

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

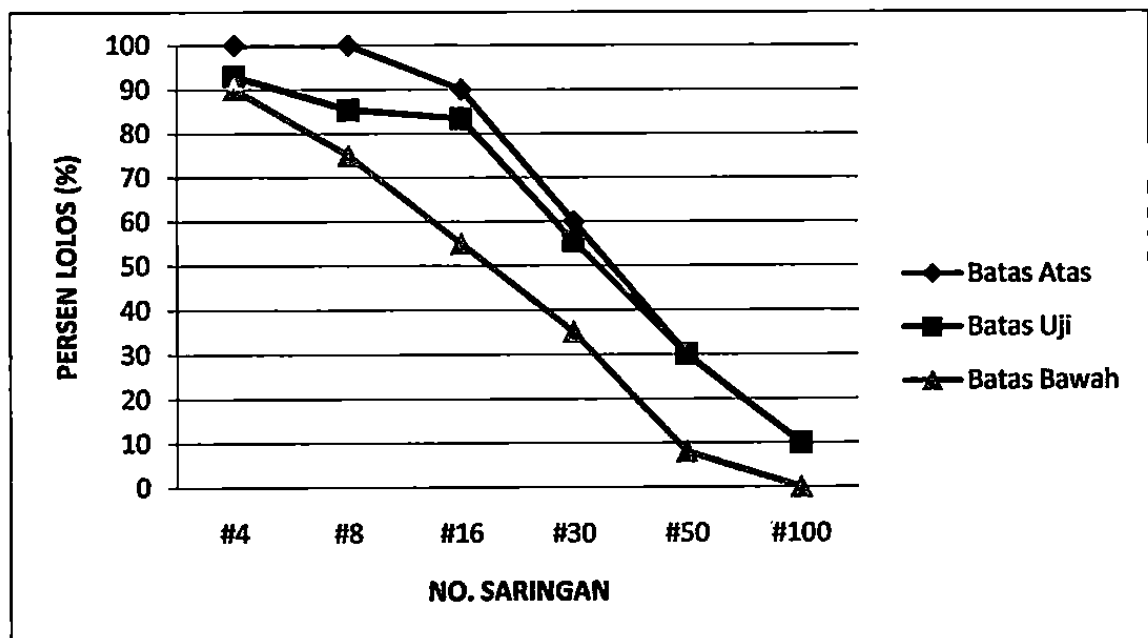
### A. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

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

#### 1. Hasil pemeriksaan bahan susun agregat halus (pasir)

##### a. Gradasi agregat halus (pasir)

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir) digambarkan pada gambar 4.1. Gradasi yang digunakan adalah daerah gradasi no. 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 3,33. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 4.1 Gradasi agregat halus (pasir)

##### b. Kadar air agregat halus

Kadar air rata-rata yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 6,37%. 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

Dari hasil pemeriksaan, berat jenis pasir jenuh kering muka didapat sebesar 2,80. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 6,04 %. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

d. Berat satuan agregat halus

Berat satuan pasir *SSD* didapat sebesar 1,79 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 diperoleh sebesar 5 %, lebih besar dari batas yang ditetapkan untuk beton normal sebesar 5% sehingga pasir harus dicuci dulu sebelum digunakan. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

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

1. Kadar air agregat kasar

Kadar air rata-rata yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 0,84%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

2. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berat jenis batu pecah jenuh kering muka adalah 2,7 sehingga batu ini tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 sampai 2,7

(Tjokrodinuljo, 2007). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 2,54 %. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

### 3. Keausan agregat kasar

Keausan batu pecah sebesar 32,02% yang dapat digunakan untuk pembuatan beton dengan mutu lebih besar dari 20 MPa atau kelas mutu III didapat dari Tabel 2.2. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

### 4. Berat satuan agregat kasar

Berat satuan batu pecah adalah 1,41 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 mengidentifikasikan jenis batuan dan kelasnya. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

### 5. 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 0,7%, hasil pengujian kadar lumpur ini lebih kecil dari batas yang ditetapkan yaitu 1%.

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

Dalam perancangan campuran bahan-bahan susun beton (*mix design*) dapat dilihat dalam lampiran.

### C. Hubungan Antara Kuat Tekan Beton dengan FAS

Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2.

## 1. Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.1 hasil pengujian beton normal

Variasi FAS	sampel	Luas cm <sup>2</sup>	Beban maksimum Kg	Kuat Tekan		Rata- rata
				Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	
0.35	1	179.79	56520	314.37	31.44	32.56
	2	177.66	55450	312.11	31.21	
	3	178.37	62480	350.28	35.03	
0.4	1	178.6	50960	285.33	28.53	30.09
	2	177.19	55740	314.58	31.46	
	3	180.5	54640	302.71	30.27	
0.45	1	180.03	47780	265.40	26.54	28.18
	2	181.46	52440	288.99	28.90	
	3	176.71	51420	290.99	29.10	

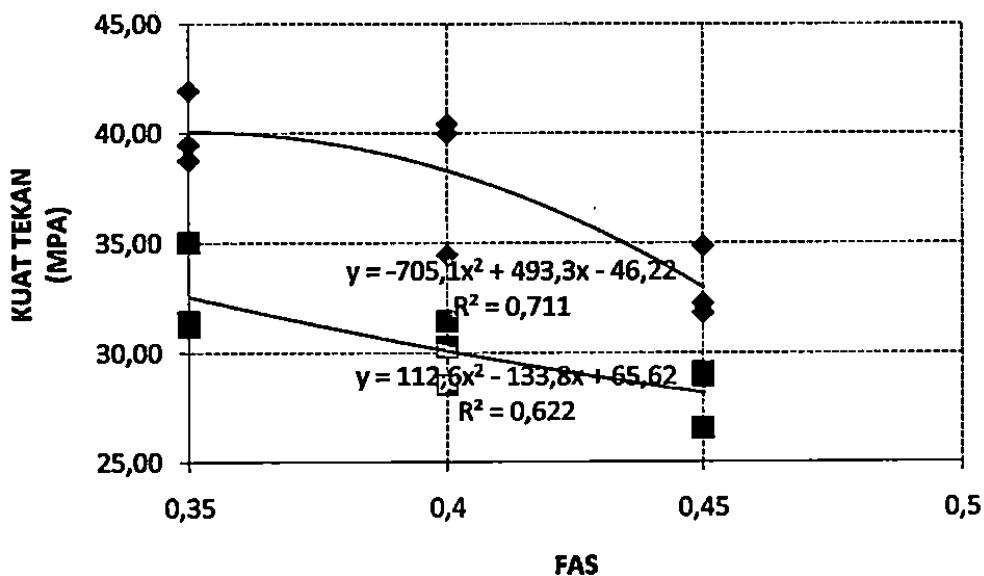
Sumber penelitian 2014

Tabel 4.2 Hasil pengujian beton dengan bahan tambah

FAS	SAMPEL	LUAS cm <sup>2</sup>	BEBAN MAKSIMUM Kg/cm <sup>2</sup>	KUAT TEKAN		RATA- RATA
				Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	
0.35	1	178.6	69230	387.626	38.763	40.053
0.35	2	177.89	70200	394.626	39.463	
0.35	3	176.71	74100	419.331	41.933	
0.4	1	176.71	70640	399.75	39.975	38,275
0.4	2	180.5	72920	403.989	40.399	
0.4	3	178.6	61530	344.513	34.451	
0.45	1	178.84	56910	318.217	31.822	31.869
0.45	2	180.98	63070	348.492	34.849	
0.45	3	177.19	51270	289.350	28.935	

Dari data diatas maka bisa kita lihat bahwa semakin tinggi nilai FAS yang digunakan dalam pembuatan perencanaan desain beton maka nilai mutu kuat tekan beton semakin kecil. Dan begitu juga sebaliknya jika nilai Fas yang digunakan semakin kecil maka mutu kuat tekan beton semakin besar. Pada praktiknya dengan menggunakan FAS rendah proses pengerjaan dan pelaksanaan pengerjaan semakin sulit yang berimbas pada menurunnya nilai kuat tekan.

Dari data tabel diatas maka dapat dibuat grafik seperti pada Gambar.4.3 seperti dibawah ini



Gambar 4.2 Grafik kuat tekan beton dengan *additive*

Nilai kuat tekan beton dipengaruhi oleh besarnya nilai FAS, hal ini disebabkan karena semakin tinggi nilai FAS yang terkandung maka jumlah air yang terkandung lebih sedikit dibanding dengan jumlah semen sehingga jika beton sudah mengering maka rongga udara yang terjadi semakin banyak, yang berakibat pada nilai kuat tekan beton menurun. Dan pada nilai FAS yang rendah jumlah air yang terkandung lebih sedikit atau hampir mendekati sama dengan jumlah semen, sehingga ketika terjadi pengeringan rongga pada beton lebih sedikit atau bisa tidak ada sama sekali, yang mengakibatkan kuat tekan beton semakin naik. Dibawah ini secara berturut terdapat persamaan linier dari kuat tekan beton dengan nilai FAS yang semakin tinggi nilai FAS maka kuat tekan

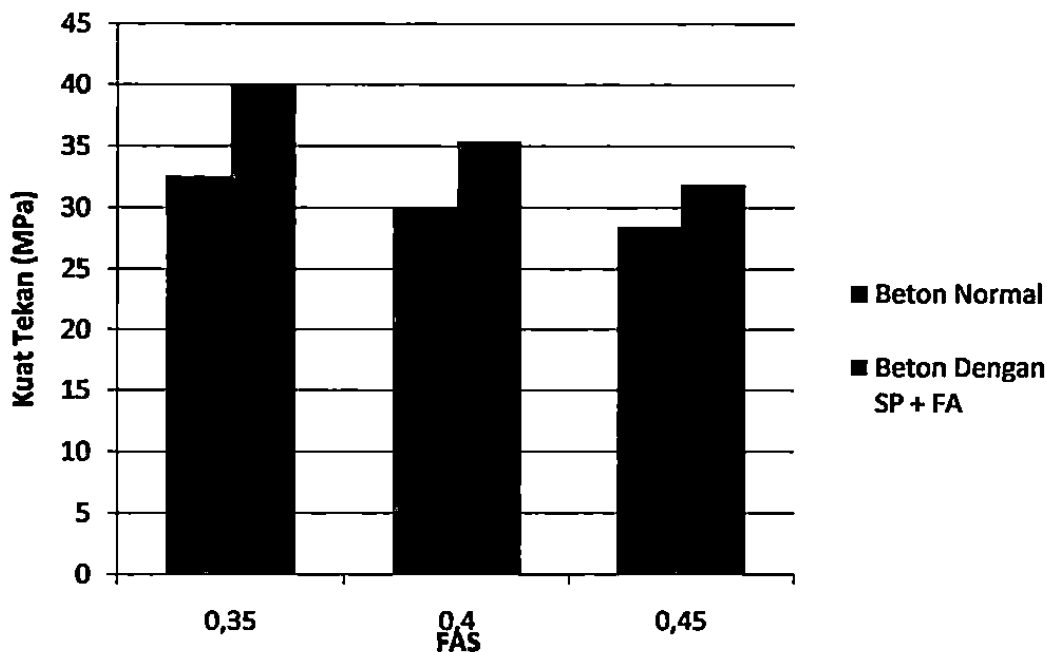
beton semakin rendah begitu juga sebaliknya. Persamaan dibawah ini adalah persamaan untuk beton dengan bahan tambah *super plastizicers* 1 % dan *fly ash* 30 %.

$$\begin{aligned} \text{Dengan persamaan } Y &= -705,1 x^2 + 493,3 x - 46,22 \\ -705,1 \cdot 0,35^2 + 493,3 \cdot 0,35 - 46,22 &= 40,08 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,36^2 + 493,3 \cdot 0,36 - 46,22 &= 40,01 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,37^2 + 493,3 \cdot 0,37 - 46,22 &= 39,72 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,38^2 + 493,3 \cdot 0,38 - 46,22 &= 39,41 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,39^2 + 493,3 \cdot 0,39 - 46,22 &= 38,92 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,40^2 + 493,3 \cdot 0,40 - 46,22 &= 38,28 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,41^2 + 493,3 \cdot 0,41 - 46,22 &= 37,51 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,42^2 + 493,3 \cdot 0,42 - 46,22 &= 36,58 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,43^2 + 493,3 \cdot 0,43 - 46,22 &= 35,52 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,44^2 + 493,3 \cdot 0,44 - 46,22 &= 34,32 \text{ Mpa} \\ -705,1 \cdot 0,45^2 + 493,3 \cdot 0,45 - 46,22 &= 32,98 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Pada pengujian beton dengan menggunakan bahan tambah dimana dengan menambahkan *Fly ash* dapat meningkatkan kerapatan juga kepadatan dari beton yang dihasilkan. Dan juga dengan menggunakan variasi FAS yang sama dapat meningkatkan mutu beton semakin baik dengan workability yang baik tetapi tidak dan juga setting time yang bisa dikontrol .

Dari data hasil uji kuat tekan dengan variasi FAS yang sama, hasil nilai kuat tekan beton yang tinggi didapat dengan menggunakan nilai FAS yang rendah begitu juga sebaliknya dengan menggunakan nilai FAS yang tinggi maka nilai kuat tekan yang didapat menjadi rendah, dan pada pengerjaan menjadi lebih mudah. Dengan menggunakan *super plastizicers* maka jumlah air tidak perlu ditambahkan kembali sehingga dapat dikontrol penggunaan air yang secara berlebihan, dengan penambahan *super plastizicers workability* yang dihasilkan sangat tinggi dalam proses penyusunan dan pemadatan

**D. Selisih Antara Beton Normal dengan Beton yang Ditambah *Fly ash* dan *Super Plasticizers*.**



Gambar 4.3 Perbandingan beton normal dengan beton yang diberi bahan tambah

Berdasarkan hasil rata-rata kuat tekan beton didapat selisih kuat tekan beton. Maka dapat dilihat bahwa dengan menambahkan fly ash maka akan didapat penambahan kuat tekan beton, dibanding dengan kuat tekan beton normal. Pada beton normal pada Fas 0,35 diperoleh kuat tekan 32.56 MPa, sedangkan pada beton yang ditambahkan dengan *fly ash* dan *super plasticizers* didapat kuat tekan beton sebesar 40.053 MPa. Dengan demikian terjadi peningkatan sebesar 27,21 %. Pada beton normal dengan fas 0.40 diperoleh kuat tekan sebesar 30.09 Mpa, sedangkan pada beton yang ditambahkan *fly ash* dan *super plasticizers* didapat 38,275 Mpa. Dan diperoleh kenaikan kuat tekan sebesar 17,68 %. Pada fas 0.45 beton normal kuat tekan yang diperoleh 28.18 MPa dan beton dengan penambahan *fly ash* dan *super plasticizers* sebesar 31.869 Mpa dengan peningkatan kuat tekan beton sebesar 13,00 %.

### E. Hubungan Antara *slump* dengan FAS.

#### 1. Hasil uji slump beton normal.

Tabel. 4.3 Hasil uji slump beton normal dan beton *additive*

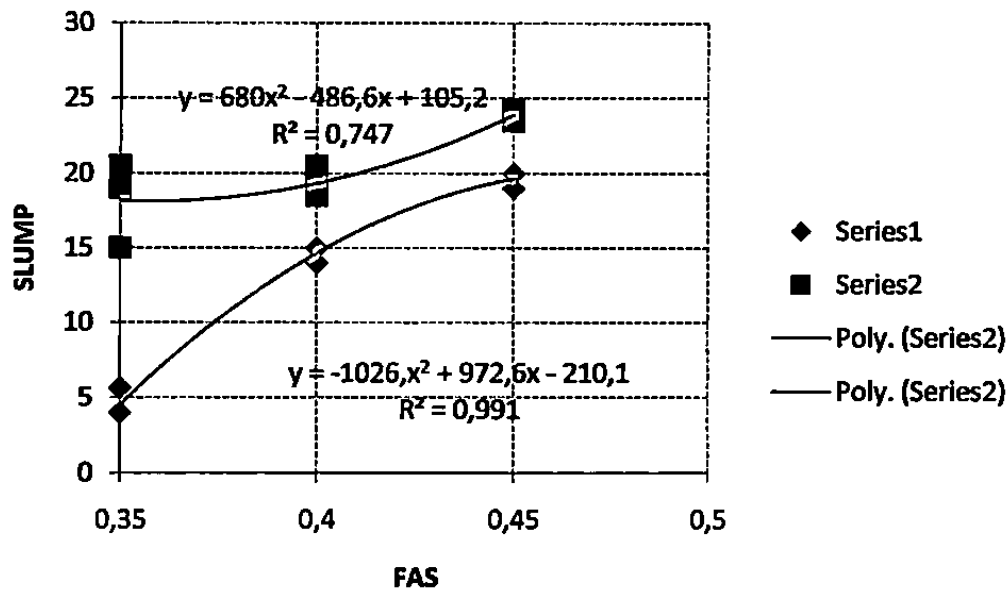
FAS	benda uji	Slump beton normal (cm)	Slump beton dengan additive (cm)
0,35	1	4	24
0,35	2	4	23,7
0,35	3	5,6	23,8
0,4	1	15	15
0,4	2	14	19,2
0,4	3	15	20,5
0,45	1	20	24,4
0,45	2	19	23,3
0,45	3	20	24

*sumber : hasil penelitian 2014*

Dari data diatas pada FAS yang tinggi maka nilai slump yang didapat tinggi, dan juga dengan pada FAS rendah nilai slump yang didapat rendah. Dengan demikian pada beton normal nilai slump berbanding lurus dengan FAS yang digunakan. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan FAS yang rendah jumlah semen lebih besar. Sedangkan pada FAS tinggi jumlah air yang digunakan sedikit tetapi jumlah semen yang digunakan lebih sedikit dari pada dalam penggunaan dengan FAS rendah.

*Slump* adalah indikator mudah atau tidaknya beton untuk dikerjakan, dan bisa jadi juga sebagai standar mau dibuat apakah beton tersebut. Pada pekerjaan dengan keadaan yang dengan tempat yang sulit dijangkau slump yang harus tinggi untuk agar proses pemadatan lebih mudah atau untuk penyusunan beton dalam air maka *slump* sangat





Gambar 4.4. Grafik hubungan FAS dan *Slump* pada beton normal

Dari data diatas pada FAS yang tinggi maka nilai slump yang didapat tinggi, dan juga dengan pada FAS rendah nilai slump yang didapat rendah. Dengan demikian pada beton normal nilai slump berbanding lurus dengan FAS yang digunakan. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan FAS yang rendah jumlah semen lebih besar. Sedangkan pada FAS tinggi jumlah air yang digunakan sedikit tetapi jumlah semen yang digunakan lebih sedikit dari pada dalam penggunaan dengan FAS rendah.

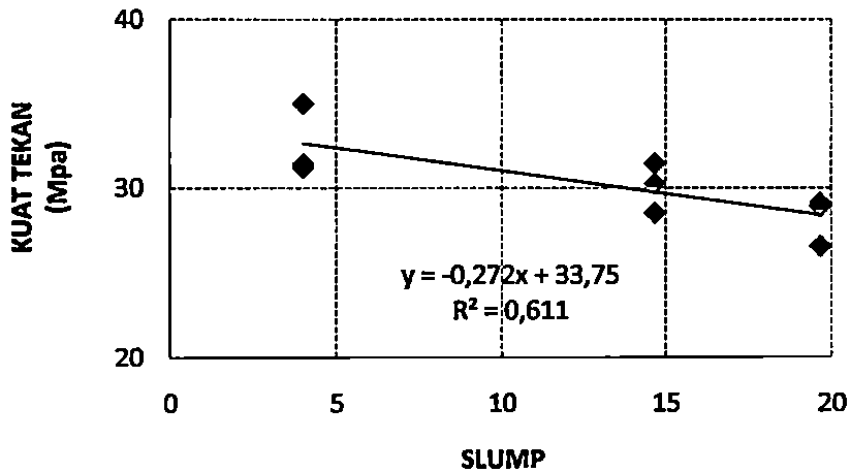
Dengan menggunakan data tabel diatas maka dapat dibuat grafik seperti pada gambar 4.5. Dimana hubungan slump dan FAS berbanding Lurus akan tetapi terjadi perbedaan dalam nilai slump.

## F. Hubungan *Slump* dan Kuat Tekan.

### 1. Grafik slump dan kuat tekan pada beton normal.

Dari hasil data kuat tekan dan slump diatas maka dapat dibuat

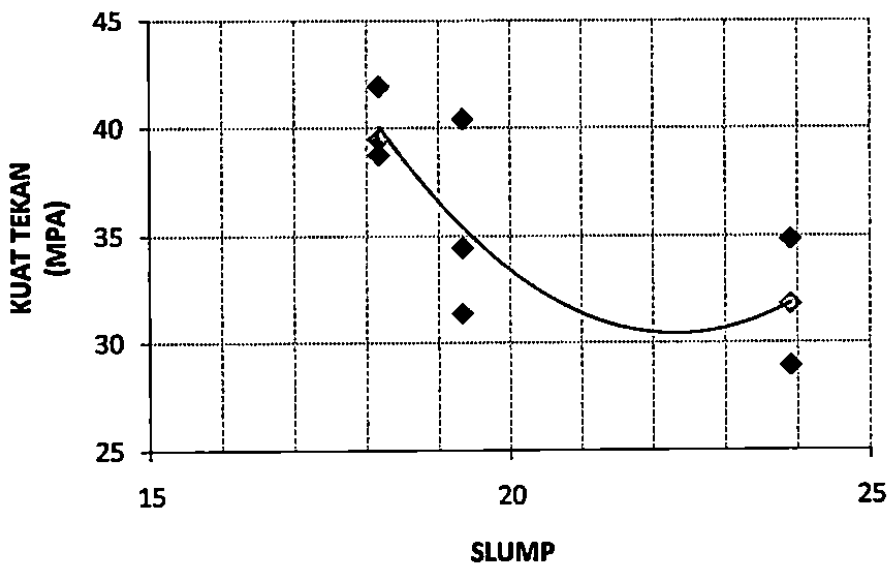
hubungan grafik kuat tekan dengan slump seperti dibawah ini



Gambar 4.5 Grafik hubungan slump dengan kuat tekan pada beton normal

Nilai *slump* adalah indikator dari tingkat kemudahan yang dipengaruhi oleh nilai FAS yang digunakan. Sehingga dapat dilihat dari Grafik 4.6. Semakin tinggi nilai slump maka kuat tekan yang didapat semakin rendah, dan semakin rendah nilai slump maka kuat tekan semakin tinggi.

## 2. Grafik hubungan *slump* dengan kuat tekan dengan diberi bahan tambah



Gambar 4.6 Grafik hubungan slump dan kuat tekan beton dengan *additive*

Dari data grafik diatas maka dapat kita lihat bahwa dengan menambahkan bahan *additive* pada beton nilai *slump* dapat mencapai tingkat pengerjaan yang sangat mudah akan tetapi mutu beton yang dihasilkan tetap meningkat. Hal ini disebabkan bahan *additive* yang diberikan mampu meningkatkan *workability*, tetapi tidak mempengaruhi turunnya nilai kuat tekan beton, tetapi memperbaiki nilai mutu kuat tekan beton.

Naiknya nilai slump ini dipengaruhi oleh kandungan *super plasticizers*. Menurut Diar Asgar, (2007) semakin banyak *super plasticizers* meningkatkan nilai *slump*. Dan Penggunaan super plasticizers terlalu banyak akan membuat beton semakin encer