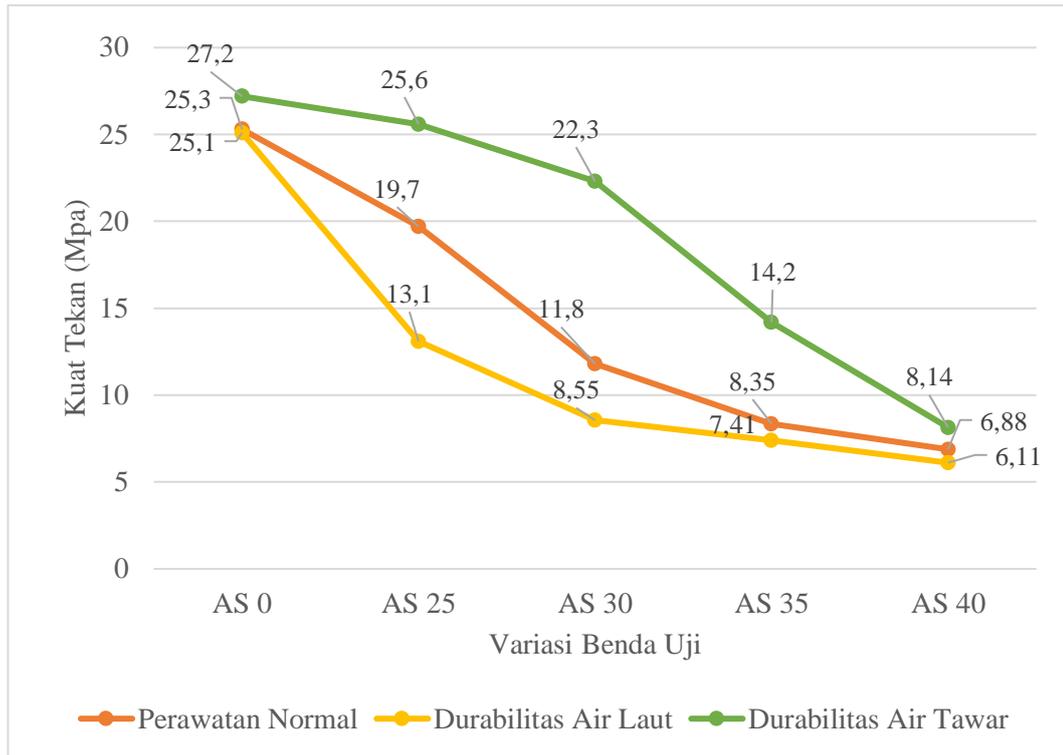
Dari grafik pengujian kuat tekan diatas, dapat diperoleh kuat tekan lebih tinggi pada benda uji variasi AS 0 atau tanpa abu sekam padi dibandingkan dengan variasi lain. Semakin kecil kuat tekan yang dihasilkan karena semakin banyaknya persentase campuran abu sekam padi. Benda Uji AS 0 yang diuji durabilitas di air laut mengalami kenaikan 1% dibandingkan dengan benda uji tanpa durabilitas. Sedangkan benda uji AS 0 yang diuji durabilitas di air tawar mengalami kenaikan 4% dibandingkan benda uji tanpa durabilitas. Sedangkan benda uji yang mengandung abu sekam padi mengalami penurunan kuat tekan, yaitu dapat dilihat pada benda uji AS 25 mengalami penurunan sebanyak 22% dibandingkan dengan benda uji S 0. Seluruh benda uji AS 0 mencapai kuat tekan rencana, dengan kuat tekan tertinggi yaitu pada AS 0 yang diuji durabilitas air tawar sebesar 26,1 MPa.

Dijelaskan dalam Tabel 4.30 perbandingan kuat tekan beton umur 28 hari yang tidak diuji durabilitas dengan kuat tekan beton umur 28 hari yang diuji durabilitas di air laut dan air tawar selama 14 hari adalah sebagai berikut.

Tabel 4.30 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Tidak Diuji Durabilitas dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Diuji Durabilitas Di Air Laut dan Air Tawar Selama 14 Hari

Kode Benda Uji	Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Tidak Diuji Durabilitas dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Yang Diuji Durabilitas Di Air Laut dan Air Tawar Selama 14 Hari		
	Beton Yang Tidak Diuji Durabilitas	Beton Yang Diuji Durabilitas Di Air Laut	Beton Diuji Durabilitas Di Air Tawar
AS 0	25,3	25,1	27,2
AS 25	19,7	13,1	25,6
AS 30	11,8	8,55	22,3
AS 35	8,35	7,41	14,2
AS 40	6,88	6,11	8,14

Dari Tabel diatas, dapat diperoleh bahwa benda uji yang mengalami uji durabilitas di air laut mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan dengan benda uji yang perawatan normal atau di uji durabilitasnya di air tawar. Dijelaskan pada grafik dibawah ini persentase kuat tekan beton umur 28 hari yang mengalami perendaman atau perawatan selama 14 hari adalah sebagai berikut.



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur 28 Hari Yang Mengalami Perawatan atau Perendaman Selama 14 Hari

Dari grafik pengujian kuat tekan diatas, dapat diperoleh kuat tekan lebih tinggi pada benda uji variasi AS 0 atau tanpa abu sekam padi dibandingkan dengan variasi lain. Semakin banyak kandungan abu sekam padi, maka semakin kecil kuat tekan yang dihasilkan. Benda Uji AS 0 yang diuji durabilitas di air laut mengalami penurunan 1% dibandingkan dengan benda uji tanpa durabilitas. Sedangkan, benda uji AS 0 yang diuji durabilitas di air tawar mengalami kenaikan 7% dibandingkan benda uji tanpa durabilitas. Untuk benda uji yang menggunakan campuran abu sekam mengalami penurunan sesuai dengan persentase abu sekam yang digunakan. Benda uji AS 25 yang diuji durabilitas air laut mengalami penurunan 48% dibandingkan dengan benda uji AS 0 yang diuji durabilitas air laut. Sedangkan, benda uji AS 25 yang diuji durabilitas air tawar mengalami penurunan 6% dibandingkan dengan benda uji AS 25 yang diuji durabilitas air tawar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa variasi setiap benda uji mengalami penurunan berdasarkan perawatan dan uji durabilitas yang dilaksanakan, Hasil ini sejalan dengan penelitian (Samsudin, Sugeng Dwi Hartantyo, 2017) yang menyatakan

bahwa terjadi penurunan kekuatan di setiap penambahan persentase abu sekam padi.

Pada benda uji AS 25 yang diuji durabilitas di air tawar mencapai kuat tekan rencana. Hal ini dikarenakan waktu perawatan yang cukup lama dan perawatan uap panas dapat meningkatkan kuat tekan beton. Dalam penelitian (Pratama, 2018) menyatakan peningkatan kuat tekan beton dapat terjadi karena adanya penguapan panas serta kuat tekan beton akan tercapai lebih cepat dengan penguapan panas karena hidrasi yang cepat dan tidak beraturan dapat dicegah.

Seluruh benda uji AS 0 mencapai kuat tekan rencana, dengan kuat tekan tertinggi yaitu pada AS 0 yang diuji durabilitas air tawar sebesar 27,2 MPa.

