

STUDI EKSPERIMENTAL *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN PENAMBAHAN *HYPERPLASTICIZER*

ADITYA DWI NUGROHO¹, BADRIANA NURANITA²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: adityadn71@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan zaman kearah modern pembuatan beton diharapkan dapat memadat mandiri atau dikenal dengan self compacting concrete. Self-compacting concrete merupakan salah satu bentuk campuran beton yang memiliki volume pori-pori yang kecil di dalam beton sehingga meminimalkan adanya udara yang terjebak di dalam beton segar. Self-compacting concrete memiliki kemampuan mengalir, mengisi ruang, dan melewati halangan kerapatan tulangan tanpa terjadi segregasi. Metoda SNI yang dikombinasikan dengan metoda Simple Mix Design Okamura digunakan untuk merancang komposisi campuran beton self compacting. Untuk merancang beton self compacting, parameternya adalah jumlah agregat kasar sebesar 45% volume solid, kadar silica fume 8%, dan kadar hyperplasticizer 1,5%, 2% dan 2,5%. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah silinder 10x20cm. Flowability tertinggi dengan diameter sebaran beton segar sebesar 69 cm dicapai oleh beton dengan komposisi kadar hyperplasticizer 2,5% dan kadar silica fume 8%. Beton dengan kuat tekan tertinggi 55,733 MPa dicapai oleh beton dengan komposisi kadar hyperplasticizer 2,5% dan kadar silica fume 8%.

Kata kunci : *Self Compacting Concrete, Silica fume, Hyperplasticizer*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dibidang penelitian beton masih terus dilakukan hingga saat ini. Untuk membuat campuran beton yang ramah lingkungan dan berteknologi gencar dilakukan. Dengan perkembangan zaman kearah modern pembuatan beton diharapkan dapat memadat mandiri atau dikenal dengan *Self Compacting Concrete*. *Self Compacting Concrete* adalah beton yang mampu mengalir atau memadat mandiri tanpa alat vibrator. Beton ini memanfaatkan pengaturan ukuran agregat, porsi agregat dan zat *admixture* berupa *Hyperplasticizer* untuk mencapai kekentalan khusus yang memungkinkan mengalir sendiri. Variasi penggunaan *Hyperplasticizer* sebesar 1,5%, 2%, dan 2,5%. Lalu untuk meningkatkan kuat tekan pada beton ditambahkan *silica fume* sebagai material substitusi semen sebesar 8% dari berat semen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus, agregat kasar dengan menambahkan semen yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton dan air sebagai bahan pengikat pada reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar disebut sebagai bahan susunan kasar pencampuran

merupakan komponen utama beton. Nilai kuat tekan beton serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya fas dan mutu bahan susun. Metode pelaksanaan pengecoran dan kondisi perawatannya. Jika diperlukan bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan (Candra Setiawan, 2017).

2.2 Semen

Semen adalah bahan penyusun beton yang sifatnya sebagai pengikat atau perekat. material yang umum digunakan sebagai bahan untuk merekatkan antar bahan pembentuk beton. Semen portland memiliki sifat kimia atau kandungan oksida yang mempengaruhi kualitas semen yang di hasilkan. Kandungan oksidasi semen portland terdiri dari kapur, silika, alimunia, besi, magnesia, sulfur, dan soda/potash.

2.3 Agregat Halus

Agregat halus adalah batuan berupa pasir yang diperoleh dari sungai atau tanah galian yang memiliki ukuran butiran antara 0,075 – 5 mm dan kadar ukuran pada bagian yang lebih kecil dari 0,063 mm tidak melebihi 5 mm.

2.4 Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan kerikil alami atau batuan pecah yang memiliki ukuran butir yang lebih dari 5 mm (SNI 03 – 2834 – 2000).

2.5 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam pembuatan beton, karena fungsi dari air adalah bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta semen dan sebagai pelicin untuk agregat halus dan agregat kasar supaya mudah di kerjakan. Menurut SNI 28472013 menyatakan bahwa air untuk penggunaan campuran beton dapat menggunakan air minum yang tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna.

2.6 Hyperplasticizer

Hyperplastizicer yang digunakan yaitu Sika Viscocrete-10 merupakan produk dari PT. Sika Indonesia yang memiliki bentuk berwarna putih kecoklatan yang sangat kuat bekerja dengan berbagai mekanisme yang berbeda. *Hyperplastizicer* ini cocok digunakan untuk campuran beton yang membutuhkan waktu transportasi lama dan kelecakan (*workability*) lama. Kebutuhan pengurangan air yang sangat tinggi dan kemudahan mengalir (*flowability*) yang sangat baik serta mengurangi segregasi dan bleeding secara signifikan.

2.7 Silica fume

Silica fume merupakan bahan yang mengandung SiO_2 , merupakan bahan yang sangat halus berbentuk bulat dan berdiameter 1/100 diameter semen. *Silica fume* mempunyai peranan penting terhadap pengaruh sifat kimia dan mekanik beton. Secara geometris *silica fume* mengisi rongga-rongga diantara bahan semen, maka diameter pori mengecil serta total volume pori juga berkurang. Penggunaan *silica fume* dengan jumlah yang rendah (dibawah 3% dari berat semen) tidak menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari beton tersebut karena jumlah *silica fume* tidak akan mencukupi untuk menutupi permukaan seluruh partikel dari agregat kasar, namun penggunaan *silica fume* yang menguntungkan juga terbatas tidak lebih dari 10% dari berat semen yang digunakan, maka penggunaan silica fume yang berlebihan tidak dapat menutupi permukaan agregat. Dalam penelitian ini digunakan campuran persentase *silica fume* sebesar 8% dari berat semen, sebagaimana diuraikan tersebut di atas. *Silica fume* yang digunakan berasal dari Tianjin Sunward Building Materials Co., Ltd.

2.8 Kuat Tekan Beton

Metode yang digunakan untuk penujian kuat tekan beton ini merujuk pada SNI 1974:2011. Diketahui beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari uji kuat tekan beton adalah geometri benda uji, ukuran benda uji, arah pembebanan terhadap arah pengecoran, laju

pembebanan pada alat pengujian, dan suhu pada benda uji. Penelitian yang akan dilakukan untuk pengujian kuat tekan beton ini menggunakan variasi umur 7, 14, dan 28 hari.

2.9 Pengujian *Flowability* (*Slump Flow*)

Pengujian *slump-flow* digunakan untuk mengukur nilai *slump flow* beton, yaitu kemampuan alir beton pada permukaan bebas (*flowability*). *Flowability* yaitu kemampuan campuran SCC untuk mengalir keseluruhan bagian cetakan dengan memanfaatkan berat sendirinya, untuk mengetahui SCC memiliki kemampuan *flowability*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan yang pertama adalah merumuskan masalah dan membuat batasan masalah yang akan dibahas, kemudian tahapan studi literatur yaitu mencari referensi yang berkaitan dengan topik penelitian ini, tahapan berikutnya persiapan bahan uji di laboratorium dan melakukan pengujian untuk memperoleh data yang diperlukan, tahapan selanjutnya yaitu setelah memperoleh data-data pengujian, dilakukan perencanaan campuran beton, setelah dilakukan perencanaan campuran lalu tahapan pembuatan beton segar dengan dilanjutkan tahapan pengujian *slump-flow*, jika sesuai dengan standar maka dilanjutkan ke tahapan pembuatan benda uji berbentuk silinder, jika tidak sesuai dengan standar maka kembali ke tahapan perencanaan campuran beton, setelah dilakukan pembuatan benda uji silinder lalu tahapan selanjutnya pengujian kuat tekan beton pada 7, 14 dan 28 hari, tahapan berikutnya analisis dan pengolahan data untuk mengetahui hasil dan pembahasan, tahapan terakhir adalah menarik kesimpulan dari penelitian ini dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

3.2 Perancangan Campuran Beton Untuk Pembuatan Benda Uji

Proporsi campuran beton untuk satu meter kubik dari perencanaan beton dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Proporsi Campuran Beton

Kode Benda Uji	Semen (kg/m ³)	Air (kg/m ³)	Agregat Kasar (kg/m ³)	Agregat Halus (kg/m ³)	SF (kg/m ³)	HP (kg/m ³)	w/p ratio
BSCC-1	582,6	181	675	801,7	50,664	9,5	0,285
BSCC-2	582,6	177	675	801,7	50,664	12,7	0,280
BSCC-3	582,6	174	675	801,7	50,664	15,8	0,275

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian *Slump-flow*

Hasil pengujian *slump-flow* berdasarkan BS EN 12350-8:2010 dengan nilai persyaratannya yaitu 60 - 75 mm, dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Slump-flow*

No.	Kode Benda Uji	Nilai Slump (mm)
1	BSCC 1	63
2	BSCC 2	65
3	BSCC 3	69

4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton berdasarkan SNI 04-1074-1990 terdapat pada **Tabel 3**, **Tabel 4**, dan **Tabel 5**.

Tabel 3. Kuat Tekan Beton Dengan *Silica Fume 8%* dan *Hyperplasticizer 1,5%* (BSCC-1)

Umur	Sampel	Berat	Beban	Berat Isi	Kuat Tekan	Kuat tekan Rata-Rata
		(gr)	(kN)	(gr/cm ³)	(MPa)	(MPa)
7	1	3606	260,385	2,295	33,17	30,983
	2	3518	239,033	2,239	30,45	
	3	3537	230,241	2,251	29,33	
14	1	3532	245,941	2,248	31,33	38,147
	2	3584	334,724	2,281	42,64	
	3	3580	317,690	2,278	40,47	
28	1	3568	345,636	2,271	44,03	43,007
	2	3471	323,734	2,209	41,24	
	3	3582	343,438	2,279	43,75	

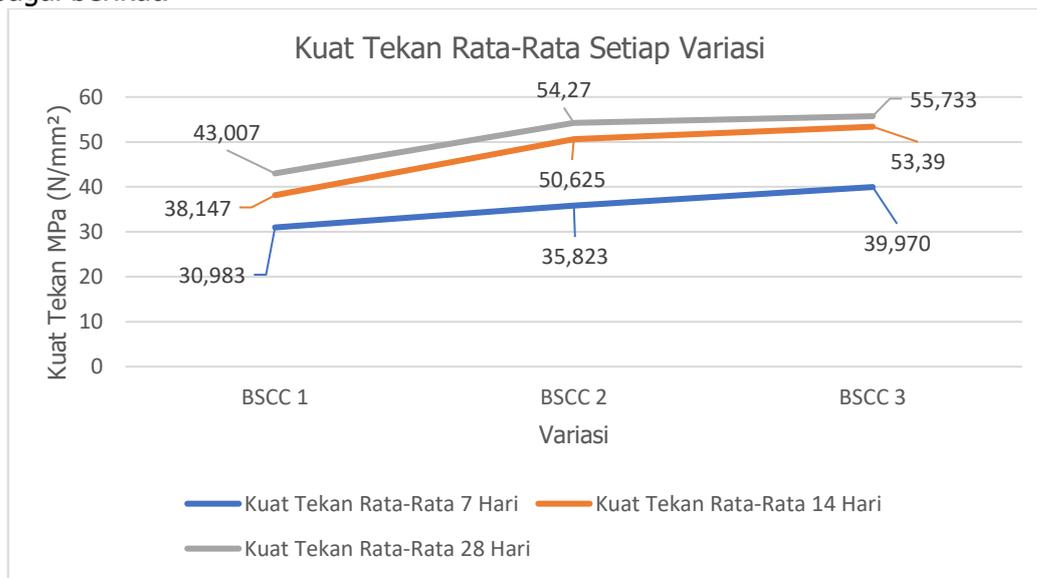
Tabel 4. Kuat Tekan Beton Dengan *Silica Fume 8%* dan *Hyperplasticizer 2%* (BSCC-2)

Umur	Sampel	Berat	Beban	Berat Isi	Kuat Tekan	Kuat tekan Rata-Rata
		(gr)	(kN)	(gr/cm ³)	(MPa)	(MPa)
7	1	3664	280,402	2,332	35,72	35,823
	2	3528	271,532	2,245	34,59	
	3	3621	291,706	2,304	37,16	
14	1	3718	403,726	2,366	51,43	50,625
	2	3577	391,087	2,276	49,82	
	3	3526	348,305	2,244	44,37	
28	1	3647	423,037	2,321	53,89	54,27
	2	3694	429,003	2,351	54,65	
	3	3581	405,610	2,279	51,67	

Tabel 5. Kuat Tekan Beton Dengan *Silica Fume* 8% dan Hyperplasticizer 2,5% (BSCC-3)

Umur	Sampel	Berat	Beban	Berat Isi	Kuat Tekan	Kuat tekan Rata-Rata
		(gr)	(kN)	(gr/cm ³)	(MPa)	(MPa)
7	1	3633	316,120	2,312	40,27	39,970
	2	3601	322,321	2,292	41,06	
	3	3539	302,853	2,252	38,58	
14	1	3667	427,825	2,334	54,5	53,390
	2	3578	413,931	2,277	52,73	
	3	3623	415,579	2,306	52,94	
28	1	3631	432,457	2,311	55,09	55,733
	2	3585	430,494	2,281	54,84	
	3	3692	449,570	2,349	57,27	

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata pada setiap variasi dinyatakan melalui **Gambar 1** sebagai berikut.



Gambar 1. Kekuatan Tekan Rata-Rata Setiap Variasi Umur 7, 14, dan 28 Hari

Keterangan:

- BSCC 1 = Beton SCC dengan *hyperplasticizer* 1,5% dan *silica fume* 8%
- BSCC 2 = Beton SCC dengan *hyperplasticizer* 2% dan *silica fume* 8%
- BSCC 3 = Beton SCC dengan *hyperplasticizer* 2,5% dan *silica fume* 8%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat kenaikan nilai *slump-flow* setiap kenaikan persenan *hyperplasticizer* pada setiap variasi, jadi semakin tinggi jumlah *hyperplasticizer* juga semakin tinggi *flowabilitas* yang dihasilkan, sehingga semakin luas juga beton tersebut mengalir.
2. Hasil uji eksperimental memperlihatkan bahwa penggunaan *hyperplasticizer* dan *silica fume* memberikan pengaruh terhadap kenaikan kuat tekan beton SCC.
3. Didapatkan bahwa variasi *hyperplasticizer* 2,5% dan *silica fume* 8% merupakan variasi yang optimum, yang dimana memberikan kenaikan mutu kuat tekan secara signifikan yang menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 55,733 MPa.
4. Dengan adanya penambahan *hyperplasticizer* secara fisik mampu membuat pasta bergerak lebih bebas mengisi pori-pori beton, hal tersebut mengakibatkan porositas beton menjadi lebih kecil dan kepadatan beton akan meningkat sehingga kekuatan beton juga akan meningkat dan dengan *silica fume* juga adanya peningkatan dan kekakuan yang dimana *silica fume* ini memiliki partikel yang sangat halus yang dapat mengisi pori-pori dalam beton. Hal ini menghasilkan beton dengan kepadatan yang lebih tinggi dan meningkatkan kekakuan beton. Dengan peningkatan kepadatan dan kekakuan, kuat tekan beton dapat meningkat secara signifikan.

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan diatas, saran dapat diberikan sebagai berikut.

1. Mencoba melakukan pencampuran *silica fume* dengan nilai persentase diatas 8% untuk mengetahui pengaruh *silica fume* terhadap kuat tekan.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan material substitusi semen lain yang memiliki kandungan silika yang cukup tinggi misalnya serbuk kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernardinus Herbudiman dan Chandra Januar (2011) Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Powder Pada Self-Compacting Concrete, November, 2011. Parahyangan Catholic University: Bandung.
- Champi, A. (2018) Analisis Pengaruh Kuat Tekan dan Porositas Beton Dengan Penggunaan *High Volume Fly Ash* Dan Penambahan *Admixture (Hyperplasticizer)* Pada *Self Compacting Concrete*, Mei, 2018. Universitas Negeri Surabaya : Surabaya.
- Muhammad Arief Rahady. (2017) *Pengaruh Penambahan Silica Fume dan Superplasticizer Pada Self Compacting Concrete*, Februari, 2017. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Okamura, H. and Ouchi, M. (2003). *Self-Compacting Concrete, Journal of Advanced Concrete Technology* Vol 1, No 1, 5-15.
- Samun, H. (2021) Pengaruh Penggunaan *Silica Fume Powder* Terhadap Kuat Tekan Beton, Juli, 2021. Sekolah Tinggi Teknologi Mandala : Bandung.
- Ventje Berty Slat. (2020) Pengaruh Pemanfaatan *Silica Fume Dan Superplasticizer Polymer* Terhadap Kuat Tekan Beton Pra-Cetak Mutu Tinggi, Februari, 2020. Politeknik Negeri Manado : Manado.