

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

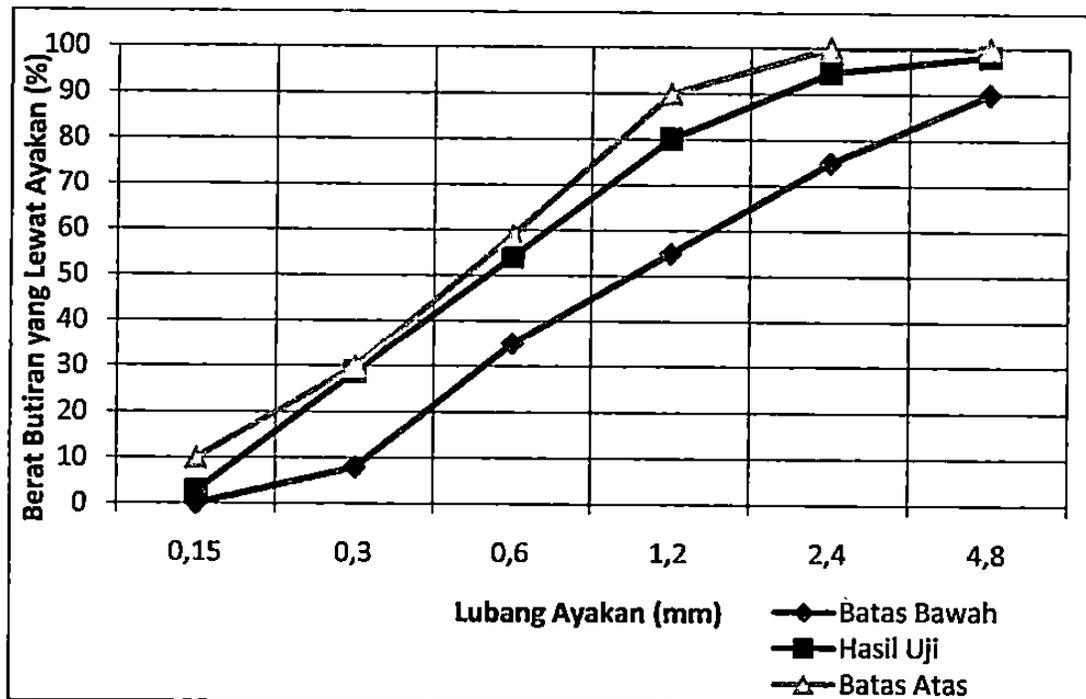
#### A. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

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

**c. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus**

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir jenuh kering muka didapat sebesar 2,358, sehingga pasir ini masih tergolong agregat normal, dimana batas berat jenis agregat normal antara 2,5 sampai 2,7 (Tjokrodinuljo, 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/cm<sup>3</sup>. 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 (Tjokrodinuljo,

muka adalah 0,78%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

**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 gram/cm<sup>3</sup>. 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 gram/cm<sup>3</sup> 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 2,381. Untuk penyerapan air diperoleh sebesar 1,0101%. Karena penyerapan air dari bubuk lumpur Lapindo sangat kecil, maka tidak perlu memperhitungkan penambahan air dalam pembuatan beton.

Hasil pemeriksaan dan perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 11.

**b. Kadar air bubuk lumpur Lapindo**

Kadar air yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 4,602%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

**B. Hasil Perancangan Campuran Bahan Susun Beton**

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 m<sup>3</sup> 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

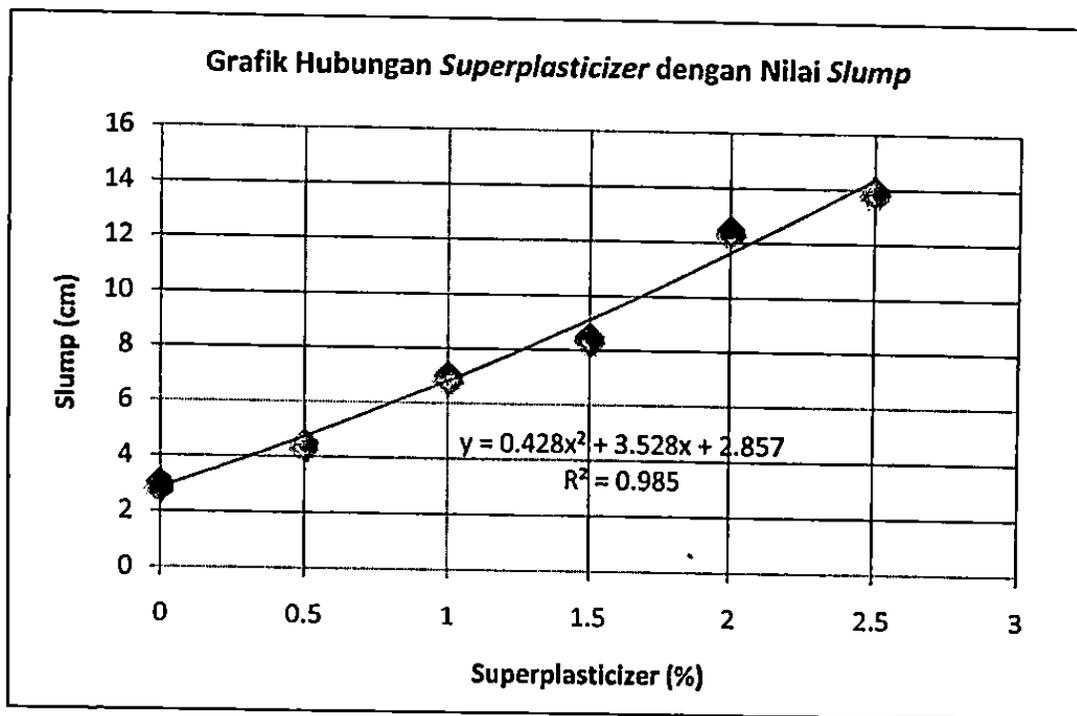
### C. Hubungan Nilai Slump dengan *Superplasticizer*

Nilai slump didapat dari sekali pengujian slump. Uji slump dilakukan setelah selesai pengadukan, dimana dalam penelitian ini dilakukan 6 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)



Gambar 5.2. Hubungan Kadar Superplasticizer dengan Nilai Slump

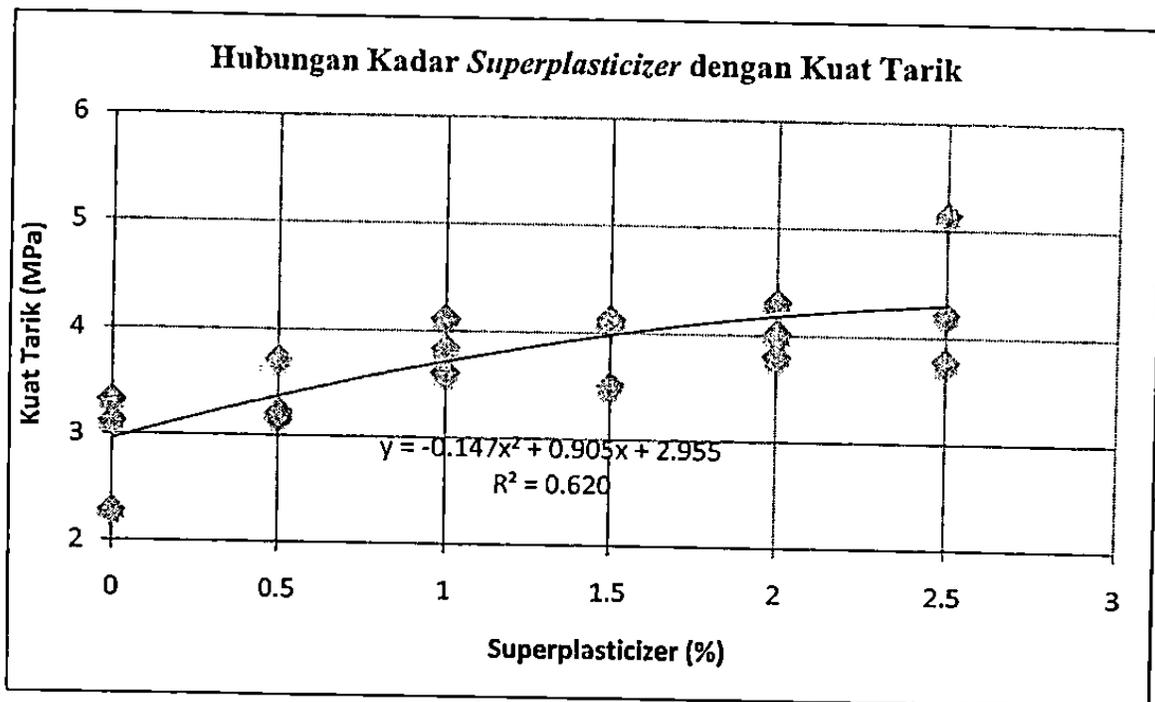
Berdasarkan Gambar 5.2 dapat disimpulkan bahwa nilai slump yang dihasilkan berubah semakin meningkat sejalan dengan penambahan *superplasticizer*. Hal ini terjadi karena karena *superplasticizer* berfungsi sebagai pengencer. Sehingga meskipun faktor air semen yang digunakan relatif kecil tetapi beton yang dihasilkan memiliki kelecakan yang cukup. Secara umum dapat disimpulkan bahwa nilai slump akan semakin meningkat dengan semakin bertambahnya kadar *superplasticizer* yang digunakan dalam adukan beton.

#### D. Hubungan Kadar *Superplasticizer* dengan Kuat Tarik Beton

Pengujian kuat tarik beton dilakukan pada saat umur beton berumur 28 hari, dimana pada umur ini kekuatan tekan beton dianggap mencapai 100 %. Pengujian ini dilakukan untuk 3 buah benda uji silinder beton untuk setiap variasi kadar *superplasticizer* (0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%). Hasil pengujian kuat tarik beton dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.3.

**Tabel 5.4.** Hasil uji kuat tarik beton dengan variasi *superplasticizer*

Kadar <i>superplasticizer</i> (%)	Lumpur lapindo (%)	Kuat tarik beton pada umur 28 hari (MPa)			
		Sampel I	Sampel II	Sampel III	Rata-rata
0	10	2,286	3,319	3,127	2,911
0,5	10	3,218	3,222	3,723	3,387
1	10	4,114	3,840	3,609	3,854
1,5	10	4,117	3,507	4,126	3,916
2	10	4,311	4,023	3,809	4,047
2,5	10	3,777	5,146	4,218	4,380



**Gambar 5.3.** Hubungan variasi kadar *Superplasticizer* 0% - 2,5% dengan kuat tarik beton rata-rata pada umur 28 hari.

Hasil uji kuat tarik ditunjukkan pada gambar 5.3, dan hasil persamaannya dituliskan pada rumus persamaan  $y = -0,147x^2 + 0,905x + 2,995$ .

Dari gambar 5.3 menunjukkan bahwa seiring bertambahnya presentase kadar *superplasticizer* hal ini akan berpengaruh pada tingkat kenaikan kuat tarik beton. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kuat tarik tertinggi didapat pada kadar *superplasticizer* 2,5% dan berdasarkan persamaanya didapat nilai kuat tarik beton tertinggi sebesar 4,388 MPa.

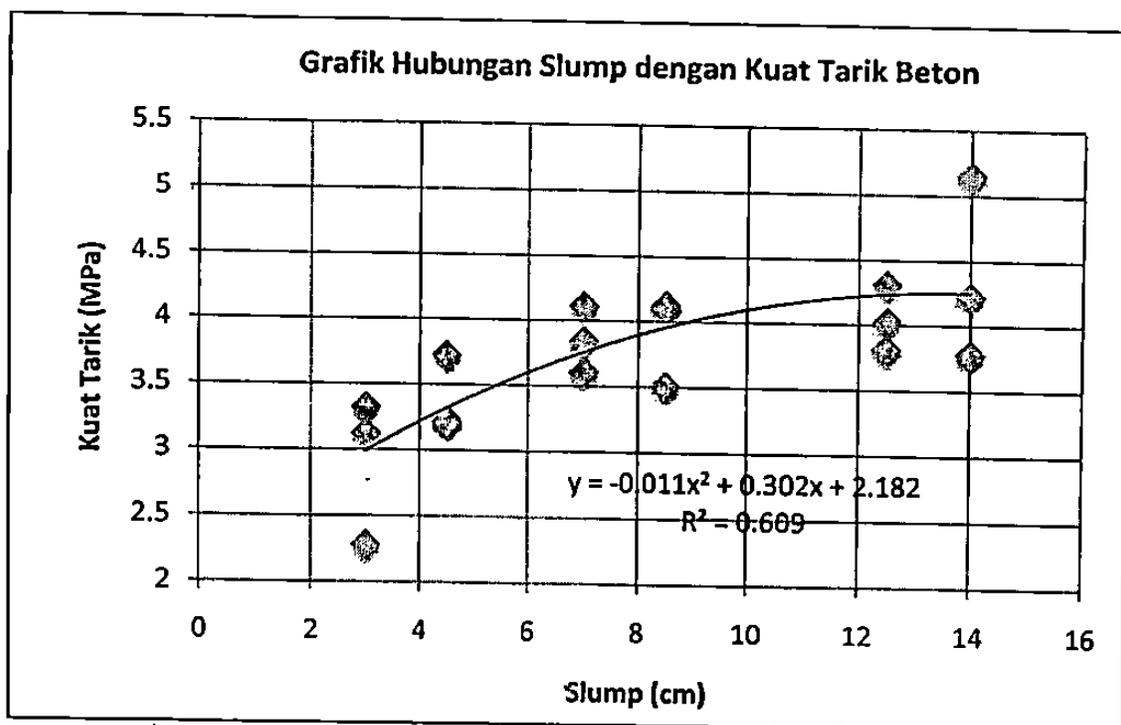
Kenaikan kekuatan kuat tarik beton pada penelitian ini disebabkan oleh adanya *superplasticizer* yang bisa meningkatkan kekuatan beton. Menurut teori, untuk menghasilkan beton bermutu tinggi maka harus dipergunakan fas rendah, namun jika fas-nya terlalu kecil pengerjaan beton akan menjadi sulit, sehingga pematatannya tidak bisa maksimal dan akan mengakibatkan beton menjadi keropos. Hal tersebut akan berakibat pada menurunnya kekuatan beton. Untuk mengatasi hal tersebut maka penggunaan *superplasticizer* mutlak diperlukan. *Superplasticizer* adalah bahan tambah kimia yang tersusun atas asam sulfonat yang berfungsi menghilangkan gaya permukaan pada partikel semen sehingga akan menyebabkan semen terdispersi lebih merata dan lebih mudah untuk

hidrasi yang lebih sempurna sehingga kekuatan yang dihasilkan akan mengalami peningkatan. Penggunaan *superplasticizer* diusahakan pada nilai optimal, karena jika penggunaan *superplasticizer* terlalu tinggi justru akan menjadikan beton menjadi encer dan akan mengakibatkan naiknya air kepermukaan beton (*bleeding*). Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya pemadatan yang berlebihan sehingga terjadi segregasi (kecendrungan butir-butir untuk lepas dari campuran beton) sehingga kekuatan beton yang dihasilkan rendah.

Kemungkinan yang juga terjadi pada penelitian ini adalah lumpur Lapindo sebagai bahan pengganti sebagian semen berfungsi sebagai *filler* dan perekat/pengikat yang baik sehingga mampu menghasilkan kuat tarik lebih baik.

### E. Hubungan Nilai Slump dengan Kuat Tarik Beton

Dari penelitian ini juga diperoleh hubungan antara nilai slump dengan kuat tarik beton. Hubungan nilai slump dengan kuat tarik beton dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Dari gambar 5.4 dapat disimpulkan bahwa kuat tarik beton semakin meningkat dengan bertambahnya nilai slump, ini dikarenakan adanya *superplasticizer* yang berfungsi sebagai *water reducer* dalam campuran sehingga akan menghasilkan beton yang mempunyai kelecakan yang tinggi. Peningkatan kelecakan ini ditunjukkan dengan nilai slump yang semakin tinggi. Kekuatan beton akan meningkat dengan penambahan *superplasticizer* pada dosis yang tepat. Kondisi tersebut dapat dilihat dengan menggunakan rumus persamaan  $y = -0,01x^2 + 0,302x + 2,182$ . Secara berturut-turut nilai kuat tarik beton sebesar 2,998 MPa, 3,338 MPa, 3,806 MPa, 4,026 MPa, 4,394 MPa dan 4,450 MPa. Dari hasil