

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan-bahan Penyusun Beton

Hasil pemeriksaan bahan-bahan dilakukan sebelum pembuatan beton. Hal ini dilakukan untuk mempermudah peneliti membuat *mix design*. Pemeriksaan bahan-bahan dilakukan dengan cara menguji bahan-bahan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Bahan-bahan beton yang dilakukan pengujian adalah agregat kasar (kerikil), semen, dan air.

4.1.1 Pengujian Semen

Pada bahan semen, pengujian yang dilakukan adalah pengujian berat satuan semen. Hasil pengujian berat satuan semen pada penelitian ini adalah 1433 kg/m³. Hasil pengujian berat satuan semen menurut ASTM C150 (ASTM, 2006) adalah masuk dalam kategori normal. Hasil lengkap dari data pengujian berat satuan semen dapat dilihat pada Lampiran I.

4.1.2 Pengujian Agregat

a. Pengujian Kadar Air

Pada pengujian kadar air yang terdapat pada agregat kasar (kerikil) didapatkan data sebesar 2,67%. Pada BSN (2002) nilai 2,72% telah memenuhi syarat karena menurut syarat angka yang didapat yaitu <5%. Dengan begitu agregat kasar yang akan digunakan untuk bahan pembuatan beton memiliki sedikit air didalam pori-pori agregat tersebut. Untuk data lengkap pengujian agregat kasar dapat dilihat pada lampiran II.

b. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air dalam Agregat

Data yang didapat dari pengujian berat jenis jenuh kering muka (SSD) sebesar 2,62. Hasil dari penyerapan air agregat kasar diperoleh sebesar 1,13%. Menurut BSN (1990) hasil dari pengujian berat jenis jenuh kering muka (SSD) dan penyerapan air agregat kasar masuk ke dalam kategori normal. Untuk data lengkap dari pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang dilakukan oleh penguji dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan untuk data perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran III

Tabel 4.1 Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Pemeriksaan	Data yang didapat
Berat jenis curah kering (Sd)	2,62
berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	2,65
Berat jenis semu (Sa)	2,70
Penyerapan air (Sw)	1,13

c. Pengujian Berat Satuan Agregat

Data yang didapat dari pengujian berat satuan pada agregat kasar adalah sebesar 1383 kg/m³. Menurut BSN (2002) hasil dari pengujian berat satuan agregat kasar masuk ke dalam kategori agregat normal. Untuk hasil lengkapnya dapat dilihat pada lampiran III.

d. Pengujian Keausan Agregat

Hasil dari pengujian keausan agregat kasar sebesar 26,99%. Berdasarkan BSN (2002) hasil dari pengujian agregat kasar telah memenuhi syarat yaitu, <50%. Untuk hasil lengkap dari pengujian keausan dapat dilihat pada lampiran IV.

Tabel 4.2 Pengujian agregat kasar

No	Jenis Pengujian Agregat	Hasil	Satuan	Memenuhi /Tidak Memenuhi
1	Kadar air	2,72	%	Memenuhi
2	Berat jenis	2,65	-	Memenuhi
3	Penyerapan air	1,96	%	Memenuhi
4	Berat satuan	1383	kg/m ³	Memenuhi
5	Keausan	26,99	%	Memenuhi

4.1.3 Pengujian Air

Pada penelitian ini, pengujian air dilakan dengan cara pengamatan visual yaitu pengamatan dengan dilihat dan dicium baunya. Air yang digunakan adalah berasal dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

4.2 Hasi Pengujian Beton

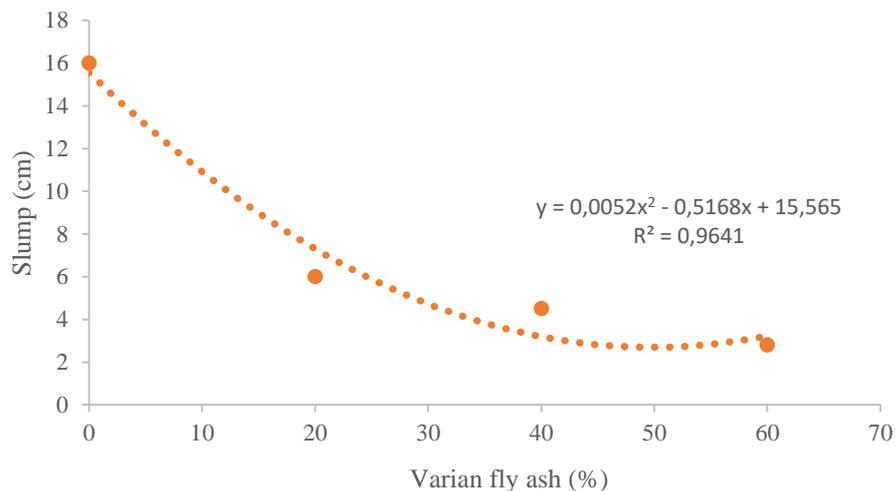
4.2.1 Pengujian Slump

Pengujian *slump* dilakukan untuk mengetahui *workability* dari campuran beton segar. Semakin rendah nilai *slump* pada pengujian maka semakin sulit proses pengadukannya, namun kebalikannya apabila semakin tinggi nilai *slump* maka akan semakin mudah proses pengadukan. Nilai *slump* paling tinggi adalah sebesar

16 cm dengan varian *fly ash* adalah 0%, sedangkan nilai *slump* terendah adalah 2,8 cm dengan varian *fly ash* adalah 60%. Semakin banyak penambahan *fly ash*, maka semakin kecil juga nilai *slump* yang didapatkan. Data tersebut membuktikan bahwa varian *fly ash* dengan nilai *slump* berbanding terbalik. Data hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.3 Pengujian *slump* dengan varian *fly ash*

Varian <i>Fly ash</i> (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)
0	16
20	6
40	4,5
60	2,8



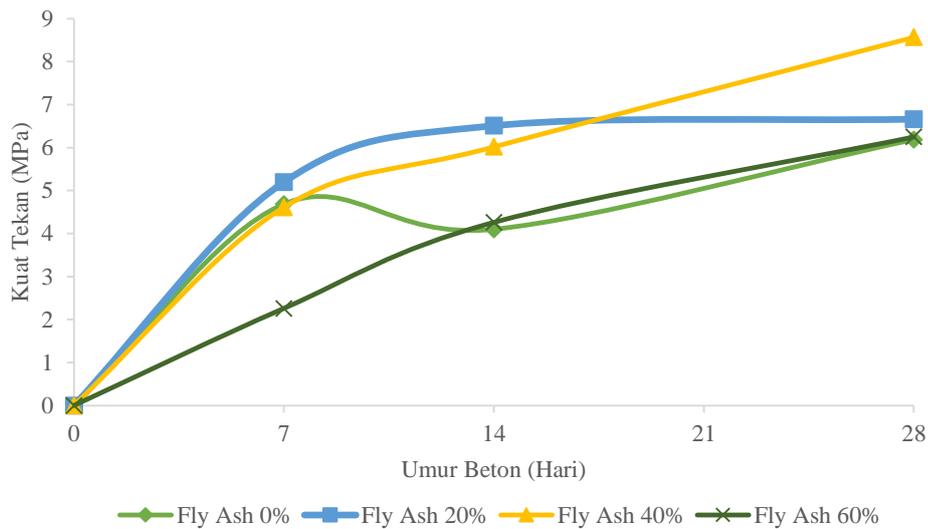
Gambar 4.1 Hubungan varian *fly ash* dengan *slump*

4.2.2 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada pengujian kuat tekan beton ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar beban maksimal yang dapat diterima oleh beton. Pengujian ini dilakukan ketika beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan masing-masing umur memiliki varian *fly ash* yang sama yaitu 0%, 20%, 40% dan yang terakhir adalah 60%. Kuat tekan paling tinggi pada pengujian ini adalah pada varian *fly ash* 40% dengan umur beton 28 hari yaitu 8,57 MPa. Sedangkan untuk hasil terendah adalah pada varian *fly ash* 60% dengan umur beton 7 hari dengan hasil pengujian adalah sebesar 2,26 MPa. Hasil dari pengujian kuat tekan beton dapat dilihat melalui Tabel 4.4 dan grafik pada Gambar 4.2

Tabel 4.4 Hasil pengujian kuat tekan beton

Varian Fly Ash	Benda Uji	Umur Beton (Hari)	Baban Max (N)	Luas Penampang (cm)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Rata-rata/ Varian (MPa)
0%	7A	7	81226,8	17032	4,77	4,68	4,99
	7B		90350,1	18041	5,01		
	7C		74556	17451	4,27		
	14A	14	81423	17475	4,66	4,10	
	14B		72299,7	17009	4,25		
	14C		58369,5	17241	3,39		
	28A	28	108891	17475	6,23	6,19	
	28B		104280,3	17241	6,05		
	28C		108792,9	17334	6,28		
20%	G	7	79264,8	17390	4,56	5,20	6,12
	H		88780,5	17227	5,15		
	I		103103,1	17530	5,88		
	D	14	120368,7	17530	6,87	6,51	
	E		112618,8	17134	6,57		
	F		106438,5	17483	6,09		
	A	28	112128,3	18098	6,20	6,66	
	B		121840,2	17601	6,92		
	C		120859,2	17601	6,87		
40%	M	7	45224,1	17766	2,55	4,61	6,40
	N		92312,1	17742	5,20		
	O		108792,9	17884	6,08		
	Q	14	116052,3	17507	6,63	6,02	
	R		106830,9	19050	5,61		
	P		106722,99	18362	5,81		
	J	28	187371	17601	10,65	8,57	
	K		85837,5	17671	4,86		
	L		112618,8	17366	6,49		
60%	Y	7	48853,8	17719	2,76	2,26	4,26
	Z		47578,5	17110	2,78		
	Zz		21189,6	17087	1,24		
	V	14	82796,4	17577	4,71	4,26	
	W		74556	17530	4,25		
	X		69356,7	18170	3,82		
	S	28	90938,7	17437	5,22	6,25	
	T		135574,2	17554	7,72		
	U		100748,7	17366	5,80		

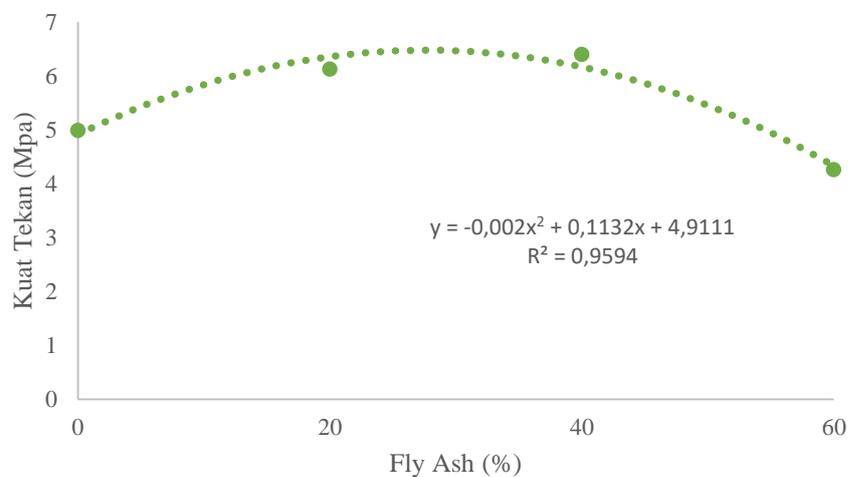


Gambar 4.2 Grafik kuat tekan beton

Pada penelitian ini kuat tekan maksimum didapatkan pada campuran *fly ash* yang memiliki varian 40% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 6,40 MPa. Dikarenakan pada campuran tersebut semen, *fly ash*, dan agregat memiliki daya ikat yang baik. Sedangkan pada varian *fly ash* 60% memiliki kuat rata-rata yang paling kecil dikarenakan ikatan antara semen, *fly ash*, dan agregat yang buruk. Hasil dari pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.5 Data pengujian kuat tekan beton

Varian <i>Fly ash</i> (%)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
0	4,99
20	6,12
40	6,40
60	4,26



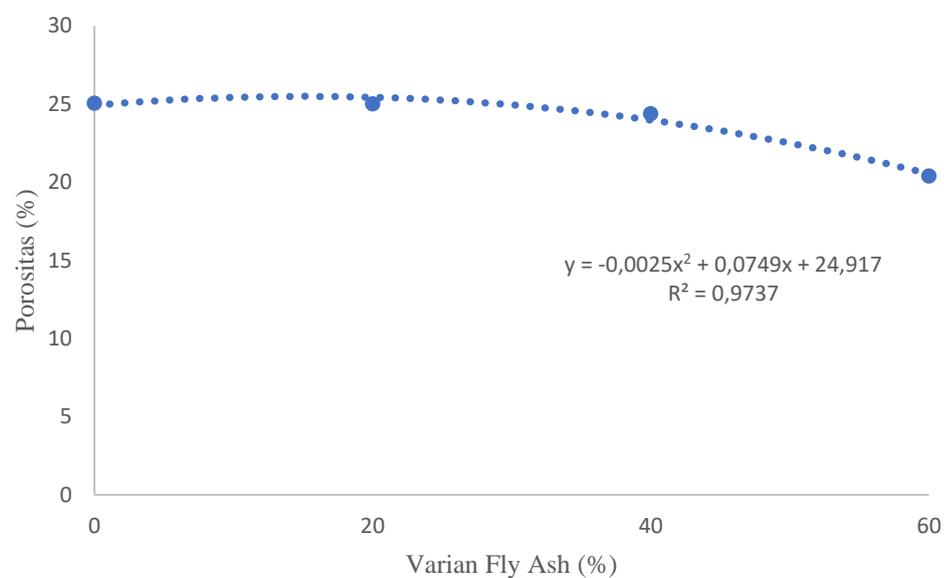
Gambar 4.3 Grafik hubungan kuat tekan dengan varian *fly ash*

4.2.3 Pengujian Porositas

Pengujian porositas dilakukan pada semua benda uji yang berumur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rongga-rongga yang berada pada beton. Pengujian porositas dilakukan sebelum melakukan pengujian kuat tekan. Rata-rata porositas maksimum terdapat pada benda uji yang memiliki varian *fly ash* sebesar 0% dengan nilai porositas 25,06% sedangkan porositas minimum didapat pada varian *fly ash* 60% sebesar 20,39%. Hasil pengujian porositas dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan grafik Gambar 4.3.

Tabel 4.6 Data pengujian porositas

Variasi Fly ash (%)	Benda Uji	Berat di Air (kg)	Berat di Udara (kg)	Volume Pori (liter)	Porositas (%)	Rata- Rata Porositas (%)
0	28A	5,76	9,66	3,90	25,86	25,06
	28B	5,66	9,55	3,89	25,62	
	28C	5,36	9,45	4,09	23,69	
20	A	6,01	10,05	4,04	25,67	25,01
	B	5,82	9,8	3,98	24,86	
	C	6,28	10,25	3,97	24,49	
40	J	6,48	10,55	4,07	20,85	24,39
	K	5,82	9,7	3,88	27,28	
	L	6,11	10,05	3,94	25,03	
60	S	6,29	10,45	4,16	20,37	20,39
	T	6,24	10,4	4,16	20,91	
	U	6,22	10,4	4,18	19,88	



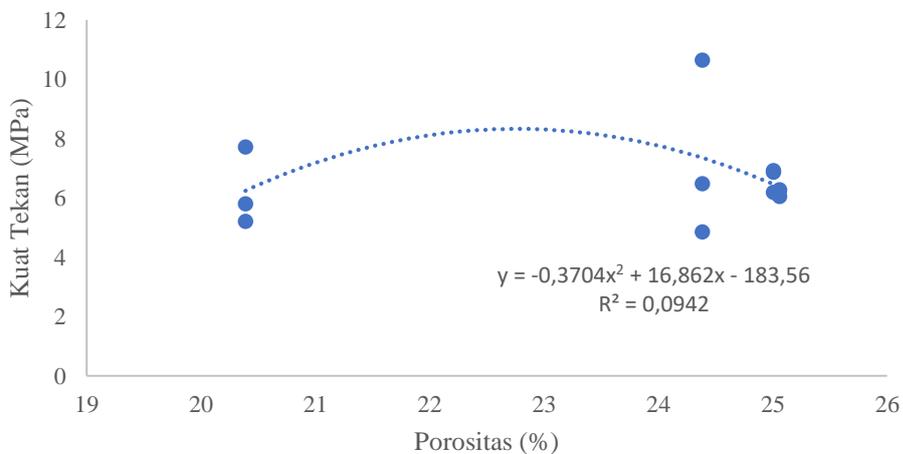
Gambar 4.4 Grafik porositas

4.3 Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Porositas Beton

Pada pengujian ini rata-rata porositas maksimum berada pada varian *fly ash* 0% dengan kuat tekan minimum. Hubungan antara kuat tekan dengan porositas adalah berbanding terbalik. Hal ini dibuktikan dengan angka porositas akan naik seiringnya berkurangnya jumlah varian *fly ash*. Sedangkan untuk kuat tekan akan bertambah nilainya seiring dengan penambahan varian *fly ash*, namun titik maksimum terjadi pada varian *fly ash* 40%. Pada varian *fly ash* 60%. Pada campuran ini porositas mengalami penurunan. Hubungan kuat tekan dan porositas dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan grafik Gambar 4.5.

Tabel 4.7 Data kuat tekan dan porositas beton umur 28 hari

Varian Fly Ash (%)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Porositas (%)	Rata-rata porositas (%)
0	6,23	6,19	25,86	25,06
	6,05		25,62	
	6,28		23,69	
20	6,20	6,66	25,67	25,01
	6,92		24,86	
	6,87		24,49	
40	10,65	7,33	27,28	24,39
	4,86		25,03	
	6,49		20,85	
60	5,22	6,25	20,37	20,39
	7,72		20,91	
	5,80		19,88	



Gambar 4.5 Hubungan kuat tekan dengan porositas