

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

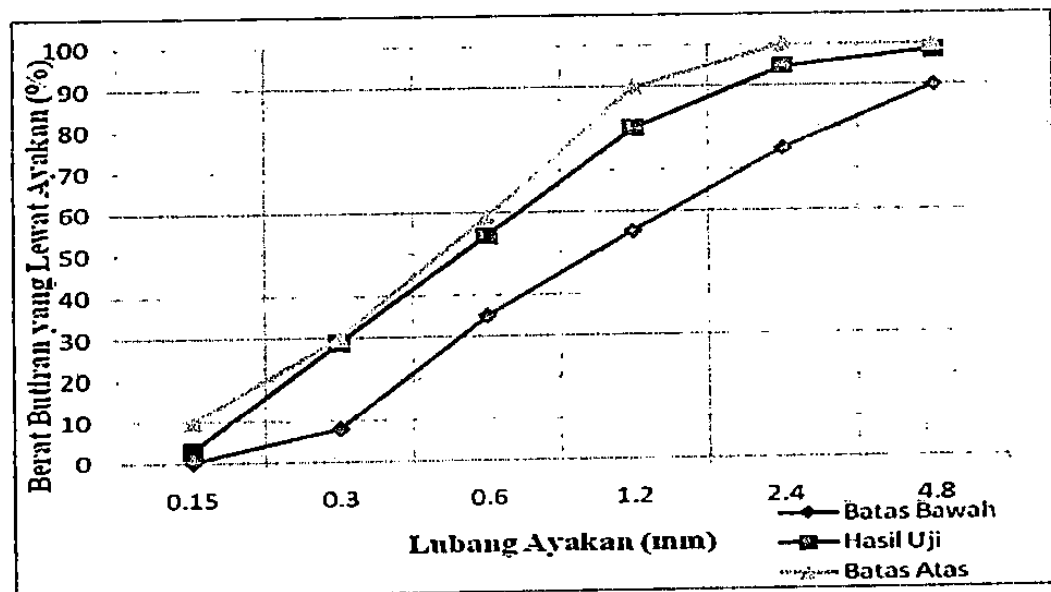
A. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

Pemeriksaan bahan susun beton yang dilakukan di laboratorium telah mendapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil pemeriksaan bahan susun agregat halus (pasir Sungai Krasak)

a. Gradasi agregat halus (pasir Sungai Krasak)

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir) digambarkan pada gambar 5.1. Gradasi yang digunakan adalah daerah gradasi no. 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 3,274. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 5.1 Gradasi agregat halus (pasir)

b. Kadar air agregat halus

Kadar air yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 2,8%. Kadar air dalam pasir ini menunjukkan bahwa agregat yang dipakai merupakan agregat yang normal. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

c. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir jenuh kering muka didapat sebesar

berat jenis agregat normal antara 2,5 sampai 2,7 (Tjokrodimuljo, 2007). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 6,157%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

d. Berat satuan agregat halus

Berat satuan pasir *SSD* didapat sebesar 1,82 gram/cm³. 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 biasa terjadi penurunan kuat tekan pada beton. Analisis dari pemeriksaan berat satuan dapat dilihat pada Lampiran 4.

e. Kadar lumpur agregat halus

Agregat yang digunakan sebaiknya memiliki kadar lumpur sekecil mungkin, karena hal tersebut akan mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Kadar lumpur agregat halus rata-rata diperoleh sebesar 1,3%, lebih kecil dari batas yang ditetapkan untuk beton normal sebesar 5%. Sehingga pasir dapat digunakan tanpa harus dicuci. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

2. Hasil pemeriksaan bahan susun agregat kasar (batu pecah)

a. Kadar air agregat kasar

Kadar air yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 1,15%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

b. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berat jenis batu pecah jenuh kering muka adalah 2,72 sehingga batu ini tergolong agregat normal yaitu antara 2,7 sampai 2,7 (Tjokrodimuljo, 2007). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 6,157%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada

c. Keausan agregat kasar

Keausan batu pecah sebesar 16,78% yang dapat digunakan untuk pembuatan beton dengan mutu lebih besar dari 20 MPa atau kelas mutu III didapat dari table 2.2. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

d. Berat satuan agregat kasar

Berat satuan batu pecah adalah $1,54 \text{ gram/cm}^3$. Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Selain itu untuk agregat kasar, berat satuan digunakan untuk mengidentifikasi jenis batuan dan kelasnya. Untuk berat satuan di atas $1,2 \text{ gram/cm}^3$ agregat dikatakan masuk dalam jenis agregat. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

e. Kadar lumpur agregat kasar

Batu pecah pada pengujian ini langsung dari lapangan, tanpa proses pencucian terlebih dahulu. Hasil pengujian didapat kadar lumpur pada batu pecah sebesar 0,9%, hasil pengujian kadar lumpur ini lebih kecil dari batas yang ditetapkan yaitu 1%. Sehingga sebelum dijadikan campuran untuk beton, agregat ini tidak perlu dicuci lagi. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

3. Hasil pemeriksaan bahan susun bubuk lumpur Lapindo

a. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air bubuk lumpur Lapindo

Berat jenis jenuh kering muka yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah sebesar 2,083. Untuk penyerapan air diperoleh sebesar 0,604%. Karena penyerapan air dari bubuk lumpur Lapindo sangat kecil, maka tidak perlu memperhitungkan penambahan air dalam pembuatan beton.

b. Kadar air bubuk lumpur Lapindo

Kadar air yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 1,0101%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

B. Hasil Perancangan Campuran Bahan Susun Beton (*Mix Design*)

Dalam perancangan campuran bahan-bahan susun beton (*mix design*) ini digunakan SK SNI 03-2834-2002 (Tjokrodimuljo, 2007). Data hasil perancangan campuran beton dapat dilihat dalam Tabel 5.1 dan 5.2. *Mix Design* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.

Tabel 5.1. Kebutuhan bahan susun untuk tiap 1 m³ adukan beton

Kebutuhan bahan dasar beton				
Air (liter)	Semen (kg)	Bubuk Lumpur Lapindo (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
204,9	602,64	-	687,57	911,89

Sumber : Hasil Penelitian, 2013

Tabel 5.2. Kebutuhan bahan susun beton untuk tiap 3 benda uji berbagai variasi

Kebutuhan bahan dasar beton						
Kadar Superplasticizer (%)	Superplasticizer (Liter)	Semen (kg)	Bubuk Lumpur lapindo 10% (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Air (Liter)
0	-	8,883	0,987	10,809	14,328	3,258
0,5	0,0162	8,883	0,987	10,809	14,328	3,241
1	0,0325	8,883	0,987	10,809	14,328	3,225
1,5	0,0488	8,883	0,987	10,809	14,328	3,209
2	0,0651	8,883	0,987	10,809	14,328	3,192
2,5	0,0814	8,883	0,987	10,809	14,328	3,1766

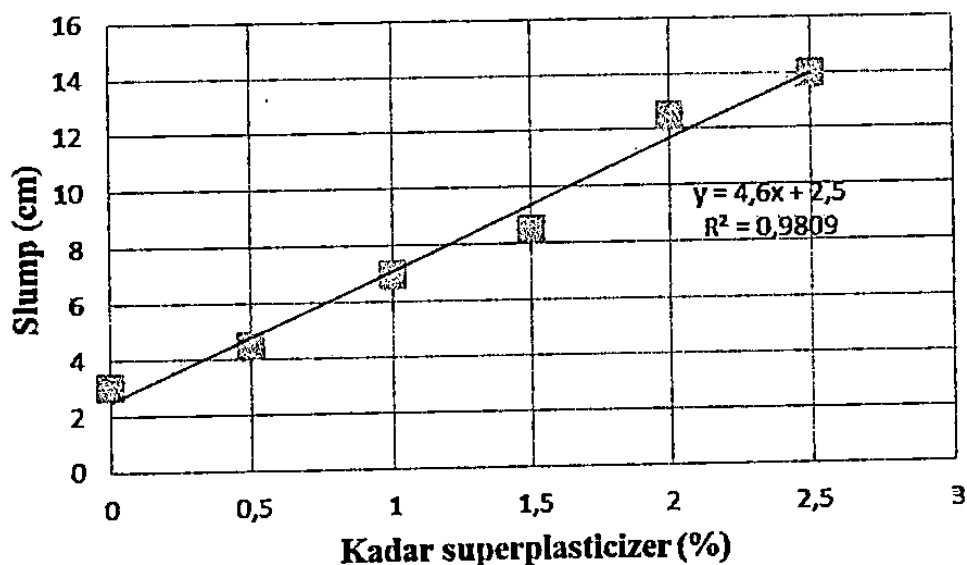
C. Hubungan Antara *Slump* dengan *Superplasticizer*

Nilai *slump* didapat dari sekali pengujian *slump*. Uji *slump* dilakukan setelah selesai pengadukan, dimana dalam penelitian ini dilakukan 5 kali pengadukan. Hasil uji *slump* disajikan dalam tabel 5,3 dan digambarkan seperti Gambar 5.2.

Tabel 5.3 Hasil uji *slump* beton segar

No	Kadar Lumpur Lapindo (%)	Kadar Superplasticizer (%)	Slump (cm)
1.	10	0	3
2.	10	0,5	4,5
3.	10	1	7
4.	10	1,5	8,5
5.	10	2	12,5
6.	10	2,5	14

Sumber : Hasil Penelitian, 2013



Berdasarkan gambar 5.2 semakin besar kadar superplasticizer yang digunakan maka, semakin meningkat juga nilai slump yang dihasilkan. Hal tersebut diakibatkan karena semakin banyak superplasticizer semakin encer beton yang dihasilkan sehingga mengakibatkan workability beton.

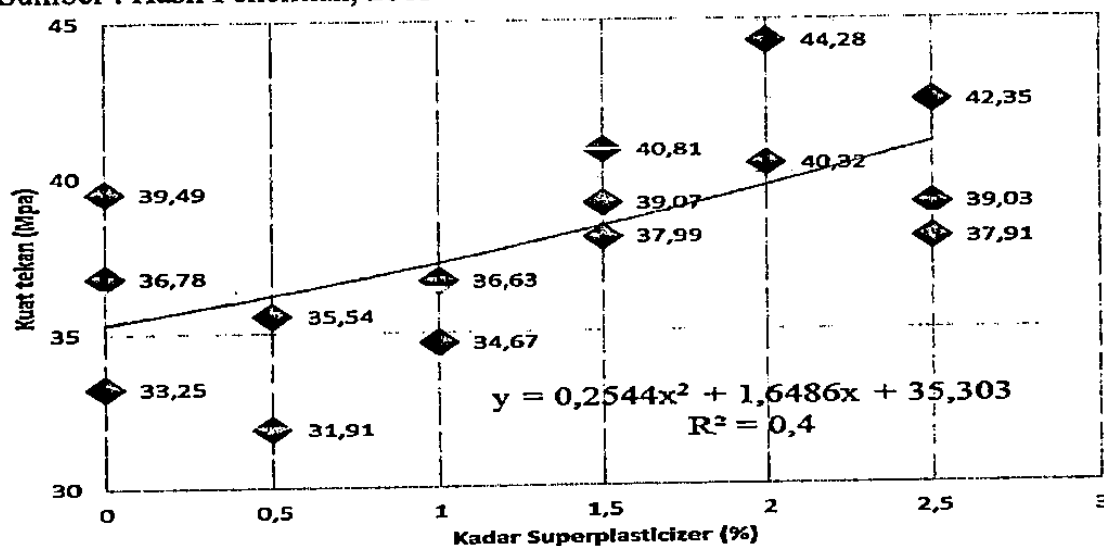
D. Hubungan antara Kuat Tekan dengan superplasticizer dan Slump

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton yang dicampur kadar superplasticizer yang bervariasi dan bahan tambah bubuk lumpur lapindo. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.4, dari tabel tersebut digambarkan grafiknya sebagaimana pada Gambar 5.3, Hasil uji kuat tekan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17.

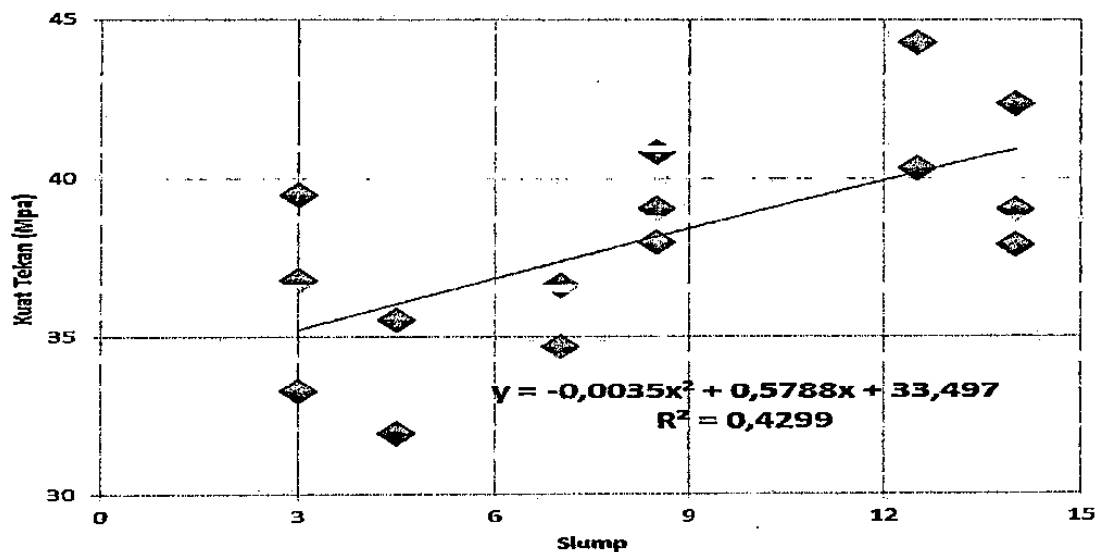
Tabel 5.4. Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi superplasticizer

Kadar superplasticizer (%)	Lumpur lapindo (%)	Slump	Kuat tekan beton pada umur 28 hari (MPa)			
			Sampel I	Sampel II	Sampel III	Rata-rata
0	10	3	39,49	33,25	36,78	36,50
0,5	10	4,5	35,54	20,97	31,91	29,47
1	10	7	36,63	34,67	25,15	32,15
1,5	10	8,5	37,99	40,81	39,07	39,29
2	10	12,5	44,28	40,32	263,3	36,97
2,5	10	14	37,91	39,03	42,35	39,76

Sumber : Hasil Penelitian, 2013



Gambar 5.3. Hubungan variasi kadar Superplasticizer 0% - 2,5% dengan F_c' (kuat



Gambar 5.4. Hubungan Slump dengan F_c' (kuat tekan beton) rata-rata pada umur 28 hari.

Berdasarkan Gambar 5.3, dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar superplasticizer semakin besar kuat tekan yang dihasilkan dan Pada Gambar 5.4, dapat dilihat semakin tinggi nilai slump semakin besar kuat tekan yang dihasilkan. Kondisi tersebut sesuai dengan penelitian Hendro Suseno, (2008) dan Fajar Rachmawan (1996). Jika beton menggunakan faktor air semen tetap ditambah *superplasticizer* pada campuran betonnya, maka nilai slump dan kuat tekan beton akan meningkat seiring dengan kadar *superplasticizer*. Karena *superplasticizer* sebagai *water reducer* dalam campuran akan menghasilkan beton yang mempunyai workabilitas serta kuat tekan yang lebih tinggi. Peningkatan workabilitas pada campuran beton diakibatkan oleh bentuk *admixture* ini adalah cair. Semakin besar penambahan *superplasticizer* maka workabilitas campuran beton akan semakin meningkat. Peningkatan workabilitas ini ditunjukkan dengan nilai slump yang semakin tinggi. Kuat tekan beton akan meningkat dengan penambahan *superplasticizer* pada dosis yang tepat. *Superplasticizer* akan menyebabkan semen terdispersi lebih merata dan menghasilkan reaksi hidrasi yang lebih sempurna sehingga kuat tekan yang dihasilkan akan mengalami peningkatan. Penggunaan *superplasticizer* diusahakan pada nilai optimal, karena jika penggunaan *superplasticizer* terlalu tinggi justru akan menjadikan beton menjadi encer dan terjadi bleeding. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya

untuk lepas dari campuran beton). Sehingga kuat tekan pada beton yang dihasilkan rendah.

Dari tabel 5.4 dan gambar 5.3 didapatkan persamaan ($y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303$) dapat disebutkan sebagai berikut:

$$x = 0 \longrightarrow y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303 = 35,303 \text{ Mpa}$$

$$x = 0,5 \longrightarrow y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303 = 36,190 \text{ Mpa}$$

$$x = 1 \longrightarrow y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303 = 37,206 \text{ Mpa}$$

$$x = 1,5 \longrightarrow y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303 = 38,348 \text{ Mpa}$$

$$x = 2 \longrightarrow y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303 = 39,617 \text{ Mpa}$$

$$x = 2,5 \longrightarrow y = 0,2544x^2 + 1,6486x + 35,303 = 41,014 \text{ Mpa}$$

Dari hasil persamaan tersebut didapatkan nilai kuat tekan maksimum pada kadar superplasticizer 2,5% dengan kuat tekan 41,014 Mpa naik 13,92% dari beton yang hanya menggunakan lumpur lapindo 10%.

Berdasarkan gambar 5.4, semakin besar Nilai Slump semakin besar kuat tekan yang dihasilkan. Kondisi tersebut dapat dilihat dari persamaan sebagai berikut.

$$x = 3 \longrightarrow y = -0,0035x^2 + 0,5788x + 33,497 = 35,201 \text{ Mpa}$$

$$x = 4,5 \longrightarrow y = -0,0035x^2 + 0,5788x + 33,497 = 36,030 \text{ Mpa}$$

$$x = 7 \longrightarrow y = -0,0035x^2 + 0,5788x + 33,497 = 37,371 \text{ Mpa}$$

$$x = 8,5 \longrightarrow y = -0,0035x^2 + 0,5788x + 33,497 = 38,163 \text{ Mpa}$$

$$x = 12,5 \longrightarrow y = -0,0035x^2 + 0,5788x + 33,497 = 40,185 \text{ Mpa}$$

$$x = 14 \longrightarrow y = -0,0035x^2 + 0,5788x + 33,497 = 40,914 \text{ Mpa}$$

Dari hasil persamaan tersebut didapatkan nilai kuat tekan maksimum pada

Kesimpulan yang dapat kita ambil dari penelitian ini yaitu semakin besar kadar *superplasticizer* meningkatkan nilai *slump*. Hubungan kuat tekan (f_c') dengan kadar *superplasticizer* didapatkan hasil bahwa nilai kuat tekan (f_c') maksimum adalah 41,014 Mpa terjadi pada kadar *superplasticizer* 2,5%, dan didapat nilai kuat tekan maksimum *slump* 40,014 Mpa terjadi pada *slump* 14 cm