

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pada penelitian ini agregat kasar yang digunakan berasal dari Celereng, Kulon Progo, Yogyakarta. Pengujian agregat kasar dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian agregat kasar adalah sebagai berikut ini.

4.1.1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pada penelitian ini hasil pengujian berat jenis agregat kasar yang didapat sebesar 2,66 dan penyerapan air sebesar 0,015%. Agregat kasar yang menggunakan lolos saringan maksimum 8 mm, 9,5 mm, 12,5 mm. Agregat kasar dapat dibedakan sesuai dengan berat jenisnya yaitu agregat ringan, agregat normal dan agregat berat. Agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya kurang dari 2,0. Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya sekisar 2,5 – 2,7. Agregat berat adalah agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8. Berdasarkan hasil penelitian pengujian agregat kasar Celereng, Kulon Progo termasuk agregat normal dengan berat jenis sebesar 2,66.

4.1.2. Pengujian Keausan (*Los Angeles*)

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian keausan agregat dengan variasi 3 agregat kasar 8 mm, 9,5 mm, 12,5 mm adalah 25,83%, 26,07% dan 25,17%. Nilai keausan agregat kasar tidak boleh lebih dari 40% apabila agregat kasar diuji dengan mesin *Los Angeles* (Tjokrodimuljo, 2007). Hasil perhitungan pengujian ini dapat dilihat pada lampiran.

4.1.3. Pengujian Kadar Lumpur

Pada penelitian ini didapatkan hasil kadar lumpur agregat kasar dari Celereng sebesar 2,52%. Persyaratan kadar lumpur agregat kasar yaitu sebesar 1% sedangkan dari pengujian lebih besar dari persyaratan nilai tersebut, sehingga

untuk mengurangi kadar lumpur agregat kasar perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

4.1.4. Pengujian Kadar Air

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian kadar air agregat kasar sebesar 1,5%. Hasil perhitungan pengujian ini dapat dilihat pada lampiran.

4.1.5. Pengujian Berat Satuan

Pada penelitian ini didapatkan hasil berat satuan agregat kasar 8 mm, 9,5 mm, 12,5 mm adalah 1,55, 1,343 dan 1,368. Berat satuan ini berfungsi mengindikasikan apakah agregat kasar tersebut berongga atau mampat. Semakin besar berat satuan yang didapat, maka semakin mampat agregat tersebut terhadap silinder. Untuk hasil kuat tekan beton sangat berpengaruh apabila agregatnya berongga. Berat satuan agregat normal adalah berkisar 1,5 – 1,8 gr/cm³. Berat satuan ini menggunakan agregat kasar keadaan kering dengan menggunakan silinder ukuran 15 x 30 cm. Hasil pengujian berat satuan dapat dilihat pada lampiran. Adapun hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian Agregat	Hasil			Satuan
		8 mm	9,5 mm	12,5 mm	
1	Berat Jenis	2,66	2,66	2,66	-
2	Keausan	25,83	26,07	25,17	%
3	Penyerapan air	0,015	0,015	0,015	%
4	Kadar air	1,5	1,5	1,5	%
5	Kadar Lumpur	2,52	2,52	2,52	%
6	Berat Satuan	1,55	1,343	1,368	gr/cm ³

4.2. Hasil Pengujian Agregat Halus

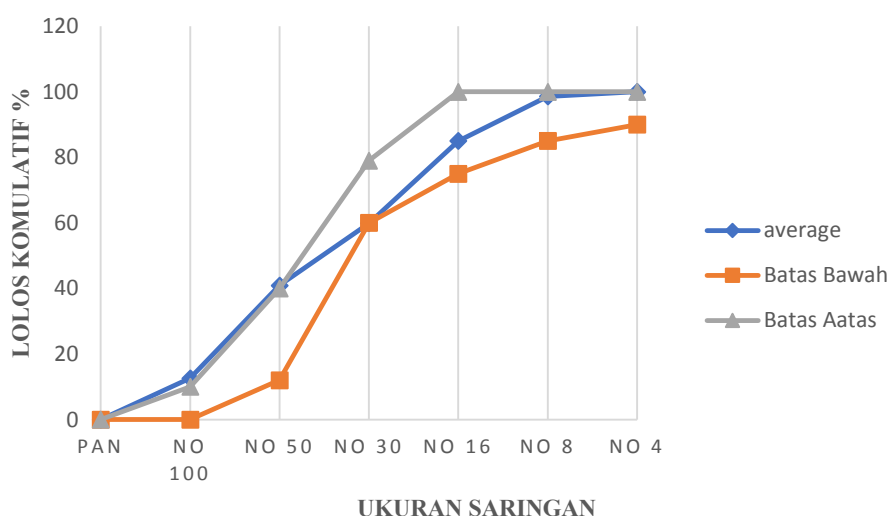
Pada penelitian ini agregat halus yang digunakan berasal dari pasir Merapi, Yogyakarta. Pengujian agregat halus dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian agregat halus adalah sebagai berikut ini.

4.2.1. Pengujian Kadar Air

Pada penelitian ini didapatkan hasil kadar air agregat halus sebesar 11,90%. Kadar air pasir Merapi pada pengujian ini cukup besar. Hasil perhitungan kadar air dapat dilihat pada lampiran.

4.2.2. Pengujian Gradasi Butiran

Pada penelitian ini didapatkan hasil gradasi butiran dengan nilai MHB (Modulus Halus Butiran) sebesar 3,02% yaitu termasuk daerah gradasi nomer 3 yang termasuk pasir agak kasar. Hasil pemeriksaan gradasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Gambar 4.1 Hubungan ukuran saringan dengan lolos komulatif saringan agregat halus

Tabel 4.2 Gradasi Kekasaran Pasir (Tjokrodumul, 2007)

Lubang (mm)	% Berat Butir Lolos Saringan			
	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 4
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

4.2.3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pada penelitian ini didapatkan hasil berat jenis agregat halus sebesar 2,53 dan penyerapan air sebesar 2,53 dan penyerapan air sebesar 7,92%. Agregat normal yang sesuai dengan berat jenis dan syaratnya adalah berkisar antara 2,5 – 2,7. Agregat halus menggunakan ukuran saringan no 4 (4,75 mm). Hasil perhitungan berat jenis dan penyerapan air dapat dilihat pada lampiran.

4.2.4. Pengujian Berat Satuan

Pada penelitian ini didapatkan hasil berat satuan agregat halus sebesar 1,75. Berat satuan bertujuan untuk mengindikasikan agregat halus berongga atau mampat. Semakin besar berat satuan yang didapat, maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton maupun proses pengerjaan beton dalam jumlah yang besar. Apabila beton berongga maka kuat tekan beton nantinya akan cenderung turun. Berat satuan normal yaitu berkisar 1,5 – 1,8. Hasil perhitungan berat satuan dapat dilihat pada lampiran.

4.2.5. Pengujian Kadar Lumpur

Pada penelitian ini didapatkan hasil kadar lumpur sebesar 5%. Menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F (BSN, 1989), persyaratan nilai kadar lumpur agregat halus yaitu < 5%. Klasifikasi kadar lumpur adalah 0% - 3% termasuk agregat halus bersih, 3% - 5% termasuk agregat halus sedang, 5% - 7% termasuk agregat halus kotor. Hasil pengujian termasuk agregat kadar lumpur sedang dengan nilai 5%. Hasil perhitungan kadar lumpur dapat dilihat pada lampiran. Adapun hasil pengujian agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Agregat Halus (Merapi)

No	Jenis Pengujian Agregat	Hasil	Satuan
1	Kadar air	11,90	%
2	Gradasi Butiran	3	-
3	Modulus Halus Butir	3,02	-
4	Berat Jenis	2,53	-
5	Penyerapan Air	3,73	%
6	Berat Satuan	1,75	gr/cm ³
7	Kadar Lumpur	5	%

4.3. Hasil Perancangan Campuran Beton (*Mix Design*)

Berdasarkan perancangan tata cara dan campuran beton mengacu pada ACI 211. 4R – 93. Perancangan campuran beton sendiri bertujuan untuk mengetahui komposisi dan proporsi bahan - bahan penyusun beton. Secara teknis campuran dan proporsi beton di tentukan melalui sebuah perancangan beton (*mix design*). Komposisi campuran beton dengan menggunakan *mix design* dilakukan agar beton mampu memenuhi syarat teknis secara ekonomis dan sesuai dengan hasil yang diinginkan. Adapun hasil dari *design* yang kami lakukam dalam pembuatan benda uji beton dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5. Untuk hasil dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.4. Kebutuhan bahan penyusun beton untuk 1 m³

Volume/ Berat	Variasi Agregat Kasar			Satuan
	8 mm	9,5 mm	12,5 mm	
Air	240	220	195,06	Kg
Semen	919,61	875,44	806,02	Kg
Kerikil	889,2	975,1	1113,84	Kg
Pasir	261,25	274	283,08	Kg
<i>Superplasticizer</i> 0,8%	7,36	7	6,45	Kg

Tabel 4.5. Kebutuhan bahan penyusun beton untuk silinder 30 cm x 15 cm

Volume/ Berat	Variasi Agregat Kasar			Satuan
	8 mm	9,5 mm	12,5 mm	
Air	1,46	1,335	1,18	Kg
Semen	5,56	5,3	4,88	Kg
Kerikil	5,38	5,9	6,74	Kg
Pasir	1,58	1,66	1,71	Kg
<i>Superplasticizer</i> 0,8%	0,0445	0,0424	0,039	Kg

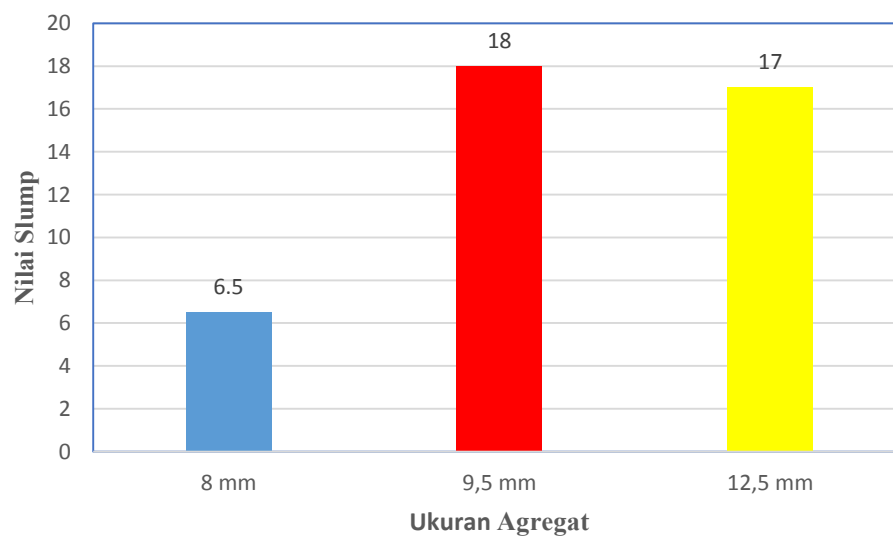
4.4. Hasil Pengujian *Slump*

Berdasarkan pengujian dilakukan setelah pencampuran bahan – bahan maupun campuran beton. Menurut SNI 1972 – 2008 (BSN, 2008), pengujian *slump* bertujuan memantau *workability* dan *homogonitas* adukan beton segar dengan kekentalan tertentu yang dinyatakan dengan nilai *slump*. Semakin tinggi

nilai *slump*, maka semakin mudah proses pengadukan, penuangan, dan pemadatan. Sebaliknya, apabila semakin rendah nilai *slump*, maka akan nilai *workability* akan rendah. Hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil pengujian nilai *slump*

No	Ukuran Agregat Kasar (mm)	Umur Beton (hari)	Nilai <i>Slump</i> (cm)
1		7	5
2	8	14	21
3		28	6,5
Rata-rata			6,5
1		7	11
2	9,5	14	20,5
3		28	18
Rata-rata			18
1		7	4,5
2	12,5	14	12
3		28	17
Rata-rata			17



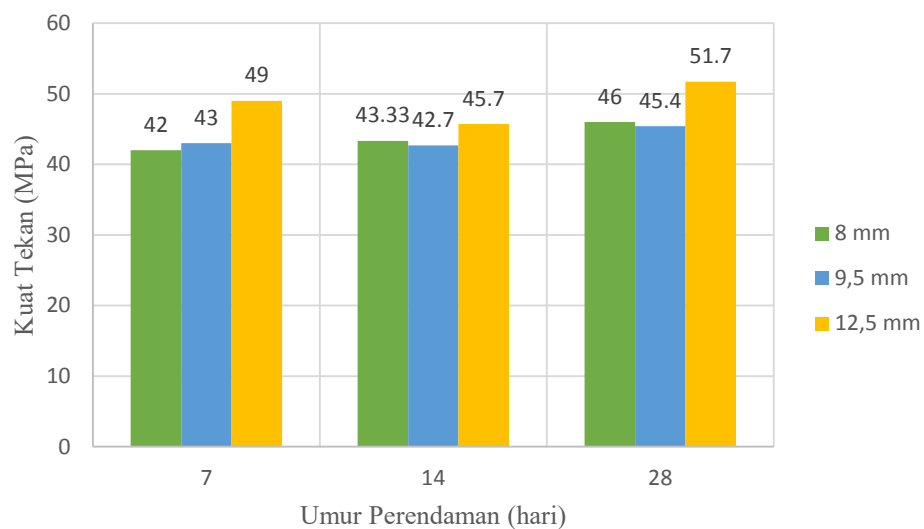
Gambar 4.2 Hasil rata-rata pengujian *slump*

4.5. Hasil Kuat Tekan

Pada pengujian ini, kuat tekan dilakukan dengan penambahan *superplasticizer* 0,8% pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton ukuran 8 mm, 9,5 mm, 12,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil pengujian kuat tekan beton

No	Kode Benda Uji	Umur Beton (hari)		
		7	14	28
1	8 mm	38	50	47
2		44	37	52
3		44	43	40
Rata – Rata		42	43,33	46
1	9,5 mm	46	42	47
2		44	39	47
3		46	47	42
Rata – Rata		43	42,7	45,4
1	12,5 mm	46	47	57
2		51	47	48
3		50	43	50
Rata – Rata		49	45,7	51,7



Gambar 4.3 Hubungan antara kuat tekan beton dengan umur perendaman

Berdasarkan gambar 4.3 didapatkan hasil kuat tekan beton mutu tinggi dengan variasi ukuran agregat 12,5 mm dengan bahan tambah *superplasticizer* pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari lebih kuat diantara variasi agregat lainnya. Hal ini memungkinkan variasi ukuran agregat 12,5 mm lebih kuat dibandingkan dengan variasi ukuran agregat 8 mm dan 9,5 mm yang disebabkan beton variasi ukuran 12,5 mm lebih rapat dan lebih homogen dibandingkan dengan variasi 8 mm dan 9,5 mm.

4.6. Hasil Penelitiain Terdahulu dan Sekarang

Tabel 4.8. Hasil penelitian terdahulu dan sekarang

No	Terdahulu	Sekarang
1	Penelitian (Yanuar, 2014) dengan menggunakan 6 variasi campuran beton dari 2 jenis pasir diperoleh 1 variasi campuran beton yang mencapai kuat tekan rencana 35 MPa yaitu 2 variasi 2 pasir Barito dengan komposisi agregat halus 42% dan agregat kasar 58%	Penelitian ini menggunakan agregat halus dari Merapi, Yogyakarta dan agregat kasar dari Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta dan didapatkan kuat tekan beton pada 28 mm sebesar 46 MPa, untuk variasi ukuran agregat 9,5 mm sebesar 45,4 MPa dan untuk variasi ukuran agregat 12,5 mm sebesar 51,7 Mpa.
2	Penelitian (Husnah, 2016) dengan menggunakan semen holcim PCC tipe II, agregat halus dan agregat kasar berasal dari sungai Kampar, Provinsi Riau tanpa menggunakan bahan tambah didapatkan kuat tekan beton secara berurut pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 53,3 MPa, 53,6 MPa dan 54 MPa.	Penelitian ini menggunakan agregat halus yang berasal dari Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta dan didapatkan hasil kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 dengan variasi agregat kasar ukuran agregat 8 mm sebesar 42 MPa, 43,33 MPa, 46 MPa, untuk variasi ukuran agregat 9,5 mm sebesar 43 MPa, 42,7 MPa, 45,4 MPa dan untuk variasi ukuran

Tabel 4.9. Hasil penelitian terdahulu dan sekarang (lanjutan)

No	Terdahulu	Sekarang
		agregat 12,5 mm sebesar 49 MPa, 45,7 MPa, 51,7 Mpa.