

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

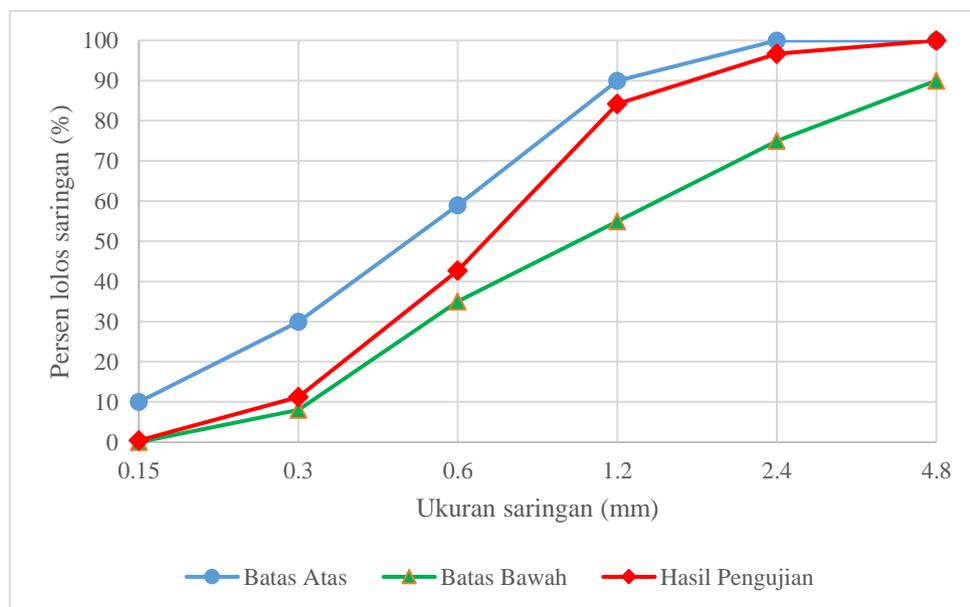
A. Hasil Pengujian Bahan Dasar Material

Pengujian bahan dan benda uji dilaksanakan sesuai dengan tata cara dan standar pengujian yang terdapat pada ASTM. Waktu pelaksanaan percobaan disesuaikan dengan jadwal penelitian dan ijin penggunaan Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam bab ini akan disajikan hasil penelitian dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh. Sedangkan data rinci hasil pemeriksaan bahan dasar dan penyusun beton disajikan dalam Lampiran A.

1. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Halus (Pasir Sungai Progo)

a. Gradasi Agregat Halus (Pasir Sungai Progo).

Berdasarkan hasil pemeriksaan gradasi yang dilakukan, agregat halus (pasir dari Sungai Progo) termasuk dalam daerah gradasi No. 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir (MHB) sebesar 2,648 seperti yang terlihat pada Gambar 5.1. Hasil dapat dilihat pada Lampiran A1.



Gambar 5.1 Hubungan ukuran saringan dengan persen lolos saringan.

a. Kadar air agregat halus

Kadar air rata – rata yang diperoleh dari hasil pemeriksaan sebesar 4,575%. Kadar air yang didapat termasuk kedalam kondisi basah (Tjokrodimuljo, 2010). Rizky (2014) melakukan pengujian kadar air agregat halus berasal dari Sungai Progo, dan diperoleh nilai sebesar 2,68 %. Kadar air yang didapat dari hasil pengujian terdapat didalam pasir menunjukkan bahwa agregat yang dipakai merupakan agregat normal. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A1.

b. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Berdasarkan hasil pemeriksaan, berat jenis pasir jenuh kering muka didapat sebesar 2,59. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,26%. Menurut Tjokrodimuljo (2010) agregat dibedakan berdasarkan berat jenisnya yang terbagi menjadi 3 yaitu agregat normal, agregat berat dan agregat ringan. Agregat normal yaitu agregat yang berat jenisnya 2,5 – 2,7, agregat berat yaitu agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8 dan agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya kurang dari 2,0. Rizky (2014) melakukan pemeriksaan berat jenis pasir jenuh kering muka diperoleh hasil sebesar 2,57. Nilai yang diperoleh dari pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A1.

c. Berat satuan agregat halus

Berat satuan pasir *SSD* diperoleh sebesar 1,31 gram/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk dapat mengetahui apakah agregat tersebut *porous* atau mampat. Semakin berat satuan maka semakin mampat permukaan agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh pada proses pengerjaan beton dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton, dimana apabila semakin *porous* agregatnya maka semakin rendah uji kuat tekan betonnya dan apabila semakin mampat agregatnya maka akan semakin tinggi uji kuat tekannya. Berat satuan yang dimiliki agregat normal ialah 1,50 – 1,80 gram/cm³ (Tjokrodimuljo, 2010). Dari hasil pemeriksaan tersebut agregat halus Progo termasuk agregat normal. Rizky (2014) melakukan pengujian berat satuan dari Sungai Progo, dan diperoleh nilai pengujian sebesar 1,574

gram/cm³. Analisis pemeriksaan berat satuan dapat dilihat pada Lampiran A1.

d. Kadar lumpur agregat halus

Agregat yang digunakan sebaiknya memiliki kadar lumpur sekecil mungkin, karena hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan dari beton yang dihasilkan. kadar lumpur agregat halus diperoleh sebesar 4,532%, lebih kecil dari batas yang ditetapkan untuk kadar lumpur agregat halus sebesar 5% sesuai dengan SK SNI S-04-1989-F sehingga pasir dapat digunakan tanpa melakukan pencucian agregat. Rizky (2014) melakukan pengujian kadar lumpur agregat halus Sungai Progo dan diperoleh nilai sebesar 0,18 %. Hasil pemeriksaan kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran A1.

Tabel 5.1 Hasil pengujian agregat halus

No	Pengujian	Nilai
1	Gradasi Butiran	Daerah 2
1	Gradasi Agregat Halus	2,648
2	Kadar Air Agregat Halus	4,575%
3	Berat Jenis	2,59
4	Penyerapan Air Agregat Halus	0,26%
5	Berat Satuan Agregat Halus	1,31 g/cm ³
6	Kadar Lumpur	4,532%

2. Hasil pemeriksaan agregat kasar

a. Kadar air agregat kasar

Kadar air rata – rata yang diperoleh dari hasil pemeriksaan sebesar 0,771 %. Kadar air yang dimiliki agregat kasar berasal dari Clereng termasuk ke dalam kondisi kering udara (Tjokrodinuljo, 2010). Kadar air yang terdapat dalam kerikil/*split* menunjukkan bahwa agregat yang dipakai merupakan agregat normal. Rizky (2014) melakukan pengujian kadar air agregat kasar berasal dari Clereng, nilai kadar air yang diperoleh adalah 1,32 %. Kadar air yang di peroleh memiliki selisih 0,766%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A2.

b. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berdasarkan hasil pemeriksaan, berat jenis kerikil/*split* jenuh kering muka didapat sebesar 2,63. Menurut Tjokrodinuljo (2010) agregat dibedakan berdasarkan berat jenisnya yang terbagi menjadi 3 yaitu agregat normal, agregat berat dan agregat ringan. Agregat normal yaitu agregat yang berat jenisnya 2,5 – 2,7, agregat berat yaitu agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8 dan agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya kurang dari 2,0. Dari berat jenis yang didapat pada agregat kasar yang berasal dari Clereng termasuk kedalam agregat normal. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 1,423%. Rizky (2014) menguji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang berasal dari Clereng, nilai berat jenis dan penyerapan air yang didapat adalah 2,51 dan 1,52 %. Nilai pengujian berat jenis dan penyerapan air yang diperoleh dari pemeriksaan tidak jauh berbeda dengan pemeriksaan yang dilakukan oleh Cahyati. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A2.

c. Berat satuan agregat kasar

Berat satuan kerikil/*split* SSD diperoleh sebesar 1,55 gram/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk dapat mengetahui apakah agregat tersebut *porous* atau mampat. Semakin berat satuan maka semakin mampat permukaan agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh pada proses pengerjaan beton dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton, dimana apabila semakin *porous* agregatnya maka semakin rendah uji kuat tekan betonnya dan apabila semakin mampat agregatnya maka akan semakin tinggi uji kuat tekannya. Berat satuan yang dimiliki agregat normal ialah 1,50-1,80 gram/cm³ (Tjokrodinuljo, 2010). Dari hasil yang diperoleh dari pemeriksaan agregat kasar pada pemeriksaan agregat kasar Clereng termasuk agregat normal. Rizky (2014) melakukan pengujian berat satuan kerikil dari Clereng, berat satuan yang di peroleh sebesar 1,514 gram/cm³. Selisih berat satuan yang didapat pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diperoleh adalah 0,036 gram/cm³. Analisis pemeriksaan berat satuan dapat dilihat pada Lampiran A2.

d. Kadar lumpur agregat kasar

Agregat yang digunakan sebaiknya memiliki kadar lumpur sekecil mungkin, karena hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan dari beton yang dihasilkan. kadar lumpur agregat kasar diperoleh sebesar 1,750 %, tidak memenuhi standar karena lebih besar dari standar kadar lumpur SK SNI S-04-1989-F yang mana kadar lumpur maksimal sebesar 1%, sehingga kerikil/*split* ini perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan. Rizky (2014)) melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar yang berasal dari Clereng, nilai kadar lumpur yang diperoleh sebesar 1 %. Selisih kadar lumpur yang didapat dengan penelitian sebelumnya adalah 0,75%. Hasil pemeriksaan kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran A2.

e. Pemeriksaan keausan agregat kasar

Keausan batu pecah sebesar 21,36% hasil yang dapat telah memenuhi standar karena nilai abrasi maksimal menurut SNI 03-2417-1991 sebesar 40%. Dari hasil pemeriksaan tersebut dapat digunakan untuk pembuatan beton dengan mutu lebih besar dari 20 MPa atau kelas mutu III. Cahyati (2013) menguji keausan agregat kasar berasal dari Clereng, nilai keausan yang diperoleh sebesar 22,36%. Selisih nilai keausan yang didapat dengan nilai keausan yang diperoleh dari penelitian sebelumnya adalah sebesar 1%. Hasil selangkanya dapat dilihat pada Lampiran A2.

Tabel 5.2 Persyaratan kekerasan agregat kasar

No	Kekuatan Beton	Maksimum bagian yang hancur dengan Mesin <i>Los Angeles</i> , Lolos Ayakan 1,7 mm (%)
1	Kelas 1 (sampai 10 MPa)	50
2	Kelas II (10MPa-20Mpa)	40
3	Kelas III (di atas 20Mpa)	27

Sumber : SNI 03-2417-1991

Tabel 5.3 Hasil pengujian agregat kasar

No	Pengujian	Nilai
1	Gradasi Agregat Kasar	2,648
2	Kadar Air Agregat Kasar	4,575%
3	Berat Jenis	2,63
4	Penyerapan Air Agregat Kasar	1,423%
5	Berat Satuan Agregat Kasar	1,55 g/cm ³
6	Kadar Lumpur	1,750%
7	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	21,360%

B. Hasil Pengujian *Fresh Properties Self Compacting Concrete*

Hasil pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu beton pada kondisi segar dan beton keras.

a. Hasil pengujian *fresh properties* berdasarkan variasi

Berdasarkan tabel spesifikasi dari (EFNARC,2002), campuran beton segar dapat dikatakan sebagai beton SCC apabila memenuhi kriteria *filling ability*, *passing ability*, dan *segregation resisitance*. Cara mendapatkan ketiga kriteria tersebut dilakukan pengujian workabilitas sesuai dengan Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil pengujian *fresh properties* berdasarkan variasi penambahan

AAT dan *Vicocrete 1003*

No	Jenis Pengujian	Satuan	Spesifikasi EFNARC,2002	Pengujian SCC			
				Normal	Mix 1	Mix 2	Mix 3
1	Slump flow	mm	650-800 (± 10)	68,2	67,7	69,7	70,9
2	T ₅₀ cm	Detik	2-5 sec	2,67	2,38	2,64	2,59
3	V-Funnel	Detik	6-12	7,3	7,15	7,83	9,05
4	L-Box	H ₂ /H ₁	$\geq 0,8$	0,95	1,4	1,65	1,87

Keterangan :

Normal : Tanpa penambahan AAT dan *superplasticizer*

Mix 1 : AAT 5 % + *Vicocrete 1003* 1.2 %

Mix 2 : AAT 10 % + *Vicocrete 1003* 1.4 %

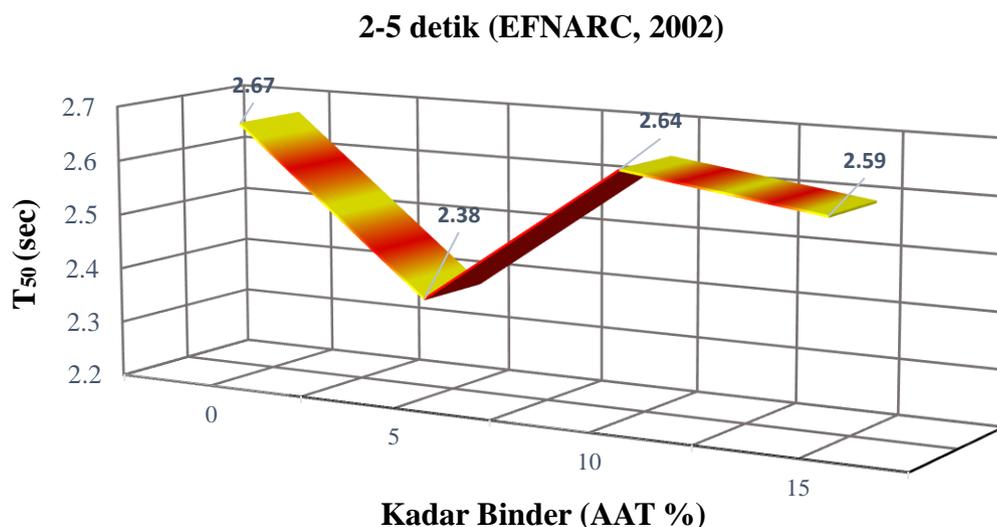
Mix 3 : AAT 15 % + *Vicocrete 1003* 1.6 %

Berdasarkan hasil pengujian-pengujian tersebut terlihat bahwa nilai-nilai setiap parameter yang diperoleh untuk jenis ke tiga campuran SCC yang menggunakan abu ampas tebu sebanyak 5 % -15% berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa workabilitas ke tiga jenis campuran tersebut sangat

berbeda. Hasil pengujian *j-ring* terdapat beberapa campuran beton yang memiliki sifat *passingability* yang baik karena sebaran diameter dan waktu alir dari ketiga variasi abu ampas tebu yang dihasilkan baik dan memenuhi syarat sebagai beton *SCC*, oleh karena itu dapat dikatakan beton tersebut merupakan *self compacting concrete* (*SCC*). Dibandingkan dengan variasi kadar 10 % - 15 %, beton *SCC* dengan kadar 5 % memiliki tingkat keenceran yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat dari pengujian *T50* cm dan *slump flow*. Pada pengujian *T50* cm dan *slump flow*, campuran beton *SCC* dengan abu ampas tebu 5 % membutuhkan waktu yang lebih pendek untuk mengalir dan mencapai diameter 50 cm dibandingkan dengan campuran beton *SCC* dengan penggantian kadar abu ampas tebu 10 -15 %. Demikian juga pada pengujian, *V-funnel*, tampak bahwa campuran beton *SCC* dengan abu ampas tebu 5 % lebih cepat keluar dari alat *V-funnel*. Kondisi ini menunjukkan bahwa beton *SCC* dengan abu ampas tebu memiliki *segregation resistance* yang lebih baik. Demikian juga dari pengujian *L-box*, diketahui campuran beton *SCC* dengan abu ampas tebu 5 %-15% memenuhi syarat, Artinya, campuran beton *SCC* tersebut memiliki *passing ability* yang lebih baik. Hal lain yang menunjukkan indikator suatu beton dikatakan memiliki sifat *SCC* adalah bila perbandingan h_1/h_2 adalah $\geq 0,8$.

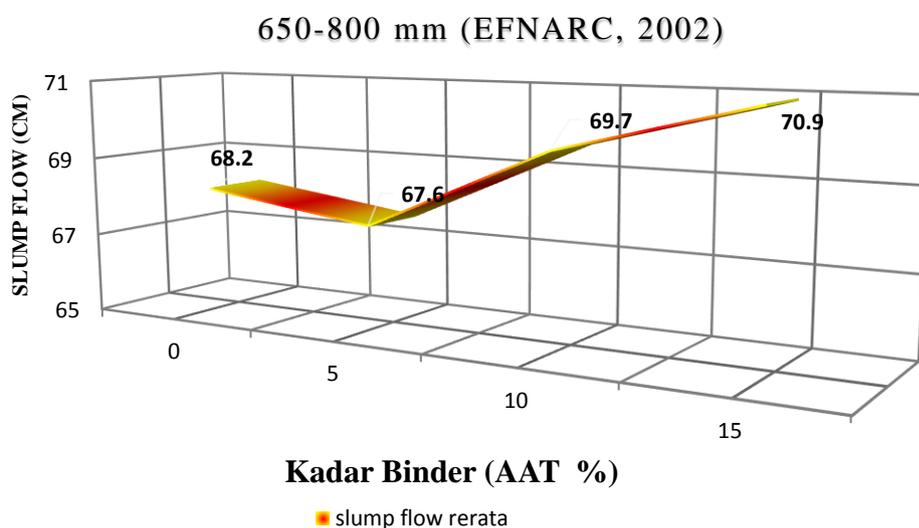
Pengujian *flowability* dan *workability* dilakukan pada saat dalam kondisi segar, sedangkan pada Gambar 5.2 – Gambar 5.8 yaitu hubungan antara komposisi *binder* dengan dosis *viscocrete* untuk pengujian *workability*, *flowabilty* dan kuat tekan dapat dilihat pada Gambar dibawah.

1) *J-Ring* test



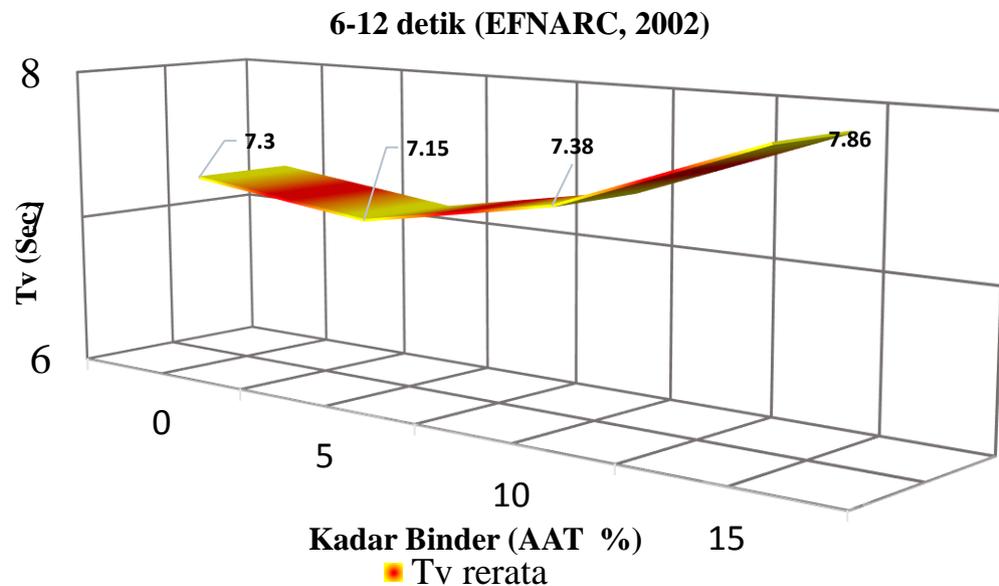
Gambar 5.2 Hubungan antara komposisi *binder* dan nilai T_{50} dengan dosis *viscocrete* yang berbeda.

Gambar 5.2 di atas memperlihatkan nilai T50 (detik) terhadap persentase abu ampas tebu. Secara umum semakin besar persentase abu ampas tebu dalam campuran SCC maka semakin lama beton segar mencapai diameter 50 cm. Nilai T50 berkisar antara 2,38-2,64 detik untuk variasi kadar abu ampas tebu dari 0 - 15% dalam campuran beton. Meningkatnya waktu aliran beton segar SCC untuk mencapai diameter 50 cm (T50) menunjukkan bahwa *viskositas* beton segar SCC meningkat dengan persentase abu ampas tebu yang tinggi. Jumlah air bebas pada campuran beton segar SCC berkurang karena penyerapan abu ampas tebu yang permukaan spesifik butirannya lebih besar dari pada semen. Oleh karena itu, campuran SCC dengan persentase abu ampas tebu yang lebih besar mengalami hambatan aliran yang lebih tinggi dalam pengujian penyebaran T50. Hambatan aliran tersebut sangat baik untuk menghindari memisahkannya pasta beton dengan material lainnya. Pada pengujian dengan komposisi abu ampas tebu 5 %, nilai diameter maksimum yang dicapai T₅₀ max sebesar 2,38.



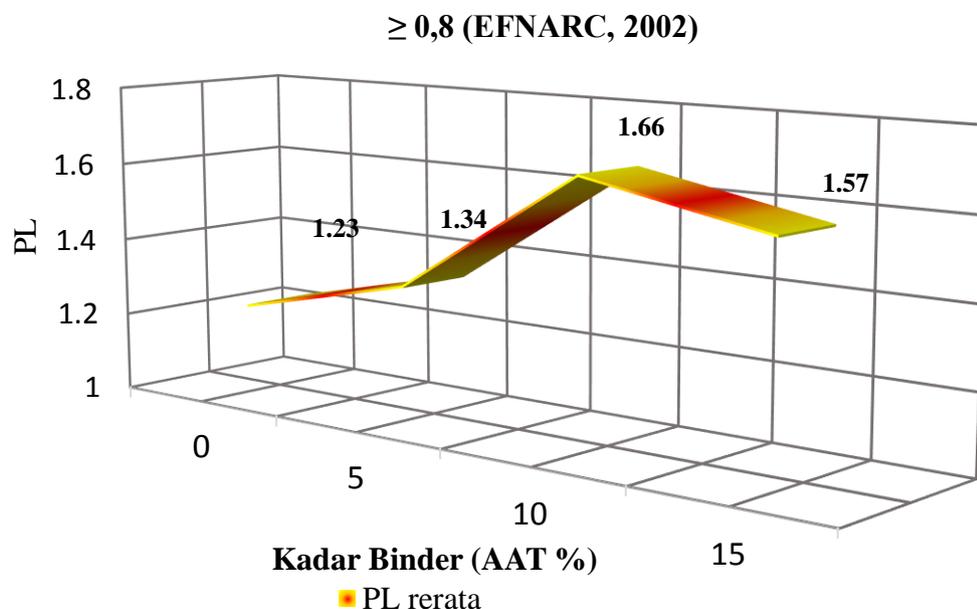
Gambar 5.3 Hubungan antara komposisi *binder* dan nilai *slump flow* (cm) dengan dosis *viscocrete* yang berbeda.

Gambar 5.3 memperlihatkan bahwa aliran *slump* (*slump flow*) meningkat saat persentase abu ampas tebu ditambah. Secara umum semakin besar persentase abu ampas tebu dalam campuran SCC maka semakin lama beton segar mencapai diameter 50 cm. Diameter penyebaran beton segar SCC optimum yaitu pada komposisi abu ampas tebu 15 % dengan kadar *viscocrete* sebesar 1,6 % masih memenuhi standar SCC menurut EFNARC (2002).

2) *V-Funnel Test*

Gambar 5.4 Hubungan antara komposisi *binder* dan *Tv* (sec) dengan dosis *viscocrete* yang berbeda

Berdasarkan hasil pengujian *V-Funnel* didapat nilai yang bervariasi dari 6,9-7,38 detik untuk persentase abu ampas tebu 0 - 15%, sedangkan menurut EFNARC (2002) nilai *V-Funnel* berkisar antara 6-12 detik. Nilai pengujian ini relatif besar karena *water/binder* (W/B) *SCC* yang rendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan beton segar *SCC* melewati corong pada pengujian *V-Funnel* yang paling optimum adalah 7,15 detik pada kadar abu ampas tebu 5 %. Sama seperti *slump flow*, semakin tinggi kadar abu ampas tebu yang diberikan, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan beton segar *SCC* untuk mengalir. Gambar 5.4 memperlihatkan kenaikan waktu *V-Funnel* terhadap peningkatan abu ampas tebu pada beton segar *SCC*. Besarnya waktu yang dibutuhkan beton segar *SCC* untuk mengalir juga disebabkan oleh pengaruh kadar ampas tebu yang menyerap air. Ukuran partikel ampas tebu yang kecil dan memiliki ruang pori mengakibatkan adanya daya serapan air bebas pada campuran *SCC*, sehingga viskositas beton meningkat. Viskositas campuran *SCC* yang tinggi sangat dibutuhkan untuk menghindari terjadinya segregasi dan *bleeding*, namun masih dalam keadaan *workability* yang tinggi. Namun Sebaliknya *viskositas* yang semakin tinggi juga dapat menyebabkan berkurangnya waktu campuran beton untuk mengalir,

3) *L-Box Test*

Gambar 5.5 Hubungan antara komposisi binder dan nilai PL dengan dosis *viscocrete* yang berbeda

Berdasarkan hasil pengujian *L-Box* didapat nilai yang bervariasi dari 1,23-1,57 detik untuk persentase abu ampas tebu 0 - 15%, sedangkan menurut EFNARC (2002) nilai *L-Box* sebesar $\geq 0,8$. Berdasarkan Gambar 5.5, dapat dilihat bahwa *passing ratio* meningkat dengan peningkatan persentase abu ampas tebu dalam SCC. Campuran SCC menggunakan abu ampas tebu paling optimum untuk persentase 10 % yaitu sebesar 1,66. Hal ini dikarenakan meningkatnya viskositas, karena ampas tebu menyerap air bebas dan menjadikan beton lebih homogen. Semakin meningkat kadar ampas tebu maka campuran SCC menjadi lebih homogen sehingga tidak terjadi pemisahan agregat kasar ketika melewati besi tulangan yang berada di pangkal *L-Box*. Penelitian terdahulu pada SCC menggunakan abu terbang menunjukkan hasil serupa (Hamka dalam Saputra (2011)). *Passingability* beton SCC semakin meningkat dengan penambahan abu ampas tebu dalam campuran.

Sedangkan kaitannya dengan penambahan *viscocrete-1003* dari ke tiga pengujian yaitu *J-ring*, *V-funnel*, dan *L-box* dengan variasi kadar abu ampas tebu yang berbeda cukup berpengaruh pada *flowability* dari beton. Hal ini dikarenakan reaksi pada *superplasticizer* yang menyebabkan sifat cair pada campuran sehingga mampu meningkatkan *flowability*. Semakin banyak kadar

viscocrete-1003 yang digunakan akan semakin berpengaruh pada *flowability* dan *workability*, hanya saja karena pengaruh kadar ampas tebu yang menyerap air, jadi pengaruh dari penggunaan *viscocrete-1003* tidak terlihat secara signifikan.

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan adanya perbedaan variasi penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dari berat semen. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji umur 28. Pada Tabel 5.5 dibawah ini dapat dilihat hasil pengujian kuat tekan dengan variasi kandungan abu ampas tebu yang di gunakan. Selain itu, untuk dapat memenuhi kuat tekan rencana dilakukan pemilihan material yang sesuai dengan standar perlu di perhatikan karena nantinya akan berpengaruh pada beton. Penelitian ini penyusun melakukan penelitian tentang abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen dengan variasi penggunaan 5%; 10%; dan 15% serta menggunakan bahan tambah zat *additive Superplasticizer* dengan jenis *Vicocrete-1003* dengan kadar yang berbeda yaitu 1,2 %, 1,4 %, dan 1,6 % dari berat semen. Kuat tekan rata-rata pada variasi penggunaan 5%; 10%; dan 15% dengan bahan tambah zat *additive Vicocrete-1003* 1,2 %, 1,4 %, dan 1,6 % berturut-turut sebesar 21,50 MPa, 20,10 MPa dan 16,06 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.5; Tabel 5.6; dan Tabel 5.7.

Tabel 5.5 Hasil uji kuat tekan beton variasi AAT 5% umur 28 hari

No	Kode Benda Uji	Kadar AAT	Kadar <i>Viscocrete</i>	Diameter	Luas Permukaan	Kuat Tekan	Kuat tekan rata-rata
		(%)	(%)				
1	BNAT-1	5	1,2	15	176,71	25,26	21,50
	BNAT-2			15	176,71	21,37	
	BNAT-3			14,9	174,37	17,19	
	BNAT-4			14,9	174,37	25,14	
	BNAT-5			14,9	176,71	23,34	
	BNAT-6			14,9	176,71	16,68	

Berdasarkan Tabel 5.5, menunjukkan hasil kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi abu ampas tebu 5% dan tambahan *Vicocrete-1003* 1,2 % dari penggunaan

berat semen. Diperoleh hasil kuat tekan maksimal sebesar 25,48 Mpa serta hasil kuat minimal sebesar 16,68 Mpa dan kuat tekan rata – rata diperoleh sebesar 32,23 Mpa. Standar deviasi beton diperoleh sebesar 3,85 Mpa.

Tabel 5.6 Hasil uji kuat tekan beton variasi AAT 10 % umur 28 hari

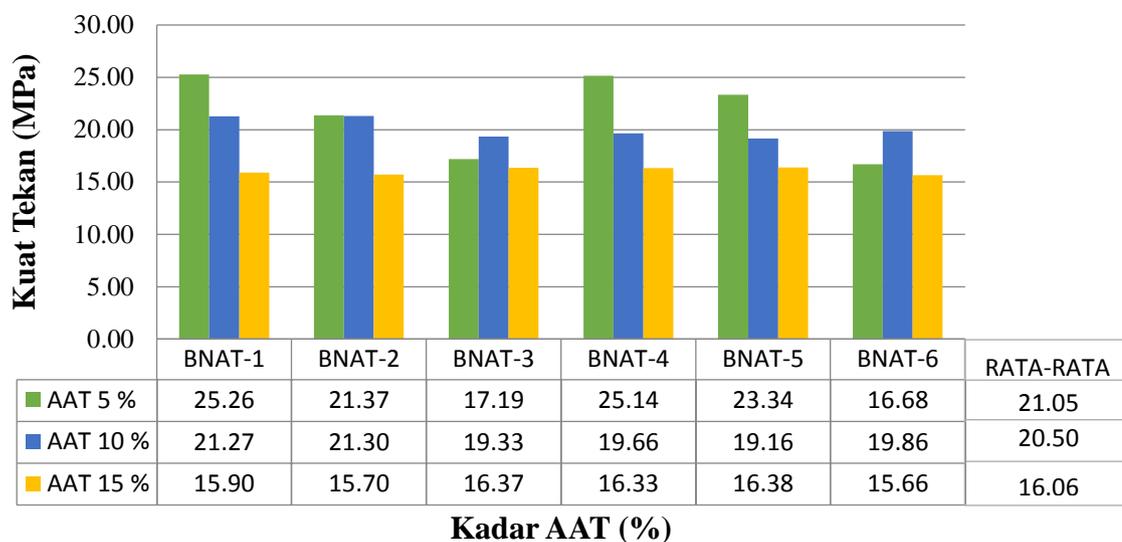
No	Kode Benda Uji	Kadar AAT	Kadar <i>Viscocrete</i>	Diameter	Luas Permukaan	Kuat Tekan	Kuat tekan rata-rata
		(%)	(%)				
2	BNAT-1	10	1,4	15	176,71	21,27	20,10
	BNAT-2			15	176,71	21,30	
	BNAT-3			14,9	174,37	19,33	
	BNAT-4			15	174,37	19,66	
	BNAT-5			15	176,71	19,16	
	BNAT-6			14,9	176,71	19,86	

Berdasarkan Tabel 5.6 menunjukkan hasil kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi abu ampas tebu 10 % dan tambahan *Vicocrete-1003* 1,4 % dari penggunaan berat semen. Diperoleh hasil kuat tekan maksimal sebesar 21,30 Mpa serta hasil kuat minimal sebesar 19,16 Mpa dan kuat tekan rata – rata diperoleh sebesar 20,10 Mpa. Standar deviasi beton diperoleh sebesar 0,95 Mpa.

Tabel 5.7 Hasil uji kuat tekan beton variasi ASP 15% umur 28 hari

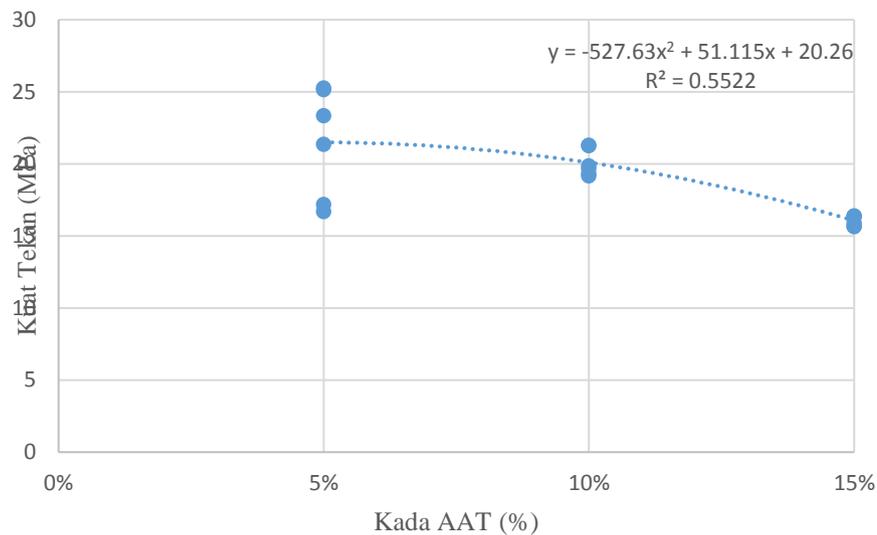
No	Kode Benda Uji	Kadar AAT	Kadar <i>Viscocrete</i>	Diameter	Luas Permukaan	Kuat Tekan	Kuat tekan rata-rata
		(%)	(%)				
3	BNAT-1	15	1,6	15,2	176,71	15,90	16,06
	BNAT-2			15	176,71	15,70	
	BNAT-3			15,1	176,71	16,37	
	BNAT-4			15	176,71	16,33	
	BNAT-5			15	176,71	16,38	
	BNAT-6			15	176,71	15,66	

Berdasarkan Tabel 5.7 menunjukkan hasil kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi abu ampas tebu 15 % dan tambahan *Vicocrete-1003* 1,6 % dari penggunaan berat semen. Diperoleh hasil kuat tekan maksimal sebesar 16,38 Mpa serta hasil kuat minimal sebesar 15,90 Mpa dan kuat tekan rata – rata diperoleh sebesar 16,10 Mpa. Standar deviasi beton diperoleh sebesar 0,34 Mpa.



Gambar 5.6 Perbandingan kuat tekan beton dengan variasi penambahan Abu ampas tebu.

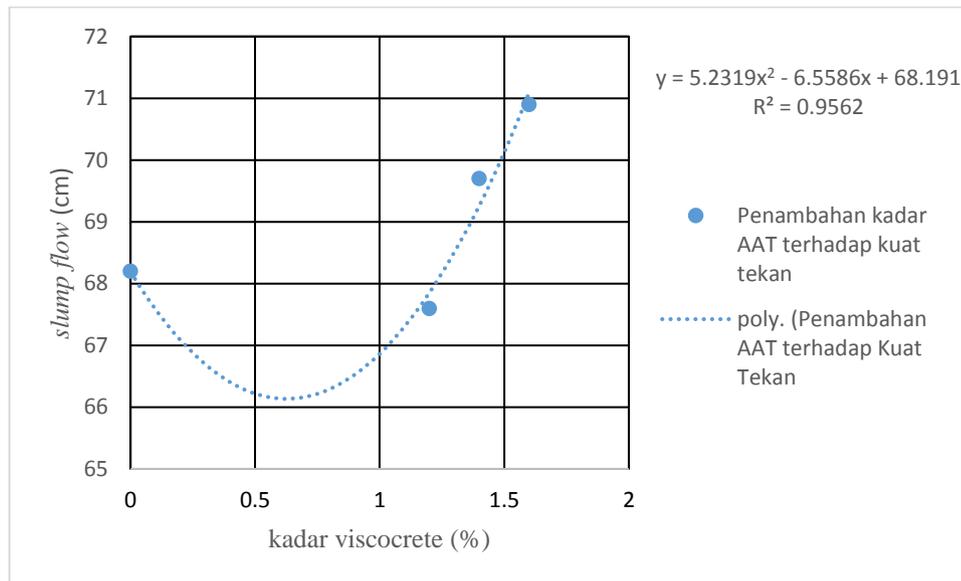
Berdasarkan Gambar 5.6, menunjukkan hasil pengujian kuat tekan *selfcompacting concrete* dengan berbagai variasi persentase substitusi semen dengan serbuk abu ampas tebu, semakin kecil bahan pengganti sebagian semen maka semakin tinggi kuat tekan beton tersebut. Hal ini berarti dengan penambahan abu ampas tebu dapat mempengaruhi kuat tekan beton mutu tinggi. Dapat dilihat perbandingan kuat tekan beton variasi abu ampas tebu 5%; 10%; dan 15%. Pada saat umur 28 hari terlihat penggunaan penambahan abu ampas tebu 5% dengan kode benda uji BNAT-1 memiliki nilai kuat tekan beton tertinggi yaitu sebesar 25,26 MPa serta terdapat nilai uji kuat tekan terendah pada variasi abu ampas tebu 15% dengan kode benda uji BNAT-6 yaitu sebesar 15,66 MPa. Hal ini terjadi karena abu ampas tebu tergolong sebagai pozolan aktif, sehingga jika semen portland, air, pozolan dan agregat bercampur di dalam beton, maka terjadi reaksi hidrasi dari senyawa-senyawa semen dan hidrasi dari komponen mineral pozolan dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan oleh hidrasi semen portland. Dengan bertambahnya *filler* dalam kandungan semen ke dalam campuran, maka akan mengurangi kuat tekan beton yang seharusnya dapat dicapai atau dengan kata lain pengurangan sebagian semen yang di gantikan dengan abu ampas tebu justru senakin semakin menurun kuat tekannya.



Gambar 5.7 Penambahan kadar AAT terhadap kuat tekan

Berdasarkan Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan beton, menurun seiring dengan penambahan kadar abu ampas tebu. Penambahan abu ampas tebu sangat berpengaruh pada kuat tekan beton, semakin banyak abu ampas tebu yang digunakan maka kuat tekan beton akan semakin rendah. Gambar 5.4 dapat dilihat dengan penambahan abu sekam padi 5% nilai kuat tekan beton memiliki rentang atau jarak pada masing-masing benda uji. Pada penambahan abu ampas tebu 10% nilai kuat tekan antar benda uji memiliki selisih yang tidak jauh antar benda uji, sedangkan pada penambahan abu ampas tebu 15% kuat tekan beton pada masing-masing benda uji tidak terlalu jauh. Berdasarkan persamaan $y = -527,63x^2 + 51,115x + 20,26$ dapat dihitung nilai kuat tekan pada penambahan abu ampas tebu 5%; 10% dan 15% masing-masing sebesar 21,50 Mpa; 20,10 Mpa; dan 16,06 MPa. Dari hasil persamaan tersebut semakin besar penambahan abu ampas tebu maka nilai kuat tekan beton akan semakin kecil, dengan penurunan kuat tekan pada variasi 5% ke 10% sebesar 6,96 % dan penurunan pada variasi 10% ke 15% sebesar 25,1%.

Berdasarkan tabel pengujian kuat tekan diatas dapat diketahui hubungan variasi *superplasticizer* dengan *slump* yang digambarkan sebagaimana Gambar 5.8 .



Gambar 5.8 Hubungan nilai *slump low* dan *Superplasticizer*

Gambar 5.8 tampak bahwa dengan bertambahnya variasi *Superplasticizer* maka semakin tinggi nilai *slump*. Hal ini disebabkan dengan semakin banyak variasi *Superplasticizer* maka tingkat kelecakan atau *workability* cukup baik meskipun pada pengujian kuat tekan cukup kecil. Nilai *slump flow* yang didapat pada setiap variasi *superplasticizer* 1,2 %, 1,4 %, dan 1,6 % yaitu sebesar 67,6 cm, 69,7 cm, dan 70,9 cm. Nilai *slump* optimum yang diperoleh yaitu 70,9 cm.



Gambar 5.9 Pola kerusakan beton



Gambar 5.10 Pola kerusakan beton

Gambar 5.9 dan Gambar 5.10 menunjukkan pola retak benda uji *SCCS* yang menunjukkan pola retak *Columnner* (memanjang). Retak memanjang menunjukkan bahwa benda uji memiliki kemampuan untuk menahan beban tekan. Kerusakan benda uji akibat kuat tekan terjadi pada pasta semen dan agregat. Hal ini menunjukkan bahwa pasta semen mengikat agregat dengan kuat sehingga membentuk satu kesatuan dan memikul beban tekan secara bersamaan. Selain itu agregat yang ada setelah di uji tidak merata di dalam silinder. Kuat tekan dengan penambahan abu ampas tebu dan penambahan *superplasticizer* sesuai dengan kuat tekan yang telah direncanakan yaitu sebesar 21,50 MPa dengan target kuat tekan rencana pada umur 28 hari sebesar 20,7 MPa .

Pengujian kuat tekan *SCC* menunjukkan bahwa kuat tekan awal yang besar. Hal tersebut disebabkan oleh proses hidrasi pasta semen yang terus meningkat yang memperkuat ikatan antar material serta adanya penambahan *superplasticizer* yang mengurangi kadar rongga udara di dalam beton.