

KAJIAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG YANG BERVARIASI DAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK BETON MEMADAT SENDIRI (SELF – COMPACTING CONCRETE)

Nindi Fakhrunisa
Boedya Djatmika
Adjib Karjanto

Abstrak: Pembangunan di Indonesia seperti saat ini memunculkan keperluan pemakaian beton yang cukup besar dan cepat. Upaya penyelesaian masalah tersebut dengan membuat beton jenis self - compacting concrete. Beton SCC adalah beton yang memiliki nilai slump cukup tinggi sehingga mampu mengisi ruang-ruang sempit tanpa harus adanya pemadatan. Pembuatan beton SCC diperlukan superplasticizer atau bahan tambah lainnya. Dan pada penelitian ini beton SCC ditambahkan abu bonggol jagung dan dapat mengurangi pemakaian semen yang merupakan penyumbang polusi udara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui presentase unsur kimia abu bonggol jagung, mengetahui sifat fisik beton SCC, nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton SCC, komposisi campuran beton SCC pada kuat tekan rencana $f_c' 30$ MPa, perbedaan sifat fisik dan mekanik beton SCC dengan penambahan abu bonggol jagung yang bervariasi dan, dan kadar abu bonggol jagung optimum yang menghasilkan kinerja terbaik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Dengan variasi penambahan abu bonggol jagung 0%, 4%, 8%, 12% dan superplasticizer 0,8%. Benda uji yang digunakan $\varnothing 7,5$ cm x 15 cm sebanyak 60 benda uji dan $\varnothing 15$ cm x 30 cm sebanyak 8 benda uji. Pengujian beton SCC dilakukan dengan menguji sifat fisik berupa slump flow, berat volum, porositas, sedangkan sifat mekanik yaitu kuat tekan yang dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari dan modulus elastisitas pada umur 28 hari. Hasil Penelitian didapatkan (1) Presentase kimia abu bonggol jagung yang dominan yaitu pada unsur kalium sebesar 81,2%, (2) Hasil pengujian sifat fisik beton SCC dengan penambahan abu bonggol jagung memenuhi persyaratan dari masing-masing pengujian, (3) Nilai kuat tertinggi umur 28 hari didapatkan pada kadar abu bonggol jagung 4% sebesar 36,25 MPa, dan nilai modulus elastisitas umur 28 hari didapatkan pada kadar abu bonggol jagung 4% sebesar 20.078,37 MPa, (4) Campuran beton SCC kadar 4% dan 8% umur 28 hari melebihi $f_c' 30$ MPa. (5) Uji hipotesis berat volume, porositas, dan kuat tekan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, namun pada modulus elastisitas ada perbedaan secara signifikan dengan $Sig < 0,05$. (6) Kadar abu bonggol jagung yang menghasilkan kinerja terbaik adalah pada kadar 4%.

Kata-kata kunci: abu bonggol jagung, beton SCC, sifat fisik, sifat mekanik

Abstract: Development in Indonesia as it is now raises the need for concrete usage that is quite large and fast. Efforts to solve this problem by making concrete types of self - compacting concrete. SCC concrete is concrete which has a high slump value so that it can fill narrow spaces without compaction. Making concrete SCC requires superplasticizer or other added ingredients. And in this study SCC concrete was added to corn stalk ash and can reduce the use of cement which is a contributor to air pollution. The purpose of this study was to determine the percentage of chemical elements of corncob ash, to determine the physical properties of SCC concrete, compressive strength value and modulus of elasticity of concrete SCC, composition of concrete mixture SCC on compressive strength of $f_c' 30$ MPa, differences in physical and mechanical properties of concrete SCC with ash addition corn stalks vary and, and optimum levels of corncob ash produce the best performance. The method used in this study is an

experimental method. With variations in the addition of corncob ash 0%, 4%, 8%, 12% and superplasticizer 0.8%. The specimens used were \varnothing 7.5 cm x 15 cm as many as 60 specimens and \varnothing 15 cm x 30 cm as many as 8 specimens. SCC concrete testing was carried out by testing the physical properties in the form of slump flow, volume weight, porosity, while the mechanical properties were compressive strength carried out at the age of 7, 14 and 28 days and the elastic modulus at 28 days. The results were obtained (1) the chemical percentage of dominant corncob ash in the element of potassium was 81.2%, (2) the results of testing the physical properties of SCC concrete with the addition of corn stalk ash met the requirements of each test, (3) strong value The highest age of 28 days was obtained at 4% corn stalk ash content of 36.25 MPa, and the elasticity modulus value of 28 days was obtained at 4% corn stalk ash content of 20,078.37 MPa, (4) 4% and 8% SCC concrete mixture. % 28 days old exceeds f_c '30 MPa. (5) Hypothesis testing of the volume weight, porosity, and compressive strength there is no significant difference, but there is a significant difference in the modulus of elasticity with Sig <0.05. (6) The level of corn stalk ash that produces the best performance is at 4%.

Keywords: *Corncob ash, concrete SCC, physical properties, mechanical properties*

PENDAHULUAN

Pada era-globalisasi sekarang, pembangunan di Indonesia sudah sangat berkembang, sehingga mempengaruhi kemajuan bahan bangunan seperti beton. Dalam pelaksanaannya, perkembangan bahan bangunan beton diperlukan suatu inovasi baru agar pembangunan dapat dilaksanakan dengan baik dan cepat. Dalam hal ini perlunya menciptakan beton berkualitas dengan memanfaatkan sumber daya alam yang pemanfaatannya masih kurang maksimal. Selain itu dapat menggunakan limbah industri yang sudah tidak terpakai dan dapat diolah kembali menjadi bahan tambah pada campuran beton. Untuk mencapai kualitas beton yang baik, beton segar harus mengisi ruang dengan cepat agar tidak ada udara didalamnya, jika beton memiliki rongga pada permukaannya maka beton tersebut akan mengalami penurunan mutu. Salah satu upaya pemecahan masalah adalah dengan membuat beton jenis self compacting concrete (SCC). Beton SCC atau beton yang mampu memadat sendiri adalah beton yang mudah dalam pengerjaan dengan nilai slump cukup tinggi, sehingga mampu mengalir dengan beratnya sendiri dan mengisi ruangan di dalam cetakan tanpa harus adanya pemadatan. Pada umum-

nya beton SCC memiliki kandungan yang sama dengan beton konvensional, hanya saja untuk membuat beton SCC diperlukan bahan tambah superplasticizer serta hasil penelitian lain juga menunjukkan untuk membuat beton SCC dapat ditambahkan bahan yang mengandung pozzolan (Wahyudi, 2017).

Superplasticizer dapat mereduksi air sampai 40% dari campuran awal (Hakim, 2017). Selain itu bahan tambah superplasticizer dapat pula melarutkan gumpalan-gumpalan dengan cara melapisi pasta semen sehingga semen dapat tersebar dengan merata pada adukan beton dan mempunyai pengaruh dalam meningkatkan workability beton (Setyawan, dkk., 2016). Jenis superplasticizer yang nantinya akan digunakan dalam penelitian ini adalah produk dari PT. Sika Indonesia yaitu sika viscrete-1003. Sedangkan untuk meningkatkan kinerja kekuatan beton dapat menggunakan bahan tambah lain yang bersifat pozzolan dan memiliki struktur yang lebih kecil dibandingkan semen. Butirannya yang halus dapat menjadi bahan pengisi dalam partikel-partikel semen sehingga menambah kuat tekan (Chandra, 2013). Salah satu limbah yang mengandung pozzolan dan belum termanfaatkan adalah abu bonggol jagung.

Menurut Biro Pusat Statistik (BPS) dan Dinas Pertanian Jawa Timur (2017), produksi jagung di Jawa Timur khususnya Kab. Malang pada tahun 2016 mencapai 295,340 Ton. Limbah bonggol jagung memiliki kandungan unsur silika yang cukup tinggi yakni 66,38% (Raheem, dkk., 2010). Kandungan senyawa silika (SiO_2) yang terdapat pada bonggol jagung memungkinkan digunakannya sebagai material tambahan pada beton. Namun sebelum dijadikan sebagai campuran pada beton, bonggol jagung terlebih dahulu dibakar pada suhu 650°C - 800°C selama lebih dari 8 jam untuk mendapatkan abu bonggol jagung yang disyaratkan (Kamau, dkk., 2013). Dan untuk menekan pemakaian semen yang masih banyak digunakan serta merupakan salah satu penyumbang polusi udara yang cukup besar. Maka penambahan abu bonggol jagung pada adukan beton SCC diharapkan dapat memberikan suatu inovasi baru beton ramah lingkungan dan mampu meningkatkan nilai tambah pada bonggol jagung itu sendiri. Penelitian terdahulu tentang penambahan abu bonggol jagung pada beton memang belum banyak digunakan. Adapun penelitian yang telah dilakukan terkait dengan penambahan abu bonggol jagung menurut Chandra (2013) menyimpulkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi beton umur 56 hari pada kadar abu bonggol jagung 4% sebesar 37,67 MPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas tertinggi pada kadar 8% sebesar 24.407,83 MPa.

Berdasarkan kajian tersebut diatas, Sehingga penulis mencoba melakukan penelitian tentang penambahan abu bonggol jagung yang bervariasi terhadap sifat fisik dan mekanik beton SCC. Dengan variasi kadar abu bong-

gol jagung yang akan ditambahkan pada beton SCC sebesar 0%, 4%, 8%, dan 12% dan superplasticizer jenis viscocrete-1003 sebesar 0,8%. Pengujian yang akan dilakukan meliputi sifat fisik beton yaitu slump flow, berat volume, dan porositas serta sifat mekanik beton yaitu kuat tekan dan modulus elastisitas. Untuk pengujian kuat tekan dan porositas digunakan benda uji berukuran 7,5 x 15 cm dan pengujian modulus elastisitas digunakan benda uji berukuran 15 x 30 cm. Total keseluruhan benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 68 benda uji. Pengujian dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari, dengan kuat tekan yang direncanakan 30 MPa. Maka penelitian ini diberi judul “Kajian Penambahan Abu Bonggol Jagung yang Bervariasi dan Bahan Tambah Superplasticizer Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Beton Mamat Sendiri (Self-Compacting Concrete)”.

METODE

Dalam penelitian ini metode yang akan digunakan adalah metode penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Metode penelitian eksperimental merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan suatu percobaan untuk mendapatkan data atau hasil yang menghubungkan antar variabel-variabel (Hakim, 2017). Perencanaan mix design menggunakan metode DOE (Department of Environment) yang berasal dari inggris (The Brithis Mix Design methode). Dalam penelitian ini metode DOE dimodifikasi dengan SNI 03-6468-2000 untuk penambahan abu bonggol jagung dan superplasticizer. Bertikut adalah jumlah benda uji sesuai pengujian untuk setiap variasi abu bonggol jagung seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Detail Jumlah Benda Uji

Kadar ABJ (%)	Kadar Superplasticizer (%)	Pengujian		
		Porositas	Kuat Tekan	Modulus Elastisitas
0	0,8	3 benda uji	12 benda uji	2 benda uji
4	0,8	3 benda uji	12 benda uji	2 benda uji
8	0,8	3 benda uji	12 benda uji	2 benda uji
12	0,8	3 benda uji	12 benda uji	2 benda uji
Jumlah		12 benda uji	48 benda uji	8 benda uji
TOTAL		68 benda uji		

Pengujian Sifat Fisik Beton SCC

Pengujian sifat fisik meliputi slump flow, berat volume beton, dan porositas. Slump flow dilakukan untuk mengetahui kemampuan dalam mengisi ruangan pada cetakan (filling-ability), serta kemampuan mengalir (flow ability) terhadap kelecakan campuran beton sesuai dengan ASTM C1611 (2017). Berat volume adalah untuk memeriksa perbandingan volume beton yang dilaksanakan dari pengadukan beton dengan volume beton berdasarkan perencanaan (Putra, 2017). Sedangkan porositas merupakan besarnya pori-pori dalam beton akibat kesalahan dalam pelaksanaan pengecoran seperti faktor air-semen yang berpengaruh pada lekatan antara pasta semen dengan agregat, besar kecilnya nilai slump, maupun pemilihan tipe susunan gradasi agregat gabungan.

Pengujian Sifat Mekanik Beton SCC

Pengujian sifat mekanik yang akan dilakukan adalah kuat tekan dan modulus elastisitas. Kuat tekan merupakan suatu pengujian standar dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu. Beban tekan maksimum (P max) pada saat benda uji pecah dibagi luas penampang benda uji merupakan nilai kuat tekan beton yang dinyatakan dalam satuan MPa atau kg/cm². Untuk menghitung kuat tekan benda uji (SNI 1974, 2011) dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$f_c' = \dots\dots\dots(1)$$

Modulus elastisitas merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang. Dan secara eksperimental modulus ini dapat ditentukan dari perhitungan atau pengukuran kurva tegangan-regangan (stress-strain) yang dihasilkan dalam uji kuat tekan beton. Menurut ASTM C 469-02 (2014), modulus elastisitas dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- E_c = modulus elastisitas beton (MPa)
- S₂ = tegangan sebesar 40% tegangan runtuh (MPa)
- S₁ = tegangan pada saat nilai kurva regangan ϵ_1 (MPa)
- ϵ_2 = nilai kurva regangan yang terjadi pada saat σ_2
- ϵ_1 = Regangan sebesar 0,00005

Teknik Analisa Data

Analisa data dilakukan secara deskripsi dengan tabel dan grafik yang di olah menggunakan Microsoft Exel 2010 dan menggunakan ANOVA One Way (analisa varian satu arah) dengan program SPSS 16.0 for windows dan dilakukan pengujian lanjutan dengan rumus Tukey. Taraf

signifikan yang digunakan $\alpha = 0,05$ (5%).

PEMBAHASAN

Uji Kandungan Kimia Abu Bonggol Jagung Berikut adalah hasil uji kandungan unsur kimia abu bonggol jagung dengan metode XRF dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Unsur Kimia Abu Bonggol Jagung

Penelitian Abu Bonggol Jagung dari Ds. Gedog Wetan, Kec. Turen, Kab. Malang					
Komposisi	Hasil Uji	Komposisi	Hasil Uji	Komposisi	Hasil Uji
Si	8,75%	Mn	0,12%	Rb	0,30%
P	2,4%	Fe	1,05%	Y	1,1%
S	0,4%	Cu	0,16%	Mo	0,06%
K	81,2%	Zn	0,16%	Ba	3,0%
Ti	0,07%	Br	1,12%	Eu	0,2%

Abu bonggol jagung daerah Malang memiliki unsur Kalium tinggi sebesar 81,2%. Sedangkan unsur kimia utama senyawa pozzolan harus memenuhi $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ lebih dari 70%. Dalam penelitian ini komposisi kimia Si sebesar 8,75%, Al sebesar 0%, dan Fe sebesar 1,05%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bonggol jagung dari Ds. Gedog Wetan, Kec. Turen, Kab. Malang memiliki nilai kandungan unsur kimia yang kurang dari 70% dan belum bisa digolongkan sebagai senyawa pozzolan yang dapat meningkatkan kekuatan beton dan hanya berfungsi sebagai bahan tambah (filler).
Tabel 3 Hasil Pengujian Slump Flow

Kadar Abu Bonggol Jagung	Diameter Maksimal			Syarat d max (mm)	Waktu		Syarat t 500 (det)	Kecepatan (mm/det)	Keterangan
	d1	d2	d-rerata		t 500	t max			
	(mm)	(mm)	(mm)		(det)	(det)			
0%	530	550	540	500	5	8	3 - 6	67,500	Memenuhi
4%	670	600	635	500	3,4	11,77	3 - 6	53,951	Memenuhi
8%	600	630	615	500	4	10,08	3 - 6	61,012	Memenuhi
12%	510	530	520	500	5,2	14,19	3 - 6	36,646	Memenuhi

Hasil Uji Slump Flow

Hasil pengujian slump flow dari masing-masing campuran beton SCC dapat dilihat pada Tabel 3.

Slump flow pada semua variasi telah memenuhi sebar minimal sebesar 500 mm dalam waktu 3 – 6 detik (ASTM C1611, 2014). Hasil tersebut menunjukkan kenaikan diameter sebaran pada kadar 4% yaitu sebesar 635 mm

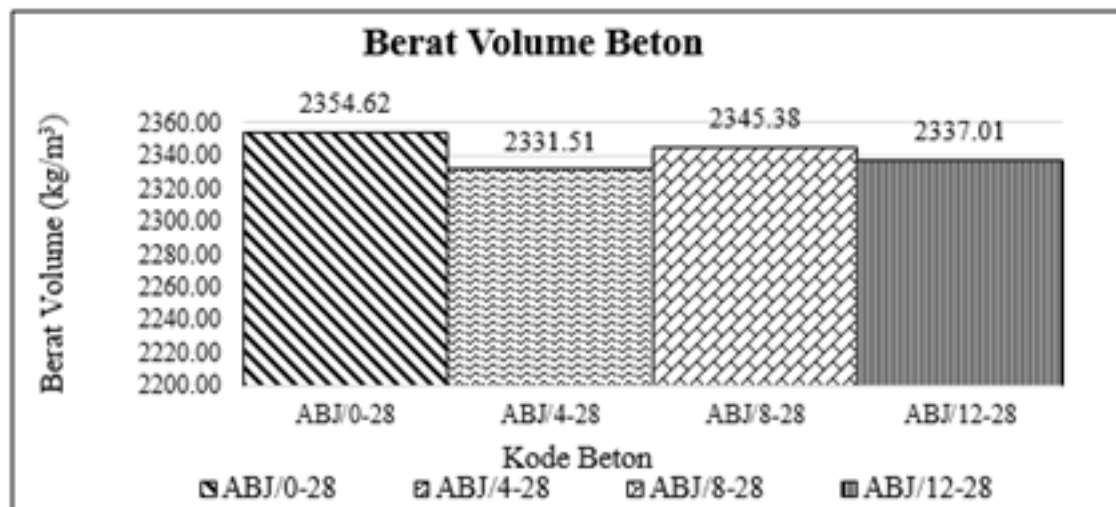
dalam waktu 11,14 detik, sedangkan terjadi penurunan diameter sebaran pada kadar 12% sebesar 520 mm dalam waktu 14,19 detik. Semakin banyak penambahan kadar abu bonggol jagung pada campuran beton SCC maka semakin kental campuran beton yang dihasilkan.

Hasil Uji Berat Volume Beton

Data hasil pengujian berat volume beton pada setiap variasi penambahan kadar abu bonggol jagung akan ditampilkan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Tabel 4 Hasil Pengujian Berat Volume Beton SCC

Kode Beton	Umur Beton	Tinggi	Berat Volume	Rata-rata
		(cm)	(kg/m ³)	Volume Beton (kg/m ³)
ABJBV/0-28 (1)	28 hari	30	2.384,464	2.354,622
ABJBV/0-28 (2)		29,8	2.324,780	
ABJBV/4-28 (1)		29,5	2.329,483	2.331,513
ABJBV/4-28 (2)		29,6	2.333,544	
ABJBV/8-28 (1)		30	2.365,078	2.345,382
ABJBV/8-28 (2)		29,7	2.325,687	
ABJBV/12-28 (1)		29,9	2.317,005	2.337,007
ABJBV/12-28 (2)		29,7	2.357,009	



Gambar 1. Diagram Berat Volume Beton

Dari diagram berat volume beton dapat dilihat beton tanpa penambahan abu bonggol jagung atau kadar 0% memiliki nilai tertinggi dibandingkan variasi lainnya, sedangkan berat volume beton yang terendah didapatkan pada kadar abu bonggol jagung 4%. Dapat disimpulkan bahwa variasi penambahan kadar abu bonggol jagung yang semakin banyak tidak berpengaruh pada kenaikan berat volume beton. Menurut American Concrete Institute, nilai berat volume pada penelitian ini termasuk jenis beton normal yaitu antara 2100 – 2550 kg/m³.

Hasil Uji Porositas

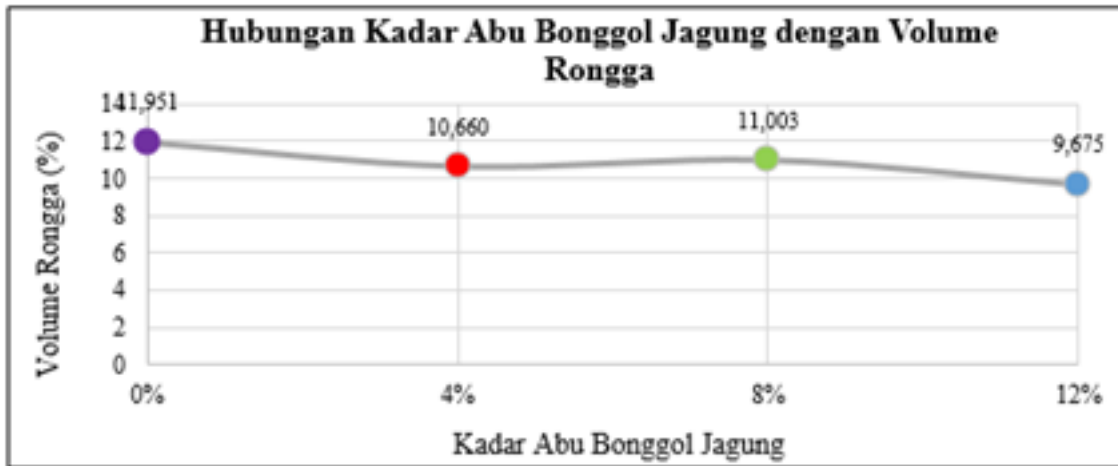
Pengujian porositas pada beton SCC dilakukan pada umur 28 hari dan berbentuk sil-

inder beton berukuran 7,5 cm x 15 cm. Berikut ini adalah hasil pengujian porositas beton SCC dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Dari grafik 2 didapatkan hasil pengujian pada kadar 4% dan 8% memiliki nilai porositas yang tinggi dibandingkan kadar 12% dikarenakan pada variasi tersebut memiliki campuran beton yang terlalu encer. Hasil pengujian porositas ini dapat disimpulkan semakin banyak kadar abu bonggol jagung yang ditambahkan pada beton maka semakin kecil pula volume rongga yang dihasilkan. Hal ini membuktikan bahwa penambahan kadar abu bonggol jagung yang semakin bertambah mempengaruhi volume rongga pada beton SCC.

Tabel 5 Hasil Pengujian Porositas

No.	Kode Benda Uji	Umur Beton	Volume Rongga
		(hari)	(%)
1	ABJP/0-28	28	11,951
2	ABJP/4-28	28	10,660
3	ABJP/8-28	28	11,003
4	ABJP/12-28	28	9,675



Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Abu Bonggol Jagung dengan Volume Rongga

Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan penambahan kadar abu bonggol jagung 0-12% menggunakan Compressive Testing Machine (CTM). Benda uji yang digunakan berbentuk silinder yang berdiameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm. Hasil pengujian kuat tekan beton SCC dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 3.

Tabel 6 menunjukkan bahwa beton SCC dengan penambahan kadar abu bonggol jagung 4% memiliki nilai kuat tekan optimum

yakni sebesar 36,251 MPa dan mengalami kenaikan sebesar 12,49% dari kadar 0%.

Dari grafik didapat dilihat kenaikan yang signifikan pada semua variasi abu bonggol jagung setiap penambahan umur beton. Sedangkan pada kadar abu bonggol jagung 12% menunjukkan nilai kuat tekan terendah pada setiap umur beton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama umur beton membuat nilai kuat tekan beton bertambah baik. Namun semakin banyak kadar abu bonggol jagung pada beton SCC maka semakin kecil nilai kuat tekan yang diperoleh.

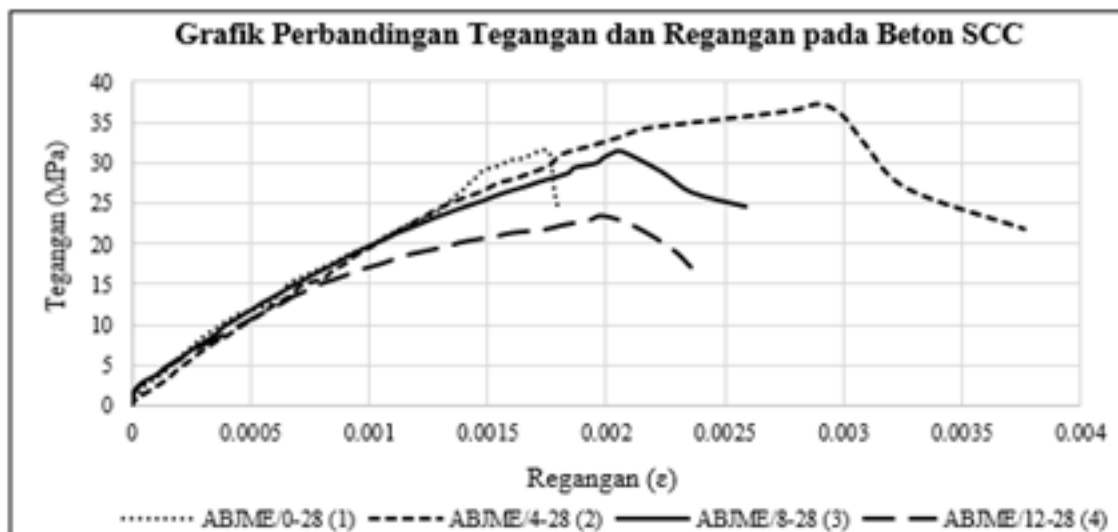
Tabel 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SCC

No.	Kadar ABJ	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)/hari		
			7	14	28
1	0	ABJKT/0	25,253	31,432	32,226
2	4	ABJKT/4	26,769	29,261	36,251
3	8	ABJKT/8	25,180	26,916	32,849
4	12	ABJKT/12	19,536	22,383	26,184

Hasil Uji Modulus Elastisitas

Tabel 7 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton SCC

No.	Kode Benda Uji	Kadar ABJ	Umur	Modulus Elastisitas	Rata-rata Modulus Elastisitas
		(%)	(hari)	(MPa)	(MPa)
1	ABJME/0-28 (1)	0	28	19.401,77	19.473,02
	ABJME/0-28 (2)			19.544,27	
2	ABJME/4-28 (1)	4	28	20.008,91	20.078,37
	ABJME/4-28 (2)			20.147,83	
3	ABJME/8-28 (1)	8	28	20.084,63	19.651,25
	ABJME/8-28 (2)			19.217,87	
4	ABJME/12-28 (1)	12	28	17.336,26	17.617,92
	ABJME/12-28 (2)			17.899,58	



Gambar 4. Grafik Perbandingan Tegangan dan Regangan Setiap Tipe Beton SCC

Nilai modulus elastisitas terbesar terjadi pada kadar abu bonggol jagung 4% yakni sebesar 20.078,37 MPa. Sedangkan modulus elastisitas terendah terjadi pada kadar abu bonggol jagung paling tinggi yaitu 12% sebesar 17.617,92 MPa.

Grafik 4 menunjukkan secara berurutan nilai tegangan dan regangan modulus elastisitas dari yang tertinggi hingga terendah ditunjukkan oleh beton dengan kadar abu bonggol jagung 4%, 8%, 0%, dan 12%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak abu bonggol jagung yang ditambahkan pada beton SCC

masa akan semakin rendah juga tegangan dan regangan modulus elastisitas yang terjadi.

Peredaan Sifat Fisik dan Mekanik Beton SCC

Hasil analisis data menggunakan ANOVA One Way didapatkan, pengujian berat volume, porositas, dan kuat tekan menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan karena penambahan abu bonggol jagung bervariasi. Sedangkan pada Pengujian modulus elastisitas menunjukkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Analisis ANOVA One Way dengan SPSS

ANOVA					
ModulusElastisitas	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7105121.812	3	2368373.937	17.097	0.01
Within Groups	554105.454	4	138526.363		
Total	7659227.266	7			

Berbeda dari pengujian sebelumnya yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan, pengujian modulus elastisitas menunjukkan nilai harga Sig. = $0,010 < \alpha = 0,05$ yang berarti H_0 ditolak dan perlu diuji lanjut menggunakan post hoc Tukey yang artinya ada perbedaan modulus elastisitas yang signifikan karena variasi penambahan abu bonggol jagung.

SIMPULAN

Abu bonggol jagung dari Ds. Gedog Wetan, Kec. Turen, Kab. Malang memiliki komposisi kimia tertinggi pada unsur kalium sebesar 81,2% dan unsur utama $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ yang kurang dari 70%.

Pengujian sifat fisik pada beton SCC seperti slump flow, berat volum dan porositas sudah sesuai dengan yang disyaratkan.

Kadar abu bonggol jagung 4% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan dan modulus elastisitas yang tertinggi dengan kuat tekan sebesar 36,251 MPa dan modulus elastisitas sebesar 20.078,37 MPa. Jadi nilai kuat tekan berbanding lurus dengan modulus elastisitas.

Komposisi campuran yang telah memenuhi kuat tekan (f_c') 30MPa adalah variasi 4% dan 8%.

Analisis menggunakan ANOVA satu arah (One Way), menunjukkan nilai berat volume, porositas, dan kuat tekan $F_{hitung} < F_{tabel}$ yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan. Sedangkan modulus elastisitas menunjukkan hasil berbeda yaitu $F_{hitung} = 17,097 > F_{tabel} = 6,59$ dengan harga Sig $< 0,05$ berarti

ada perbedaan modulus elastisitas yang signifikan karena penambahan abu bonggol jagung.

Kadar abu bonggol jagung optimum yang memiliki kinerja terbaik adalah pada kadar 4%.

DAFTAR RUJUKAN

- ASTM C 1611. 2017. Standard Test Method for Slump Flow of Self-Compacting Concrete.
- ASTM C 469-02. 2004. Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's. American Society for Testing of Concrete.
- Chandra, R. A. 2013. Kajian Kuat Desak dan Modulus Elastisitas Beton dengan Penambahan Abu Bonggol Jagung sebagai Zat Additive. Skripsi diterbitkan. Yogyakarta: FT Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Hakim, L. 2017. Kajian Penambahan Silica Fume terhadap Sifat Mekanik Beton Memadat Sendiri (Self Compacting Concrete). Skripsi tidak diterbitkan, Malang: FT UM.
- Kamau, J., Ahmed, A., Hirst, P., & Kangwa, J. 2016. Viability of Using Corn cob Ash As a Pozzolan in Concrete. International Journal of Science, Environment and Technology, 5 (6), 4532-4544.
- Putra, R. P. 2016. Eksperimentasi Rasio Semen-Fly Ash terhadap Sifat Fisik Mekanik Beton HVFA – SCC (High Volume Fly Ash – Self Compacting Concrete) yang Menggunakan Bahan Tambah Best mittel. Skripsi tidak diterbitkan, Malang:

- FT UM.
- Raheem, A. A., Oyebisi, S. O., Akintayo, S. O., & Oyeniran, M. I. 2010. Effects of Admixtures on the Properties of Corn Cob Ash Cement Concrete. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, 13-20.
- Setyawan, D., Saleh, F., & Payuda, H. 2016. Pengaruh Variasi Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Flowability dan Kuat Tekan Self Compacting Concrete. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 12 (2), 40-49.
- SNI, Standar Nasional Indonesia 1974. 2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Jakarta: Badan Standar Nasional (BSN).
- Wahyudi, D. 2017. Analisis Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Penambahan Abu Sekam Padi 10% dan Variasi Super plasticizer 0,6%;1%; 1,6%. Skripsi diterbitkan, Yogyakarta: FT UMY.