

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

4.1.1. Gradasi Butir

Gradasi yang dipergunakan dalam penelitian ini mempunyai modulus halus butir sebesar 3,35. Hasil selengkapnya disajikan pada Lampiran 1. Berdasarkan Tabel 3.8a. gradasi pasir yang digunakan merupakan pasir dengan gradasi untuk daerah no. 1.

4.1.2. Berat Jenis dan Penyerapan Air

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air selengkapnya disajikan pada Lampiran 2. Dari tabel tersebut didapat Berat jenis pasir kering/curah sebesar 2,64 gr/cm³, sehingga berdasarkan Tjokrodimuljo (1996) pasir ini tergolong agregat normal. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,81 %.

4.1.3. Kadar Lumpur

Pasir yang digunakan dalam pembuatan beton telah dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran lainnya yang melekat pada agregat. Hasil pemeriksaan kadar lumpur setelah dicuci rata-rata sebesar 0,5 %, lebih kecil dari batas yang ditetapkan untuk beton dengan kuat tekan lebih dari 10 MPa yaitu 2,5 % (Tjokrodimuljo, 1996). Hasil selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

4.1.4. Kadar Air

Hasil pengujian kadar air selengkapnya disajikan pada Lampiran 3. Kadar air pasir SSD adalah 1,0 %. Kadar air diambil sesuai kondisi di lapangan sehingga dalam perhitungan dapat diperoleh jumlah air yang perlu ditambahkan atau dikurangkan, dalam penelitian ini pasir yang akan digunakan untuk adukan adalah pasir dalam keadaan jenuh kering muka.

4.1.5. Berat Satuan

Dalam penelitian ini berat satuan pasir SSD sebesar 1,26 gr/cm³. Hasil selengkapnya disajikan pada

4.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah)

4.2.1. Gradasi Butir

Diameter butir yang dipergunakan dalam penelitian ini maksimum sebesar 20 mm. Data hasil pengujian gradasi terdapat pada lampiran 5.

4.2.2. Berat Jenis dan Penyerapan

Berat jenis kering adalah $2,65 \text{ gr/cm}^3$ dan berat jenis kering muka (SSD) sebesar $2,67 \text{ gr/cm}^3$. Sedangkan penyerapan air dalam kondisi kering adalah sebesar 0,86 %. Hasil selengkapnya dicantumkan pada lampiran 6.

4.2.3. Kadar Lumpur

Batu yang akan digunakan dalam pembuatan beton telah dicuci dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran lainnya yang melekat pada agregat, sehingga dalam pemeriksaan kadar lumpur didapat kadar lumpur sebesar 0,62 % yang lebih kecil dari batas yang ditetapkan yaitu sebesar 1 % (Tjokrodimuljo, 1996). Hasil selengkapnya dicantumkan pada lampiran 6.

4.2.4. Kadar Air

Hasil pengujian kadar air selengkapnya disajikan pada Lampiran 7. Kadar air agregat kasar SSD rata-rata sebesar 0,89 %. Kadar air diambil sesuai kondisi di lapangan sehingga dalam perhitungan dapat diperoleh jumlah air yang perlu ditambahkan atau dikurangkan, dalam penelitian ini batu yang akan digunakan untuk adukan adalah batu dalam keadaan jenuh kering muka.

4.2.5. Berat Satuan

Berat satuan batu SSD sebesar $1,43 \text{ gr/cm}^3$. Hasil selengkapnya disajikan pada Lampiran 8.

4.2.6. Keausan Butir

Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar selengkapnya dicantumkan pada Lampiran 7. Dari lampiran tersebut didapat keausan agregat kasar sebesar 42,57 %. Menurut Tjokrodimuljo (1996) keausan sebesar itu dapat dipergunakan untuk beton

4.3. Hasil Pemeriksaan *Silicafume*

4.3.1. Berat Satuan

Berat satuan *silica fume* keluar dari sag yaitu $0,081 \text{ gr/cm}^3$. Hasil pemeriksaan selengkapnya disajikan pada Lampiran 8.

4.3.2. Berat Jenis dan Kadar Air

Berat jenis *silica fume* keluar dari sag sebesar $1,28 \text{ gr/cm}^3$, dan Kadar air yang ada pada *silica fume* adalah sebesar 1,47%. Hasil pemeriksaan selengkapnya disajikan pada Lampiran 8.

4.3.3. Kehalusan Butir

Butiran *silica fume* yang lolos menembus saringan no.100 (0,15 mm) adalah sebesar 82,5 %. Hasil pemeriksaan selengkapnya disajikan pada Lampiran 8.

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

4.4. Hasil Perencanaan Campuran Beton

Kuat tekan beton tanpa superplastisizer direncanakan sebesar 42 MPa, dengan fas sebesar 0,3. Dengan adanya bahan tambah superplastisizer maka fas akan menurun, sehingga diharapkan kuat tekannya lebih besar dari yang direncanakan, atau berdasarkan Gambar 3.5 atau Gambar 2.1 dengan menurunnya fas maka akan menghasilkan kuat tekan yang lebih besar. Berdasarkan metode SK-SNI 03-2834-1992, kebutuhan bahan susun untuk setiap meter kubik beton disajikan dalam Tabel 4.1. Sedangkan perancangan beton selengkapnya disajikan pada Lampiran 9. Dari Tabel 4.1 tersebut diharapkan menghasilkan kadar superplastisizer optimum terhadap kuat tekannya.

Setelah diadakan uji kuat tekan beton sebagaimana dibahas pada sub-bab 4.6, didapat kuat tekan optimum sebesar 2 % sehingga pembuatan benda uji berikutnya

dipergunakan kadar superplastiziser sebesar 2 %, dengan kadar *silicafume* sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen. Hasil selengkapnya disajikan selengkapnya pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Kebutuhan bahan susun beton tanpa *silicafume* tiap 1 meter kubik

Kadar Superplastiziser (%)	Volume		Berat Semen (kg)	Berat Pasir (kg)	Berat Korat (kg)	fas
	Air (liter)	Superplastiziser (liter)				
0.0%	225.00	0	750	764.40	705.60	0.30
0.5%	216.56	8.44	750	764.40	705.60	0.29
1.0%	208.13	16.88	750	764.40	705.60	0.28
1.5%	199.69	25.31	750	764.40	705.60	0.27
2.0%	191.25	33.75	750	764.40	705.60	0.26
2.5%	182.81	42.19	750	764.40	705.60	0.24

Tabel 4.2. Kebutuhan bahan susun beton tiap 1 meter kubik

Kadar Silicafume (%)	Kadar Superplastiziser (%)	Volume		Berat		Berat Pasir (kg)	Berat Korat (kg)
		Air (liter)	Superplastiziser (liter)	Silicafume (kg)	Semen (kg)		
0.0%	2.0%	191.25	33.75	-	750.00	764.40	705.60
5.0%	2.0%	191.25	33.75	37.50	712.50	764.40	705.60
10.0%	2.0%	191.25	33.75	75.00	675.00	764.40	705.60
15.0%	2.0%	191.25	33.75	112.50	637.50	764.40	705.60
20.0%	2.0%	191.25	33.75	150.00	600.00	764.40	705.60

4.5. Hasil Uji Slump Beton Segar

Setiap benda uji diadakan 2 kali pengujian slump, kemudian dari 2 kali pengujian ini diambil nilai slump rata-rata. Hasil uji slump tanpa menggunakan silicafume disajikan dalam Tabel 4.3. Kemudian hasil uji slump dengan menggunakan silicafume sebesar 2 % disajikan dalam Tabel 4.4.

Dari Tabel 4.3. didapat bahwa semakin besar kadar superplastisizer semakin meningkat nilai slump-nya. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan

oleh Supartono (1998), yang mengatakan bahwa semakin besar kadar superplastisizer maka nilai slump akan semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan dengan semakin besar kadar superplastisizer maka beton akan semakin lecah (mudah dikerjakan).

Tabel 4.3. Hasil uji slump beton segar tanpa silicafume

Kadar Superplastisizer (%)	Volume		Berat Semen (kg)	Berat Pasir (kg)	Berat Koral (kg)	Slump (cm)	Slump rata-rata (cm)
	Air (liter)	Superplastisizer (liter)					
0.0%	225.00	0	750	764.40	705.60	2.30 2.20	2.25
0.5%	216.56	8.44	750	764.40	705.60	6.50 7.10	6.80
1.0%	208.13	16.88	750	764.40	705.60	8.90 9.30	9.10
1.5%	199.69	25.31	750	764.40	705.60	9.70 9.90	9.80
2.0%	191.25	33.75	750	764.40	705.60	12.70 13.10	12.90
2.5%	182.81	42.19	750	764.40	705.60	13.20 14.00	13.60

Tabel 4.4. Hasil uji slump beton segar dengan kadar superplastisizer 2 %

Kadar Silicafume (%)	Kadar Superplastisizer (%)	Volume		Berat		Berat Pasir (kg)	Berat Koral (kg)	Slump (cm)	Slump rata-rata (cm)
		Air (liter)	Superplastisizer (liter)	Silicafume (kg)	Semen (kg)				
0.0%	2.0%	191.25	33.75	-	750.00	764.40	705.60	12.70 13.10	12.90
5.0%	2.0%	191.25	33.75	37.50	712.50	764.40	705.60	11.50 11.20	11.35
10.0%	2.0%	191.25	33.75	75.00	675.00	764.40	705.60	9.10 9.30	9.20
15.0%	2.0%	191.25	33.75	112.50	637.50	764.40	705.60	8.20 8.10	8.15
20.0%	2.0%	191.25	33.75	150.00	600.00	764.40	705.60	7.90 7.80	7.85

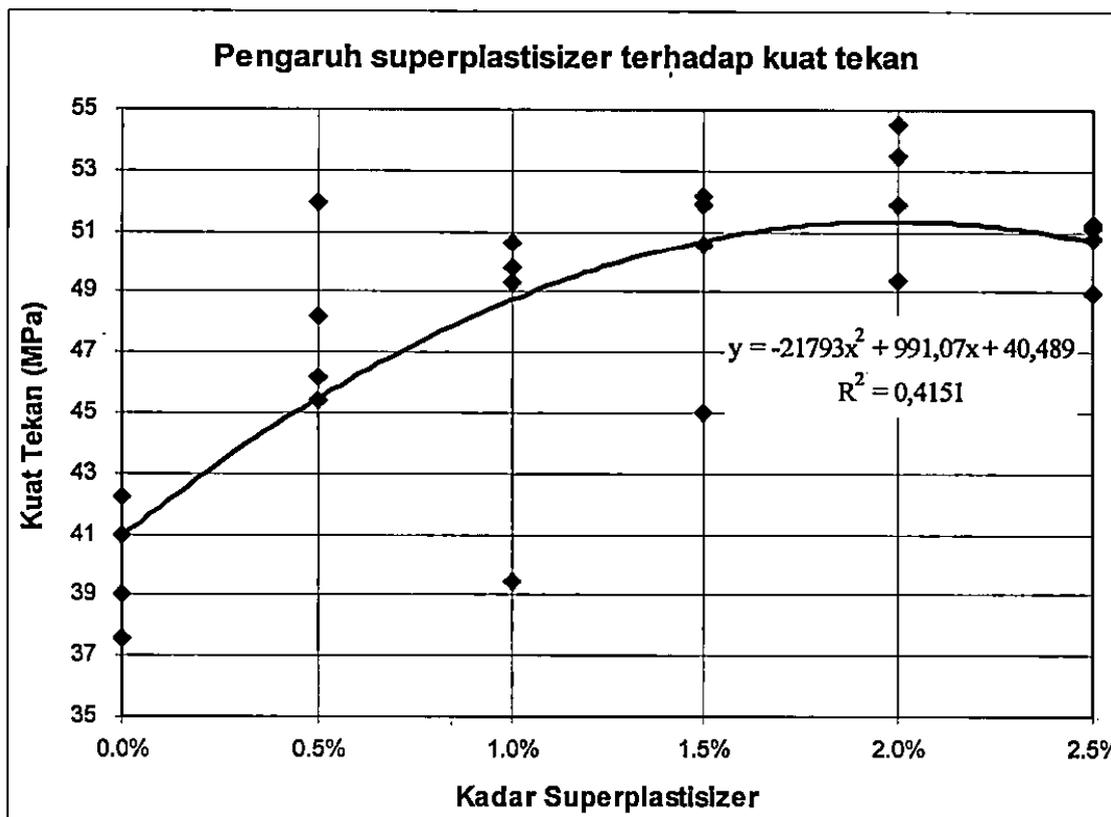
Dari Tabel 4.4. didapat bahwa semakin besar kadar silicafume semakin menurun nilai *slump*-nya. Hal tersebut diakibatkan karena *silicafume* lebih banyak menyerap air jika dibandingkan dengan semen, sehingga adukan menjadi lebih kering yang kemudian mempengaruhi nilai slump beton segar menjadi semakin rendah sesuai dengan kadar *silicafume* yang ditambahkan.

4.6. Pengaruh Kadar Superplastisizer Terhadap Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan beton tanpa menggunakan *silicafume* disajikan selengkapnya pada Lampiran 10, atau dapat digambarkan grafiknya sebagaimana tergambar pada Gambar 4.1, dan persamaannya sebagaimana ditulis pada persamaan 22.

$$f_c' = -26231 SP^2 + 1047,3 SP + 40,9 \dots\dots\dots(22)$$

dimana f_c' adalah kuat tekan beton (MPa) dan SP adalah *superplastisizer* (%).



Gambar 4.1 Pengaruh kadar superplastisizer terhadap kuat tekan beton

Dari gambar 4.1 tersebut terlihat bahwa semakin besar kadar *superplastisizer* semakin besar kuat tekannya, namun sampai dengan kadar 2 % kuat tekan beton semakin kecil. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kuat tekan optimum didapat pada kadar *superplastisizer* 2 %, dan berdasarkan persamaan 22 didapat nilai kuat tekan beton optimum sebesar 51,35 MPa, dengan slump sebesar 12,90 cm (berdasarkan Tabel 4.3).

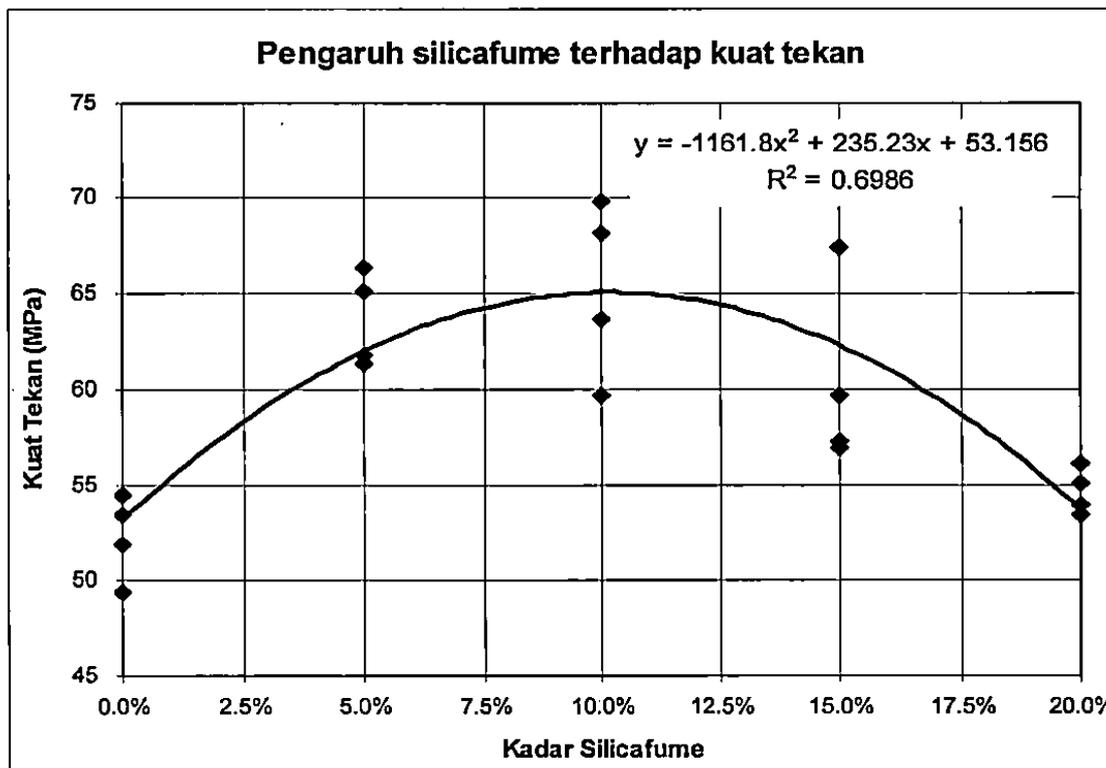
Berdasarkan Tabel 4.3 Perbandingan berat bahan susun beton tanpa *silicafume* dengan kadar *superplastisizer* 2 %, yaitu sebesar = 1 *superplastisizer* : 5,67 air : 22,22 semen : 22,65 pasir : 20,91 koral.

4.7. Pengaruh Kadar *Silicafume* Terhadap Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan kadar *superplastisizer* sebesar 2 %, dan kadar *silicafume* bervariasi disajikan selengkapnya pada Lampiran 11, atau dapat digambarkan grafiknya sebagaimana tergambar pada Gambar 4.2, dan persamaannya sebagaimana ditulis pada persamaan 23.

$$f_c' = -1161,8 SC^2 + 235,23 SC + 53,15 \dots \dots \dots (23)$$

dimana f_c' adalah kuat tekan beton (MPa) dan SC adalah *silicafume* (%).



Gambar 4.2. Pengaruh kadar *silicafume* terhadap kuat tekan beton

Dari gambar 4.2 tersebut terlihat bahwa semakin besar kadar *silicafume* semakin besar kuat tekannya, namun sampai dengan kadar 10 % kuat tekan beton semakin kecil. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kuat tekan optimum didapat pada kadar *silicafume* 10 %, dan berdasarkan persamaan 23 didapat nilai kuat tekan optimum sebesar 65,06 MPa, dengan slump sebesar 9,20 cm (berdasarkan Tabel 4.4).

Berdasarkan Tabel 4.4 Perbandingan berat bahan susun beton dengan kadar *superplastisizer* 2 % dan *silicafume* 10 %, yaitu sebesar = 1 *superplastisizer* : 5,67 air : 222 *silicafume* : 20 semen : 22,65 pasir : 20,01 kerikil