

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

Pemeriksaan bahan yang dilakukan dilaboraturarium telah mendapatkan hasil – hasil sebagai berikut :

1. Hasil pemeriksaan Bahan Susun Agregat Halus (pasir)

1.1. Pemeriksaan gradasi agregat halus

Gradasi adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Butiran agregat yang memiliki ukuran yang sama (seragam) akan membuat volume pori antar agregat menjadi besar dan butiran agregat dengan bervariasi akan membuat volume pori antar agregat menjadi kecil (Tjokrodimuljo,1996). Gradasi agregat halus yang dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati suatu susunan ayakan tertentu.

Dari hasil pemeriksaan gradasi, pasir kali progo berada pada daerah 4 yaitu pasir agak halus dengan modulus halus butiran sebesar 2,204, dapat dilihat pada lampiran 1.

1.2. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir kering didapat sebesar 2,809 sehingga pasir ini tergolong agregat normal yaitu agregat yang berat jenisnya 2,5 – 2,7 sedangkan agregat penyerapan berat memiliki berat jenis diatas 2,8. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 9,409%, sehingga agregat yang kita gunakan harus dikeringkan terlebih dahulu. Hasil pemeriksaan dan perhitungan telah di sajikan pada lampiran 2.

1.3. Kadar lumpur agregat halus

Sebelumnya pasir yang akan digunakan dalam pembuatan beton telah dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada pasir. Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 2,53% lebih kecil

ini dibandingkan dengan limit maksimum yaitu 5%. Karena sebelum pasir ini

digunakan, telah dicuci terlebih dahulu. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

1.4. Kadar air agregat halus

Kadar air untuk pasir pada kondisi SSD didapat sebesar 0,81%. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat halus pada umumnya antara 1% - 2% (Mulyono, 2004). Dalam penelitian ini pasir yang akan digunakan untuk adukan adalah pasir dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini pasir tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. Dapat di lihat pada lampiran 2.

1.5. Berat satuan agregat halus

Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut *porous* atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh juga nantinya pada proses pengerjaan beton bila dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton. Dimana apabila agregatnya porous maka bisa terjadi penurunan pada beton. Pada pemeriksaan ini berat satuan pasir SSD didapat sebesar 1,55 gram/cm³ berarti pasir termasuk agregat normal (1,50 – 1,80).

2. Hasil pemeriksaan agregat kasar (Split)

2.1. Pemeriksaan gradasi agregat kasar

Gradasi split yang digunakan adalah agregat kasar ukuran butiran maksimum 10 mm.

2.2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berat jenis split jenuh kering muka adalah 2,301 sehingga batu ini tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 sampai 2,7 (Tjokrodimuljo, 1996). Penyerapan air dari keadaan kering hingga mencapai keadaan jenuh kering muka adalah 6,4 %.

2.3. Keausan agregat kasar

Keausan split sebesar 62,76% fc' hasil tidak sesuai dengan rencana karena salah satu penyebabnya adalah keausan beton dibawah standar

lebih kecil dari batas maksimum yang ditetapkan (40%) untuk pembuatan beton dengan mutu beton $f_c' = 12.5 \text{ Mpa}$ – $f_c' = 22.5 \text{ Mpa}$ atau kelas mutu II.

2.4. kadar lumpur agregat kasar

Sebelumnya split yang akan digunakan dalam pembuatan beton telah dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada agregat pemeriksaan kadar lumpur sebesar 2,5% lebih kecil dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1% sehingga dalam penggunaan split perlu dicuci .

2.5. kadar air agregat kasar

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 1 %. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat kasar pada umumnya 2% (Mulyono, 2004). Dalam penelitian ini split yang akan digunakan untuk adukan adalah split dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini split tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan.

2.6. berat satuan agregat kasar

Pada pemeriksaan ini berat satuan pasir SSD didapat sebesar 1,472 gram/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan semakin mampat agregat tersebut. Berat satuan batu pecah ini masih normal, dalam arti masih berada antara 1,2 – 1,8 gram/ cm³.

3. Hasil pemeriksaan *fly ash*

Fly ash yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pabrik Madu Kismo Bantul Yogyakarta. Dilakukan pengujian senyawa yang terkandung dalam *fly ash* di Balai Besar Teknik dan Kesehatan Lingkungan dan Penyakit Menular Yogyakarta. Pengujian menunjukkan bahwa *fly ash* mengandung unsur SiO₂ sebesar 2,02%. Komposisi kimia *fly ash* dapat dilihat pada tabel

Tabel 5.2. Komposisi Kimia *Fly ash*

Senyawa	Jumlah %
K	0,16
SiO ₂	2,02
CaO	2,98
Fe ₂ O ₃	0,37
Al ₂ O ₃	3,45
Kadar air	3,89

Sumber: Hasil Uji, 2009; kartini 2005

a. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air *fly ash*

Berat jenis *fly ash* adalah 1.538. Penyerapan air yang ada pada *fly ash* adalah sebesar 37.931 %. Karena penyerapan air *fly ash* cukup besar, perlu diperhitungkan penambahan air dalam pembuatan beton supaya pengadukan beton menjadi mudah dan tidak menyebabkan *porous*.

b. Kehalusan butir *fly ash*

Butiran *fly ash* yang lolos menembus saringan no 100 (0,15 mm) adalah sebesar 85,2%.

c. Berat satuan *fly ash*

Berat satuan *fly ash* yaitu 1,08 gram/cm³.

d. Kadar air *fly ash* didapat sebesar 1,5%.

Hasil pemeriksaan bahan di laboratorium menunjukkan bahwa agregat yang digunakan telah memenuhi syarat untuk pembuatan beton mutu tinggi dengan kuat desak diatas K-225. Faktor-faktor yang kemudian akan mempengaruhi pembuatan beton mutu tinggi adalah pengerjaan, pengontrolan kualitas selama pelaksanaan, metode pencampuran bahan dan perawatan beton.

4. Perencanaan Kebutuhan Bahan Susun (*Mix design*)

Perencanaan campuran beton dengan metode SK SNI 03-3449-2002 untuk kebutuhan bahan 1m³ beton, proporsi bahan seperti yang terdapat pada tabel 5.3 dan tabel 5.4.

disesuaikan dengan kadar yang direncanakan. Untuk kadar *fly ash* yang digunakan adalah sebesar 3%,6% ,11%,16% dan 18% terhadap berat semen.

Tabel.5.3. kebutuhan Bahan Susun Tiap m³ Berdasarkan Perbandingan Berat

No.	variasi fly ash		Semen (kg)	Air (Liter)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
	(%)	(kg)				
1	0	0	647,92	233,25	444,153	860,18
2	3	0,03	647,92	233,25	444,153	860,18
3	6	0,06	647,92	233,25	444,153	860,18
4	11	0,11	647,92	233,25	444,153	860,18
5	16	0,16	647,92	233,25	444,153	860,18
6	18	0,18	647,92	233,25	444,153	860,18

Sumber : Hasil penelitian, 2010

Perhitungan perencanaan campuran beton dengan metode SK SNI 03-3449-2002 selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Dilakukan satu kali pengadukan beton campuran dan satu kali adukan untuk beton normal, masing-masing 3 buah sampel uji untuk setiap variasi *fly ash*. Rencana kebutuhan bahan untuk tiap adukan beton dapat dilihat pada lampiran.

Tabel.5.4. Kebutuhan Bahan Susun Tiap m³ Berdasarkan Perbandingan Volume

No.	variasi fly ash		Semen (m3)	Air (Liter)	Pasir (m3)	Kerikil (m3)
	(%)	(m3)				
1	0	0	0,205	233,25	0,15812	0,37382
2	3	0,03	0,205	233,25	0,15812	0,37382
3	6	0,06	0,205	233,25	0,15812	0,37382
4	11	0,11	0,205	233,25	0,15812	0,37382
5	16	0,16	0,205	233,25	0,15812	0,37382
6	18	0,18	0,205	233,25	0,15812	0,37382

Sumber : Hasil Penelitian, 2010

Perbandingan volume semen tiap sample beton didapat dari pembagian antara perbandingan berat dengan berat jenis semen itu sendiri, begitu juga dengan *fly ash*. Perbandingan volume pasir maupun kerikil merupakan perbandingan dari perbandingan berat dengan berat satuan pasir maupun kerikil itu sendiri. Perhitungan kebutuhan bahan susun dapat di lihat pada lampiran 7.

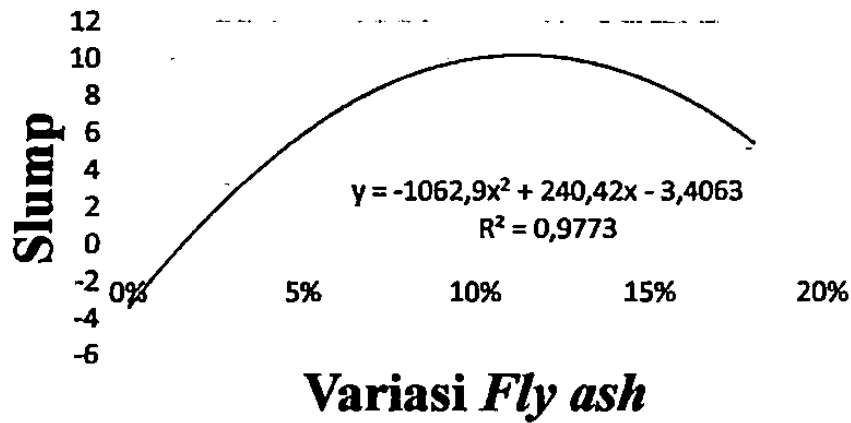
5. Hasil Uji *Slump* Beton Segar

Hasil Uji *slump* dilakukan setelah selesai pengadukan, dapat dilihat pada tabel 5.5. atau gambar 5.1.

tabel 5.5. Hasil Uji *Slump* Beton Campuran

NO.	Adukan	slump (cm)
1.	0%	12,5
2.	3%	3
3.	6%	7
4.	11%	10
5.	16%	8,5
5.	18%	5

Sumber : Hasil Penelitian, 2010



Gambar 5.1. Hubungan Antara Slump dengan Variasi *fly ash*

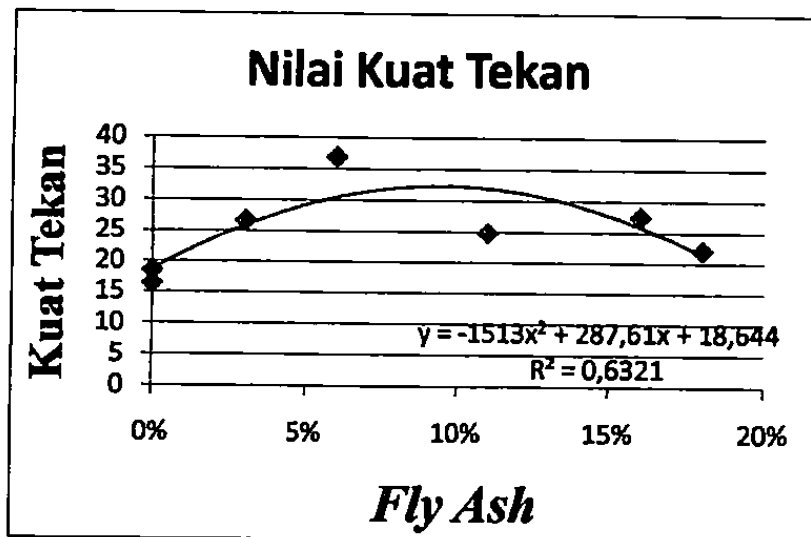
Tampak dari 5.1. bahwa semakin besar kadar *fly ash* semakin kecil slumpnya. Hal ini tersebut di akibatkan karena faktor penyerapan air yang semakin meningkat, sehingga mengakibatkan kelecakan beton semakin menurun.

6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.6. atau gambar 5.3.

Tabel 5.6. Hasil Pengujian Sampel pada Masing-masing Umur pada campuran

kadar Variasi	Sampel			Rata-rata	% kenaikan
	I	II	II		
0%	-	16,394	18,536	17,465	-
3%	40,43	32,83	26,72	33,33	5,22
6%	36,88	35,49	32,83	35,07	59,54
11%	24,84	20,6	20,5	21,98	52,64
16%	27,5	1,3	-	14,40	52,64
18%	27,9	22,08	31,94	27,31	89,63



Gambar 5.3. Variasi *Fly ash* Dengan Kuat Tekan

Dari 5.3. Didapat kuat tekan maksimum beton adalah 40.43 Mpa pada kadar *fly ash* 3% dan kuat tekan terendah adalah 20,5 Mpa pada kadar *fly ash* 6%, sedangkan nilai kuat tekan (f_c') optimum 11% sebesar 30,164 Mpa. Gambar 5.3. Juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan kadar *fly ash* maka kuat tekan semakin meningkat namun, setelah di dapat nilai optimum kuat tekan menjadi menurun. Pemakaian kadar *fly ash* akan dapat mengisi pori – pori antar partikel – partikel, namun jika berlebihan akan mengakibatkan menurunnya kuat tekan (meningkatnya antar partikel).

Hal ini disebabkan ikatan antar partikel menjadi terlepas. Penyerapan air yang terlalu besar akan mengakibatkan kelecakan menjadi kecil, sehingga proses pepadatan menjadi lebih sulit. Yang akhirnya menyebabkan beton yang dihasilkan menjadi kurang padat (keropos).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, jika beton menggunakan faktor air semennya tetap dan ditambah aditif *fly ash* pada campuran betonnya, maka kuat tekan akan meningkat dari beton normal sampai batas maximum variasi 10%, kemudian kuat tekan menurun seiring dengan peningkatan kadar *fly ash* yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh penambahan *fly ash* yang terlalu banyak akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton sehingga kelecakan beton

7. Prosentase perubahan Kuat tekan (f_c')beton

Prosentasi perubahan kuat tekan (f_c') dapat dilihat pada tabel 5.7 berdasarkan hasil prosentase perubahan kuat tekan (f_c') dapat di lihat gambar 5.3. Didapat persamaan $y = -1513x^2 + 287,61x + 18,644$, dengan Y adalah kuat tekan beton dan X adalah variasi *Fly Ash* maka didapat kuat tekan sebagai mana tertera pada Tabel 5.7. pada kolom ke -4 dari hasil tersebut didapat prosentasi peningkatan sebesar 20,464% terhadap beton normal.

Tabel 5.7. Tabel Prosentase variasi *fly ash* dengan Penurunan Kuat Tekan berdasarkan Grafik.

kadar variasi fly ash	kuat tekan berdasarkan grafik	penurunan (%)	Selisih prosentasi (%)
0%	18,644		61,501
3%	25,911	38,976	
6%	30,454	17,534	
11%	31,974	4,991	
16%	31,370	1,925	48,564
18%	21,393	46,639	