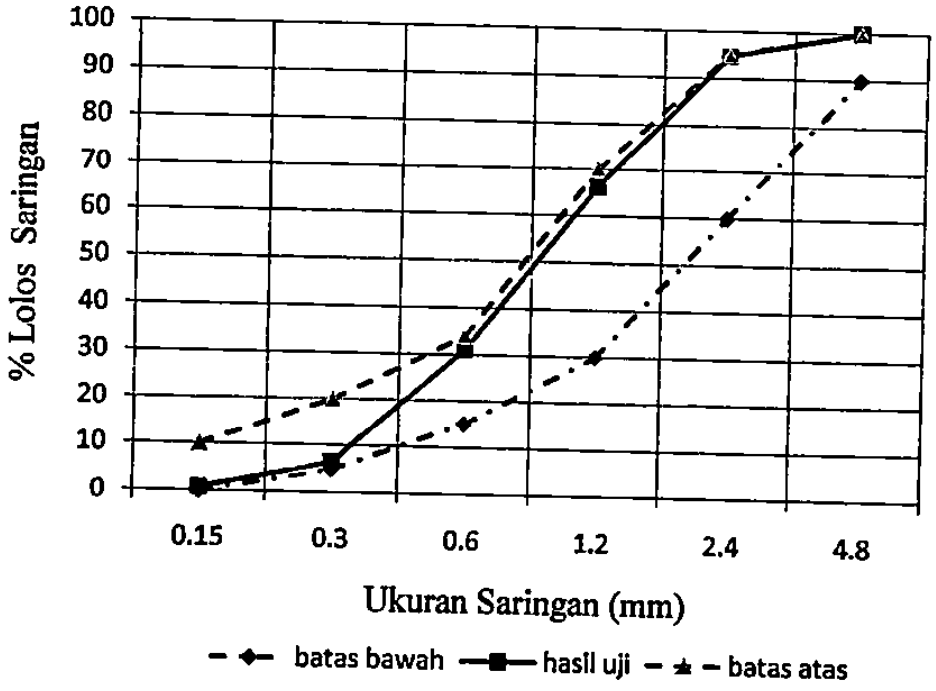
BAB V
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

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

1. Gradasi agregat halus (pasir)

   Dari hasil pemeriksaan gradasi halus, pasir ini termasuk dalam daerah gradasi no. 1, yaitu pasir kasar dengan modulus halus butir sebesar 3,004. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 dan ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Hasil pengujian gradasi pasir

2. Kadar air agregat halus (pasir)

   Kadar air untuk pasir pada keadaan jenuh kering muka (*Saturated Surface Dry/SSD*) didapat sebesar 5,042 %. Kondisi ini merupakan keadaan kebasahan agregat yang hampir sama dengan agregat dalam beton. Dalam penelitian ini pasir yang akan digunakan untuk adukan adalah pasir dalam

menyerap air lagi sewaktu pengadukan. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

3. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir jenuh kering muka sebesar 2,604, sehingga pasir ini tergolong agregat normal, yaitu agregat yang berat jenisnya 2,5 – 2,7 (Tjokrodimuljo, 1996). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 1,626 %. Hasil pemeriksaan dan perhitungan disajikan pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

4. Berat satuan agregat halus (pasir)

Berat satuan pasir SSD (ditumbuk) yaitu 1,636 gram/cm^3. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi 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 kuat tekan pada beton. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

5. Kadar lumpur agregat halus (pasir)

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 2,4 % lebih kecil dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 5 % karena sebelum pasir ini digunakan, telah dicuci terlebih dahulu. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

B. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Split)

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

1. Kadar air agregat kasar (split)

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 1,523 %. Kondisi ini temasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk

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. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

2. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (split)

   Berat jenis batu pecah jenuh kering muka adalah 2,669, sehingga masih tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 – 2,7 (Tjokrodimuljo, 1996). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,04%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4 dan Lampiran 5.

3. Keausan butir agregat kasar (split)

   Keausan batu pecah sebesar 24,533 %, lebih kecil dari batas maksimum yang ditetapkan (40 %) untuk pembuatan beton dengan mutu beton K125-K225 atau kelas mutu II. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

4. Berat satuan agregat kasar (split)

   Pada pemeriksaan ini berat satuan pasir SSD didapat sebesar 1,419 gram/cm^3. 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/ cm 3. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

5. Kadar lumpur agregat kasar (split)

   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 0,88 % lebih kecil dari nilai

C. Hasil Pemeriksaan Bubuk Kaca

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

1. Kehalusan butir bubuk kaca

   Butiran bubuk kaca yang lolos menembus saringan no 100 (0,15 mm) adalah sebesar 66,2 %. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

2. Berat jenis dan penyerapan air bubuk kaca

   Berat jenis bubuk kaca adalah 2,174. Penyerapan air yang ada pada bubuk kaca adalah sebesar 14,416 %. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

3. Kadar air bubuk kaca

   Kadar air bubuk kaca didapat sebesar 13,379 %. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

D. Hasil Perancangan Campuran Beton

Hasil perancangan campuran beton dengan metode SK SNI 03-2847-2002 untuk kebutuhan bahan 1 adukan beton dapat dilihat pada Tabel 5.1. Kadar bubuk kaca yang digunakan adalah sebesar 4 % dari berat semen.

Tabel 5.1 Kebutuhan bahan beton campuran untuk 1 adukan

Bahan Penyusun Beton	Jumlah
Semen (kg)	9,628
Pasir (kg)	14,426
Kerikil (kg)	15,629
Air (ltr)	3,811
Bubuk kaca (kg)	0,401
Sika Viscocrete – 10 (gr)	1,496

Sumber : Hasil penelitian, 2011

Pada penelitian ini digunakan dosis *Sika Viscocrete – 10* sebesar 1,6 % dari berat semen. Penggunaannya dilakukan dalam 3 tahap, yaitu pada waktu pengadukan menit ke 20, menit ke 40 dan menit ke 60. Kebutuhan *Sika Viscocrete – 10* untuk setiap tahap sebesar 0,533% dari berat semen.

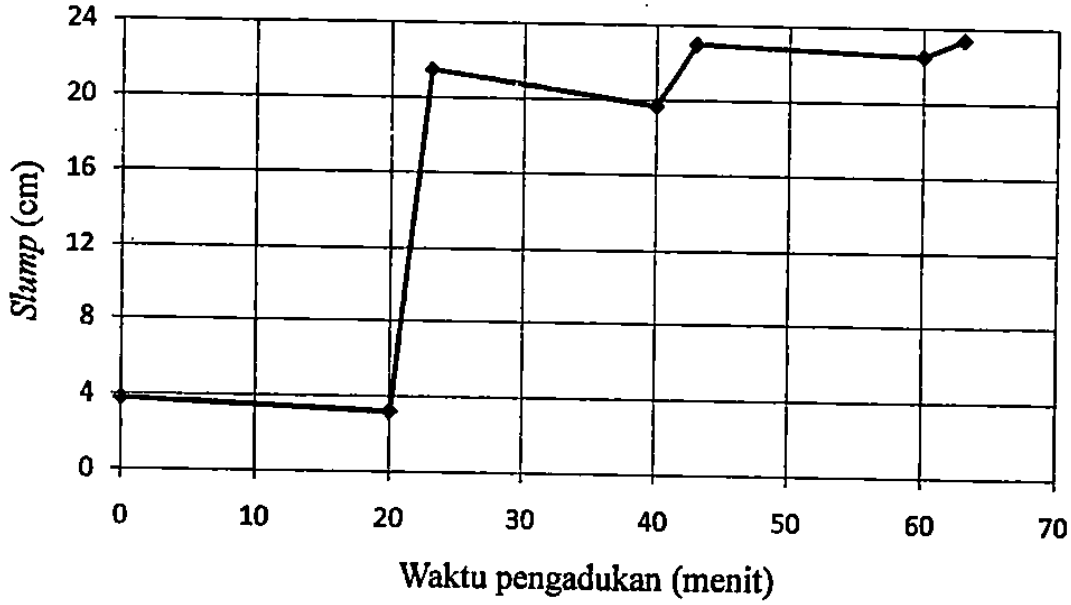
E. Hasil Uji *Slump* Beton Segar

Hasil uji *slump* disajikan dalam Tabel 5.2 dan hubungan antara variasi waktu pengadukan beton dengan nilai *slump* dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Tabel 5.2 Hasil uji *slump* beton segar

Waktu Pengadukan	Nilai *slump* (cm)			
	Beton dengan bubuk kaca 4% (BK)	Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete (BSV I 0,533%)	Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete (BSV II 1,066%)	Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete (BSV III 1,6%)
menit ke 0	3,8			
menit ke 20	3,2			
menit ke 23		21,5		
menit ke 40		19,7		
menit ke 43			23,0	
menit ke 60			22,5	
menit ke 63				23,4

Sumber : Hasil penelitian, 2011



Gambar 5.2 Hubungan antara variasi waktu pengadukan dengan nilai *slump*

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa nilai *slump* yang dihasilkan berubah naik-turun sejalan dengan bertambahnya proporsi *Sika Viscocrete – 10* pada campuran beton dan waktu pengadukan. Pada beton dengan bubuk kaca 4% terjadi penurunan nilai *slump* atau yang lebih dikenal dengan *slump loss* seiring

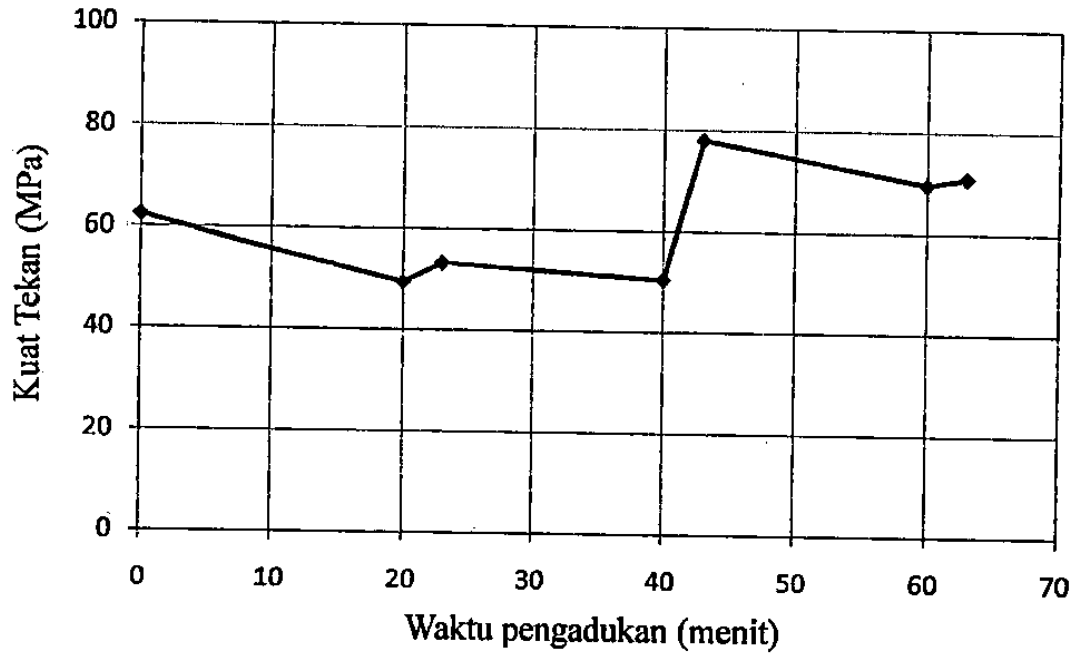
berpengaruh terhadap kelecakan yang terjadi. Namun dengan penambahan *Sika Viscocrete – 10* nilai *slump*nya menjadi naik. Kenaikan nilai *slump* terbesar terjadi pada beton segar dengan waktu pengadukan 20 menit, yaitu sebesar 18,3 cm atau 571,87 %. Kenaikan nilai *slump* terkecil terjadi pada beton segar dengan waktu pengadukan 60 menit, yaitu sebesar 0,9 cm atau 4%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *Sika Viscocrete – 10* perlu digunakan pada campuran beton untuk menjaga agar nilai *slump* tidak menurun. Bubuk kaca sebagai bahan pengganti sebagian semen berfungsi untuk mengurangi sensitivitas terhadap ketahanan sulfat oleh SiO_2 dan meningkatkan kerapatan beton sehingga beton lebih kedap terhadap air.

F. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan penambahan bubuk kaca dan *Sika Viscocrete – 10*. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 3 hari. Hal ini dikarenakan apabila nilai kuat tekan tidak mencapai f_c' yang disyaratkan, maka dapat segera dilakukan evaluasi tanpa menunggu sampai 28 hari. Pengujian ini dilakukan pada 4 buah benda uji silinder beton untuk setiap variasi betonnya. Kekuatan tekan hasil uji beton diambil berdasarkan rata-rata kuat tekan empat benda uji tersebut. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Gambar 5.3.

Tabel 5.3 Hasil uji kuat tekan beton

Waktu Pengadukan	Nilai kuat tekan (MPa)			
	Beton dengan bubuk kaca 4%	Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete (BSV I 0,533%)	Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete (BSV II 1,066%)	Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete (BSV III 1,6%)
menit ke 0	62,385			
menit ke 20	49,408			
menit ke 23		53,337		
menit ke 40		50,328		
menit ke 43			78,061	
menit ke 60			69,559	
menit ke 63				[illegible]



Gambar 5.3 Hubungan antara variasi waktu pengadukan dengan kuat tekan

Dari Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa beton dengan 4% bubuk kaca mengalami penurunan nilai kuat tekan seiring dengan waktu pencampuran yang semakin lama. Waktu pencampuran beton yang semakin lama akan menyebabkan nilai *slump* atau tingkat kelecakan pada adukan beton semakin berkurang. Dengan adanya penambahan *Sika Viscocrete – 10* maka kuat tekan akan kembali meningkat karena beton menjadi lebih encer dan cepat mengeras akibat reaksi dari *Sika Viscocrete – 10* yang mempercepat waktu ikat. Penambahan bubuk kaca sebesar 4% berfungsi untuk mengurangi unsur kalsium-hidroksida di dalam beton, serta menggantikannya setelah bereaksi dengan SiO_2 menjadi kalsium-silikat-hidrat yang akan memberikan peningkatan kekuatan beton. Selain itu bubuk kaca akan mengisi pori-pori sehingga porositasnya menjadi rendah. Hal ini telah diuji pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Hanafiah (2011) bahwa penggunaan bubuk kaca sebesar 4 % dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 10,936%.

Nilai kuat tekan rata-rata pada beton dengan penambahan bubuk kaca sebesar 4 % dengan waktu pencampuran 0 menit yaitu sebesar 62,385 MPa, sedangkan pada beton setelah penambahan *Sika Viscocrete – 10* sebesar 1,6 %

rata-ratanya yaitu sebesar 70,853 MPa. Dengan penambahan *Sika Viscocrete – 10* sebesar 1,6 % yang digunakan pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 8,468 MPa atau 13,7 %. Ketepatan pemakaian dosis, waktu yang diberikan serta proses pengerjaan atau pencampuran adukan beton sangat penting diperhatikan guna memperoleh mutu beton yang baik.

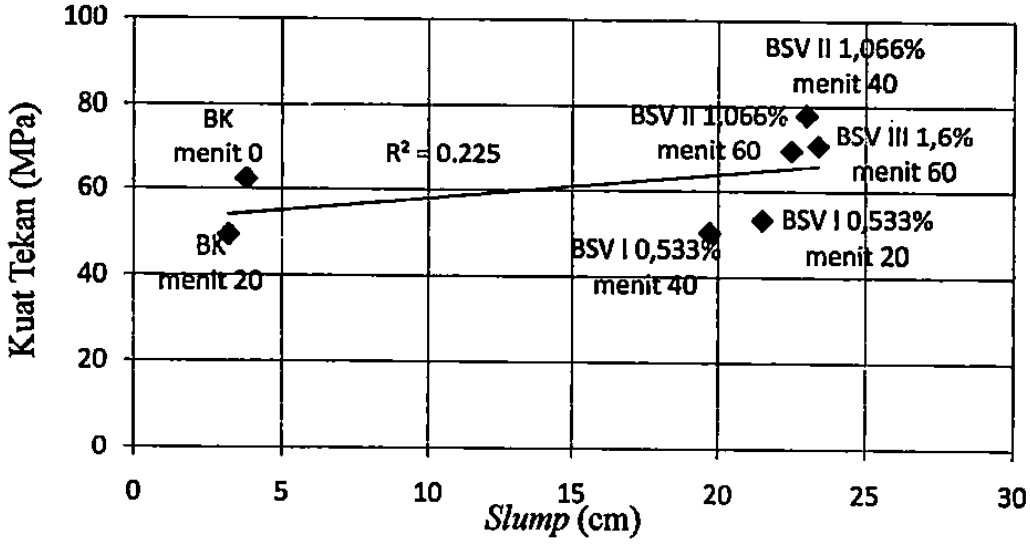
G. Hubungan antara Nilai *Slump* dengan Kuat Tekan

Hubungan antara nilai *slump* dengan kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Tabel 5.4 Hasil pengujian kuat tekan beton dan *slump*

Variasi Beton / Waktu Pengadukan	Beton dengan bubuk kaca 4% (BK)		Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete 0,533% (BSV I)		Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete 1,066% (BSV II)		Beton dengan bubuk kaca 4% dan Sika Viscocrete 1,6% (BSV III)	
	slump (cm)	kuat tekan (MPa)	*slump* (cm)	kuat tekan (MPa)	*slump* (cm)	kuat tekan (MPa)	*slump* (cm)	kuat tekan (MPa)
menit ke 0	3,8	62,385						
menit ke 20	3,2	49,408	21,5	53,337				
menit ke 40			19,7	50,328	23	78,061		
menit ke 60					22,5	69,559	23,4	70,853

Sumber : Hasil penelitian, 2011



Gambar 5.4 Hubungan antara nilai *slump* dengan kuat tekan beton

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat perbandingan antara nilai *slump* dengan nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan

terdapat pada nilai *slump* 23 cm yaitu sebesar 78,061 MPa, sedangkan nilai kuat terendah terdapat pada nilai *slump* 3,2 cm yaitu sebesar 49,408 MPa. Dengan nilai *slump* yang terlalu kecil, maka kuat tekan beton yang dihasilkan kecil, hal ini karena proses pengerjaannya yang sulit. Sebaliknya dengan nilai *slump* yang cukup besar karena adanya penambahan *Sika Viscocrete – 10* membuat adukan beton menjadi encer dan pengerjaannya menjadi mudah, meskipun dengan fas yang kecil, sehingga meningkatkan kuat tekan beton.