

PENGARUH PERUBAHAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR TERHADAP JUMLAH SEMEN UNTUK PEMBUATAN BETON SCC DENGAN BAHAN TAMBAH SP430 DAN RP260

Amiruddin¹⁾, Ibrahim²⁾, Ika Sulianti³⁾

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Polstri
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

¹⁾ E-mail: aekpanas@gmail.com

²⁾ E-mail: ibrahim_hasirun07@yahoo.com

³⁾ E-mail: Ika_sulianti@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi beton saat ini menuju ke beton yang memiliki mutu yang tinggi dan juga memiliki kinerja tinggi (workability rendah). Beton jenis ini dikenal sebagai beton yang dapat memadat sendiri (SCC: Self Compacting Concrete) yang saat ini telah dikenal luas di Jepang, Eropa dan Amerika.

Untuk menunjang kinerja beton menjadi tinggi, maka digunakan ukuran agregat kasar yang lebih kecil (maksimum 10 mm) dan untuk mendapatkan workability dan viscositas yang baik dibutuhkan penambahan aditif.

Pada penelitian ini dihasilkan diantaranya pada perubahan ukuran agregat menjadi maksimum 10 mm maka dibutuhkan penambahan semen sebanyak 15%. Untuk penyesuaian komposisi sesuai syarat komposisi beton SCC maka dibutuhkan penambahan semen menjadi total 22%, serta untuk memenuhi workability yang rendah dibutuhkan penambahan aditif jenis RP260 dan SP430 yang masing – masing 1,5 lt/m³ beton.

Kata kunci : *Self Compacting Concrete(SCC), Superplasticizer SP430, Retarder RP260, Workability*

PENDAHULUAN

Beton sangat populer sekali digunakan pada banyak jenis konstruksi sipil seperti gedung-gedung, jembatan, saluran irigasi, dam, jalan raya, lapangan terbang dan infrastruktur lainnya. Hal ini disebabkan karena beton banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya, diantaranya memiliki kelebihan sebagai berikut :

- a. Pembentukan struktur beton dapat disesuaikan dengan kehendak arsitek.
- b. Struktur beton mampu memikul beban yang berat.
- c. Struktur beton mampu bertahan pada temperatur yang tinggi dan rapat air.
- d. Tidak membutuhkan perawatan secara intensif sehingga biaya pemeliharaan sangat murah

Kualitas beton yang dihasilkan salah satunya dipengaruhi oleh cara pengerjaan beton sendiri. Penggunaan nilai slump yang kecil mengakibatkan tingkat pengerjaan yang sangat sulit, yang diakibatkan apabila salah dalam pengerjaan maka dapat menyebabkan mutu beton menurun secara signifikan. Hal ini sering terjadi pada pembuatan beton dengan mutu f_c 30 Mpa. Untuk mendapatkan mutu beton yang tinggi, pembuatan beton saat ini dirancang dengan tingkat kesulitan yang tinggi yaitu nilai slump di kisaran 5 sampai 8 cm.

Akan tetapi untuk mengerjakan dan mendapatkan hasil yang tinggi diperlukan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Ketelitian yang tinggi dalam proses pembuatan.
2. Membutuhkan tenaga kerja yang memiliki pengetahuan yang cukup tentang teknologi dan pelaksanaan pekerjaan beton.

Secara khusus campuran beton dengan mutu yang tinggi memiliki faktor tingkat *workability* yang sangat sulit, hal ini terjadi karena faktor air semen yang rendah sehingga beton menjadi sangat kental. Berdasarkan pertimbangan diatas maka penelitian ini dirancang untuk mendapatkan beton bermutu sesuai dengan apa yang diharapkan dan dapat dikerjakan dengan mudah yaitu memiliki faktor air semen (fas) besar, beton encer atau dengan kata lain beton dapat memadat sendiri sehingga tidak dibutuhkan tenaga kerja yang banyak dan khusus.

Beton adalah campuran dari agregat, semen, air, dan bahan tambah lainnya jika diperlukan, yang dicampur merata/homogen dan membentuk massa yang padat dan keras. Hal ini dapat terjadi karena proses reaksi kimia *hydrasi* semen dan air.

Mutu beton sangat dipengaruhi oleh banyaknya pemakaian air di dalam campuran beton yang disebut faktor air semen (*water cement ratio, w/c*),

hal ini sebagaimana dijelaskan oleh Prof. Duft Abrams di tahun 1920 – 1924. Menurut Prof. Duft Abrams mutu beton yang baik didapat dengan nilai faktor air semen (fas) yang semakin kecil akan semakin baik mutu yang dihasilkan. Namun hal ini menjadikan beton akan sangat sulit untuk dikerjakan (*workability*) dikarenakan beton sangat kental.

Beton yang memiliki tingkat *workability* sulit akan membutuhkan alat pemadat vibrator, tenaga kerja yang cukup banyak dan waktu yang lebih lama dalam pengerjaannya untuk mendapatkan beton dengan mutu yang baik.

Kesimpulannya, beton yang baik didapat dengan fas yang rendah, konsekuensinya faktor pengerjaan menjadi lebih sulit, dibutuhkan alat bantu dan tenaga kerja yang cukup, apabila tidak dipenuhi maka mutu beton akan turun/jelek.

Workabilitas Beton

Workability adalah tingkat kemudahan beton untuk ditempatkan, dipadatkan sehingga tidak ada udara yang terjebak tanpa terjadi pemisahan agregat (segregasi) dan mengeluarkan air yang berlebihan (*bleeding*). Untuk mengukur *workability* beton yang paling sering digunakan metode *slump test*, hasil yang didapat dari pengukuran tinggi keruntuhan dari uji kerucut Abrams yang dinyatakan dalam centimeter. Untuk beton yang kental *workability* sulit, angka slump nya di kisaran 0 - 8 cm dan yang pengerjaannya lebih mudah pada slump 8 -12 cm.

Faktor-faktor yang mempengaruhi workabilitas seperti dijelaskan Murdock dan Brook, sebagai berikut :

a. Gradasi Agregat

Beton disusun atas agregat yang tersusun secara rapih mulai dari yang kecil sampai maksimum agar semua rongga terisi. Susunan agregat ini dimulai dari ukuran saringan terkecil 0,075 mm sampai maksimum 10 mm, 20 mm atau maksimum 30 mm. Teorinya semakin halus agregat yang dipakai akan dibutuhkan lebih banyak semen dibandingkan dengan menggunakan agregat yang lebih besar (Murdock & Brook)

b. Bentuk Partikel

Agregat yang dipakai dalam pembuatan beton umumnya didapat dari alam, sungai dan dapat juga dipecahkan dari batu yang lebih besar. Agregat alam berupa kerikil/koral memiliki bentuk permukaan yang licin dan halus, sedangkan batu pecah didapat dari permukaan yang kasar, berlekukan. Lekukan permukaan/kekasaran permukaan sangat mendukung kekuatan beton yang dihasilkan (Murdock & Brook)

c. Proporsi Campuran

Semakin banyak semen dalam campuran, gradasi dan bentuk partikel dapat diabaikan dengan dikurangi

d. Kadar Air

Kadar air dalam volume campuran adalah penting untuk disesuaikan agar didapat beton yang ermutu baik dan dengan tingkat *workability* yang mudah. Banyaknya air dinyatakan dalam perbandingan banyaknya pemakaian semen yaitu

$$\frac{w}{c} = \frac{\text{water}}{\text{cement}}$$

Bila ingin membuat beton yang *workability* mudah membutuhkan air yang banyak namun konsekuensinya dibutuhkan lebih banyak semen didalam campuran. Oleh karena itu untuk menutupi kelemahan ini maka dibutuhkan bahan tambah/aditive beton.

Aditive beton/ Admixture/Bahan Tambah

Aditive adalah bahan tambah baik berupa cairan atau mineral yang ditambahkan di dalam beton pada saat pengadukan beton yang bertujuan untuk mengubah atau memperbaiki sifat-sifat dari beton sehingga dapat sesuai dengan bentuk, mutu tertentu dari beton yang diinginkan atau dapat juga ditujukan untuk mempercepat waktu dan menurunkan biaya pembuatan beton.

Beberapa tujuan dari penggunaan bahan tambah kimia (*admixture*) menurut *Manual of Concrete Practice* (ACI.212.IR-81) antara lain :

- Memperlambat atau mempercepat waktu pengikatan awal dari campuran beton.
- Mengurangi segregasi dan *bleeding*.
- Mengurangi kehilangan nilai slump.
- Menambah sifat kemudahan untuk dikerjakan tanpa menambah air.
- Menambah sifat keawetan beton, termasuk tahan terhadap garam-garam sulfat.
- Mengurangi kapasitas dari air, beton kedap air.
- Menghasilkan struktur beton yang baik tidak keropos.
- Menambah kekuatan ikatan dengan tulangan.
- Mencegah korosi yang terjadi pada baja tulangan.
- Menghasilkan warna tertentu pada beton.

Bahan tambah mineral (aditive) merupakan bahan tambah untuk memperbaiki kinerja beton, seperti *pozzolan*, *fly ash*, *slag* dan *silica fume*, hal ini memberikan keuntungan seperti dijelaskan (Cain, 1994) antara lain :

- Memperbaiki *workability*.
- Menurunkan panas hydrasi.

- c. Mempertinggi daya tahan terhadap sulfat.
- d. Mempertinggi daya tahan serangan alkali.
- e. Mempertinggi kuat tekan beton.
- f. Mempertinggi keawetan.
- g. Mengurangi penyusutan, porositas beton.

Penggunaan bahan tambah ini haruslah berpedoman kepada standard yang ada pada SNI, ASTM atau ACI. Dan yang terpenting harus memperhatikan dan mengikuti petunjuk dalam manual setiap produk dari produsennya.

Pada pembuatan beton yang memiliki kemampuan untuk memadat sendiri (*Self Compacting Concrete ; SCC*) maka sangat dibutuhkan *admixture* atau aditive baik secara sendiri-sendiri atau bersama-sama guna menutupi kelemahan beton yang dibuat sangat cair atau nilai slumpnya besar.

Mix Desain SNI

Di Indonesia sampai saat ini berlaku tata cara pembuatan rencana campuran beton normal yang dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum melalui SK-SNI T-15-1990-03 atau SNI 03-2834-1993.

Berdasarkan standar diatas maka setiap pembuatan beton normal tanpa menggunakan bahan tambah dilakukan dengan persyaratan sebagai berikut :

- a. Perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton.
- b. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran *trial mix* yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.
Kuat tekan rata – rata yang ditargetkan dihitung dari deviasi standar :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dimana :

- n = jumlah sampel
- x_i = Kuat tekan beton tiap benda uji
- \bar{x} = Kuat tekan rata-rata

Cara SNI ini mensyaratkan juga bahwa proporsi campuran didapat dari hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen, yang mana dapat dijelaskan bahwa apabila ingin mendapatkan beton dengan mutu yang semakin tinggi maka diharuskan fas dan slump semakin besar maka akan didapat mutu yang semakin rendah.

Beton memadat sendiri (*Self Compacting Concrete ; SCC*)

Beton *Self Compacting Concrete (SCC)* ini mulai dikenalkan di Jepang pada tahun 1986 (Okamura Ouchi). Beton memadat sendiri atau dikenal SCC adalah beton yang dibuat secara khusus untuk bisa memadat sendiri tanpa alat pemadat vibrator dan tenaga kerja yang banyak.

Beton SCC ini dibuat sangat cair sehingga memungkinkan pengecoran dilakukan dengan baik, merata, padat, tetap homogen, dapat mengisi sela sela tanpa terjadi keropos sehingga cocok sekali sebagai salah satu solusi dari kesulitan dalam pengerjaan dan kebutuhan tenaga kerja yang lebih sedikit.

Menurut Okamura Ouchi beton SCC walaupun lebih cair dari beton konvensional, porositas SCC lebih kecil hal ini dimungkinkan karena penggunaan *admixture superplastizer* yang dapat meningkatkan *workability* beton SCC tanpa harus menambah nilai faktor air semen (fas). Lebih lanjut dijelaskan bahwa komposisi beton SCC memiliki kandungan lebih banyak agregat halus dan ukuran agregat lebih kecil 5 mm sampai 20 mm, komposisi agregat inilah yang dapat mengurangi porositas dan permeabilitas SCC sehingga beton menjadi kedap air (Sholihin, 2012). Hal diatas bertolak belakang dengan syarat untuk beton SCC dimana fas tetap kecil namun slump besar sehingga lebih mudah dikerjakan dengan mutu tetap baik.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Sriwijaya, Kota Palembang.

Metode Pengambilan Sampel

Sampel yang dipakai pada penelitian ini diambil dari material lokal yang ada di Sumatera Selatan yaitu pasir dari Tanjung Raja OKI dan batu pecah yang dijual di depot-depot bahan bangunan di Palembang. Semen menggunakan semen OPC produk PT. Semen Baturaja.

Pemeriksaan material yang perlu dilakukan diantaranya adalah :

- a. Analisa saringan agregat kasar dan halus.
- b. Pemeriksaan kadar lumpur dan kadar air
- c. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar dan halus
- d. Pemeriksaan bobot isi agregat kasar dan halus.
- e. Pemeriksaan kekerasan agregat kasar.

f. Pemeriksaan keausan agregat kasar.

Benda Uji

Pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm.

Rancangan Campuran Mix Desain

Rancangan campuran yang dibuat adalah :

- (1). Tanpa Aditif
- (2). Dengan Aditif RP 264
- (3). Dengan Aditif SP 430
- (4). Dengan RP 264 + SP 430

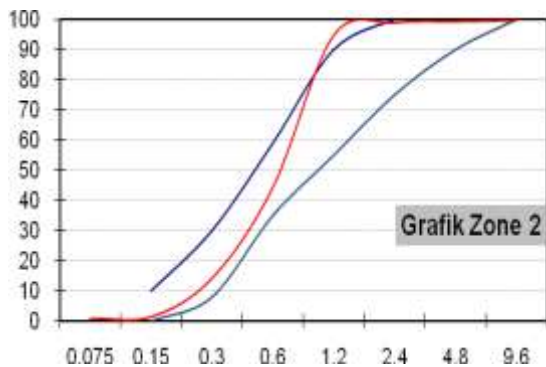
HASIL DAN PEMBAHASAN

Material yang dipakai pada penelitian ini adalah batu split atau batu pecah dengan ukuran 2/3, 1/2 dan 1/1 yang berasal dari Merak, dan untuk material pasir dipakai jenis pasir yang berasal dari Tanjung Raja OKI. Untuk mengetahui mutu dari material yang dipakai agar sesuai dengan mutu beton yang akan dibuat maka dilakukan pengujian-pengujian material batu dan pasir, sebagai berikut :

Tabel 1. Analisa Saringan Agregat Halus Pasir Asal Tanjung Raja

Saringan Nomor (mm)	Berat Tertahan (Gram)	% Tertahan	Kumulatif Persen Tertahan	% Los
9.6	0	0	0	100
4.8	3	0.3	0.3	99.7
2.4	4	0.4	0.7	99.3
1.2	42	4.2	4.9	95.1
0.6	507	50.7	55.6	44.4
0.3	303	30.3	85.9	14.1
0.15	128	12.8	98.7	1.3
0.075	5	0.5	99.2	0.8
Pan	8	0.8	100	0

Modulus Kehalusan = 3,45
 Gradasi Zona = 2



Gambar 1. Grafik Zona Agregat Halus (Pasir)

Tabel 2. Analisa Saringan Agregat Kasar Split 2/3Asal Merak

Saringan Nomor (mm)	Berat Tertahan (Gram)	% Tertahan	Kumulatif Persen Tertahan	% Los
38	0	0	0	100
19	919	91.9	91.9	8.1
9.5	77	7.7	99.6	0.40
4.8	0	0	99.6	0.40
2.4	0	0	99.6	0.40
1.2	0	0	99.6	0.40
0.6	0	0	99.6	0.40
0.3	0	0	99.6	0.40
0.15	0	0	99.6	0.40
0.075	0	0	99.6	0.40
Pan	4	0.4	100	0

Modulus Kehalusan = 8,89

Rancangan Campuran

Beton SCC adalah perkembangan teknologi beton yang paling akhir dipopulerkan di jepang di awal tahun 1990an, yang difokuskan pada *performance* tinggi, mutu tinggi dan epat dalam pengerjaan (Ouchi dan Okamura, 2003). Perancangan campuran menggunakan SNI 032834-1993 dengan melakukan modifikasi guna menyesuaikan sifat-sifat pada beton SCC yang memiliki ketentuan sbb:

- 1. Volume Agregat kasar max 50% dari volume beton
- 2. Volume Pasir max 40% dari volume mortar
- 3. Pemakaian *admixture* 0,5% sampai dengan 1.8% dari berat semen

Komposisi campran beton yang dipakai di beberapa negara sebagai berikut: (Ouchi, Nakamura, Osterson, Hallberg, Lwin 2003)

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton SCC di beberapa negara

Material	Japan	Europe	US			JMF Normal
			U ₁	U ₂	U ₃	
Water, kg	175	200	174	180	154	205
Semen, kg	298	310	408	357	416	411
Fly Ash, kg	206	190	45	119	0	0
Pasir, kg	702	700	1052	936	1015	572
Agg. Kasar (kg)	871	750	616	684	892	1062
HRWR* admixture	10,6	6,5	1,6	2,5	2616	0
Slump Flow	660	600 - 750	710	660	610	500

Hasil Test Beton Kondisi Keras

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan yang dicapai. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm yang dilakukan pengujian pada umur 28 hari.

Pengujian komposisi dilakukan beberapa tahap untuk menguji dan mendapatkan nilai variable variable yang diinginkan, dengan tahapan sebagai berikut :

a. Komposisi Beton Mutu K 300 kg/cm² (Normal)

Komposisi campuran ini dipakai dari hasil *mix design* dengan SNI sebagai dasar untuk pedoman komposisi – komposisi berikutnya, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan Mix Design SNI(Normal)

No	Umur Sampel (hari)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Rata-rata (Kg/cm ²)
1	7	130	130
2		132	
3		128	
4	14	205	207
5		211	
6		206	
7	21	269	271
8		275	
9		270	
10	28	325	327
11		330	
12		328	

Dari hasil pengujian menghasilkan bahwa komposisi yang dibuat memenuhi komposisi untuk beton mutu K 300 kg/cm². Untuk selanjutnya komposisi ini dilakukan modifikasi dari pemeriksaan agregatnya.

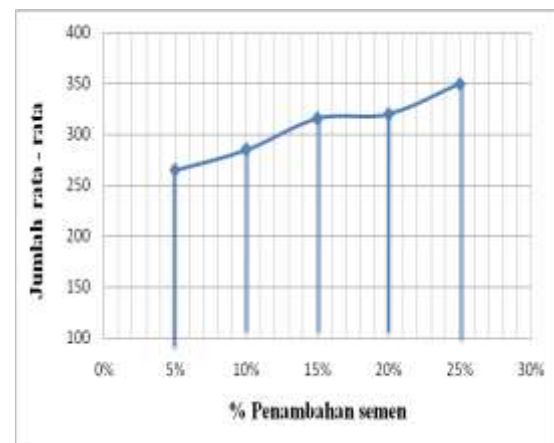
b. Modifikasi 1, pemakaian besar butir maksimum agregat

Pada Tahap ini dilakukam pengujian dengan memodifikasi ukuran maximum agregat kasar pada mix design SNI untuk agregt kasar dipakai ukuran 2/3 dan 1/2 deng max 30 mm, dan untuk SCC ini dipakai max 10 mm, maka dibuatlah variasi campuran untuk mengetahui jumlah pemakaian semen akibat pengaruh perubahan ukuran agregat dan faktor air semen, hasil pengujian kuat tekan sebagai berikut :

Tabel. 6. Hasil Kuat Tekan (kg/cm²) max Agregat 10mm dengan fas 0,3 umur 28 hari

No	Jumlah Penambahan Semen				
	5%	10%	15%	20%	25%
1.	253	265	316	310	315
2.	247	268	314	311	317
3.	250	259	317	308	314
4.	246	264	318	310	316
5.	247	265	315	309	317
Rata rata	265	285	316	320	350

Digambarkan dalam gambar berikut :



Gambar 2. Hubungan Penambahan Semen Terhadap Jumlah Rata-Rata

Untuk memenuhi kualifikasi beton SCC yang lebih banyak fraksi agregat halusnya agar beton dapat mengalir dengan baik sehingga bisa memadat sendiri maka modifikasi 1 perlu dilakukan perubahan kembali dengan membalik jumlah pemakaian agregat kasar dan agregat halus.

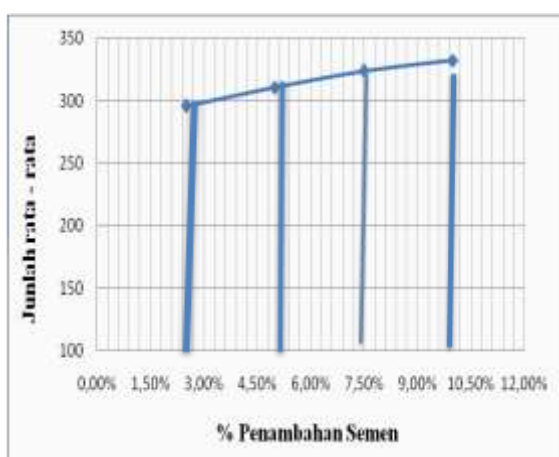
c. Modifikasi 2

Tahap ini adalah lanjutan dari hasil modifikasi 1 yang mana telah menghasilkan penambahan semen 15% untuk perubahan ukuran maximum agregat kasar, berikut ini perlu dilakukan pengujian dengan cara jumlah pemakaian agregat kasar dibalik dengan agregat halus, yaitu agregat kasar 65% menjadi 35% dan juga untuk agregat halus dari 35% menjadi 65%, dengan cara ini mendekati komposisi beton SCC yang diinginkan.

Tabel 7. Hasil kuat tekan beton (kg/cm^2) Pembalikan antara Fraksi Kasar dan Fraksi Halus

No	Jumlah Penambahan Semen (%)			
	2,5 %	5%	7,5%	10%
1	295	311	325	330
2	297	308	324	335
3	289	309	323	334
4	298	312	324	332
5	300	314	323	330
Rata- rata	295,8	310,8	323,8	332,2

Pada gambar dibawah ini ditunjukkan bahwa modifikasi jumlah pemakaian agregat kasar menjadi halus dan sebaliknya membutuhkan penambahan semen sebanyak 6% untuk mencapai mutu K 300 kg/cm^2 yang diinginkan.



Gambar 3. Kuat Tekan Rata rata Modifikasi 2

Ditunjukkan bahwa modifikasi jumlah pemakaian agregat kasar menjadi halus dan sebaliknya membutuhkan penambahan semen sebanyak 6%

untuk mencapai mutu K 300 kg/cm^2 yang diinginkan.

Sebagai kesimpulan dapat diketahui bahwa apabila berubah besaran agregat maximum menjadi 10 mm dibutuhkan penambahan semen sebesar 15% menjadi 472 kg/m^3 dengan fas 0,3 untuk selanjutnya penambahan semen akibat pertukaran jumlah agregat kasar semula 65% menjadi 35% dan sebaliknya untuk agregat halus, maka dibutuhkan penambahan semen kembali sebesar 6% sehingga total kebutuhan semen untuk semua perubahan menjadi 501 kg/m^3 . Beton SCC memiliki sifat pada campurannya memiliki kemampuan untuk mengalir dan memadat sendiri, sedangkan hasil modifikasi masih memiliki *workability* atau *flowability* yang masih tinggi atau dengan kata lain beton masih sangat kental karena fas masih 0,3.

Tabel 8. Komposisi Hasil Modifikasi

No	Uraian	SNI	Modifi kasi 1	Modifi kasi 2
1.	Semen	411	472	501
2.	Agregat Kasar	1062	1038	559
3.	Agregat halus	572	559	1038
4.	FAS	0,5	0,3	0,3

Beton SCC memiliki sifat pada campurannya memiliki kemampuan untuk mengalir dan memadat sendiri, sedangkan hasil modifikasi masih memiliki *workability* atau *flowability* yang masih tinggi atau dengan kata lain beton masih sangat kental karena fas masih 0,3.

Untuk mendapatkan beton SCC yang *flowability* besar atau baik dibutuhkan fas tinggi, hal ini dapat dicapai dengan penambahan air tetapi mutu akan turun secara signifikan, jadi ini tidak disarankan, maka jalan terbaik adalah dengan menggunakan *admixture* yang dapat meningkatkan *flowability* dengan mutu beton bisa tercapai tanpa penurunan yang berarti.

d. Hasil kuat tekan beton dengan penambahan admixture

Berdasarkan komposisi hasil modifikasi dilakukan penambahan *admixture* jenis Retarder RP 264, Plastizier SP 430 dan kombinasi keduanya dari produk FOSROC, dengan hasil kuat tekan seperti dijelaskan pada Tabel berikut :

Tabel 9. Kuat Tekan Penambahan Retarder RP 264

No	Jumlah Penambahan Semen (%)			
	2,5 %	5%	7,5%	10%
1	327	321	315	295
2	325	319	312	210
3	326	322	314	305
4	326	321	315	301
5	325	320	314	304
Rata-rata	325,8	320,6	314	283

Tabel 10. Kuat Tekan Penambahan Retarder SP 430

No	Jumlah Penambahan Semen (%)			
	2,5 %	5%	7,5%	10%
1	315	319	323	322
2	317	320	320	321
3	319	318	321	322
4	317	319	322	323
5	315	318	323	324
Rata -rata	316	318,8	321,8	322,4

Dari hasil pengujian *flowability* untuk penambahan Retarder RP 264 tidak mencapai diameter 50 cm karena setelah penambahn 1,5 sampai 2 lt/m³ hasil sama yaitu hanya mendapat tinggi slump 20 cm. Untuk penambahan pemakaian SP 430 dapat dicapai T50 selama 4 detik, dan kombinasi keduanya didapat *flowability* lebih baik lagi yaitu 2 detik.

Tabel 11. Kuat Tekan (kg/cm²) penambahan RP264 + SP430 masing – masing 1,5 lt/m³

No	Umur Beton (Hari)		
	7	14	28
1	122	195	298
2	123	198	297
3	119	197	310
4	120	194	311
5	119	193	305
6	118	193	301
7	120	193	312
8	119	195	311
9	121	195	305
10	118	195	300
Rata-rata	120	195	305

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini bahwa modifikasi metode pembuatan beton dari SNI 03-2834-1993 dapat dilakukan dengan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan ukuran maximum agregat dari 30 mm menjadi 10 mm dibutuhkan penambahan

pemakaian semen sebesar 15% dengan fas dipakai 0,3 menjadi beton sangat kental untuk mendapatkan mutu beton yang tetap K 300 kg/cm²

2. Perubahan jumlah agregat ditukar dengan jumlah pasir dan sebaliknya dibutuhkan penambahan semen 6% dengan fas tetap 0,3, namun tetap didapatkan beton yang sangat kental.
3. Untuk membuat beton SCC dapat dilakukan hanya apabila ditambahkan *admixture*, sebab tanpa pemakaian *admixture* tidak dapat membuat beton dapat mengalir sendiri.

Saran

1. Penelitian ini tidak membahas sifat beton SCC yang lain yaitu *passing ability* dan *filling ability*. Oleh karena itu diharapkan kelak ada penelitian lanjutan tentang itu.
2. Pemakaian *admixture* dapat dilakukan untuk produk lainnya seperti dari SIKA.

DAFTAR PUSTAKA

Andika Ade Indra Saputra, 2012, *Perilaku Fisik dan Mekanik SCC dengan Pemanfaatan abu vulkanik sebagai bahan tambahan pengganti semen*, Skripsi Teknik Sipil FT.SP-ITS.2012

L.J Murdock, K.M Brook, B.M., Stephanus H, 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Indonesia.

McCormac Jack C, 2003, *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima*, Erlangga, Indonesia

Mulyono Tri, 2005, *Teknologi Beton*, Edisi Andi, Yogyakarta.

Nugraha Paul, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta

Rusyandi Kukun, Jamul Mukodas, Yadi Gunawan, 2012, *Perancangan Beton SCC dengan penambahan flyash dan structure*, www.jurnal.sttgarut.ne.id/index.php/konstruksi/netide/Vol.10.No.01