

Analisis Uji Lentur Beton SCC Dengan Menggunakan Pasir Cilopang

Dendi Yogaswara¹, Viridi Muhamad²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Garut

Alamat: Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia

Korespondensi penulis: dendi.yogaswara@itg.ac.id

Abstract. *Self-compacting concrete (SCC) is self-flowing concrete that can be printed on formwork with very little or no compaction. One of them is by adding admixture superplasticizer. The purpose of this research is to determine the effect of superplasticizer admixture with various variations on flexural strength. The method used in this research is the experiment of adding superplasticizer admixture to the concrete mixture with variations of 3%, 4% and 5%. The sample was made of 3 test objects in the form of blocks with dimensions of 15 cm x 20 cm x 100 cm for a design value of 15 MPa. Based on the results of the flexural strength test of concrete beams after 28 days of flexural strength testing, the highest yield was obtained in the second sample of 4% mixture with a maximum P load of 32.2 KN after converting to 18.22 MPa. Whereas for the 1st sample it was a 3% mixture with a maximum P load of 22 KN after converting to 12.44 MPa and for the 3rd sample it was a 5% mixture with a maximum P load of 22.9 KN after converting it to 12.95 MPa. 3. It was found that the average of the 3 samples was 14.54 MPa, a little more to exceed the target of 15 MPa.*

Keywords: *SCC Concrete, Flexural Strength Of Concrete, Admixture Superplasticizer*

Abstrak. Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat memadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Salah satunya adalah dengan menambahkan bahan tambahan admixture superplasticizer. Tujuan dari riset ini yaitu mengetahui pengaruhnya admixture superplasticizer dengan berbagai variasi terhadap kuat lentur. Metode dipakai dalam riset ini yaitu eksperimen penambahan admixture superplasticizer kedalam adukan beton dengan variasi 3%, 4%, dan 5%. Sample dibuat 3 benda uji bentuk balok dimensi 15 cm x 20 cm x 100 cm untuk nilai rencana 15 MPa. Berdasarkan dari hasil pengujian kuat lentur balok beton setelah umur 28 hari dari pengujian kuat lentur balok hasil tertinggi diperoleh pada sampel ke 2 campuran 4% dengan beban P maksimum 32,2 KN setelah konversikan menjadi 18,22 MPa. Sedangkan untuk sampel ke 1 campuran 3% dengan beban P maksimum 22 KN setelah konversikan menjadi 12,44 MPa dan untuk sampel ke 3 campuran 5% dengan beban P maksimum 22,9 KN setelah konversikan menjadi 12,95 MPa. 3. Didapatkan rata-rata dari 3 sample yaitu 14,54 MPa sedikit lagi untuk melampaui target 15 MPa.

Kata kunci: Beton SCC, Kuat Lentur Beton, Admixture Superplasticizer

LATAR BELAKANG

Pembangunan di Indonesia semakin lama semakin berkembang tidak hanya terjadi pada daerah perkotaan saja, tetapi juga meliputi daerah pedesaan, terutama untuk perkembangan desa tertinggal, tetapi pembangunan rumah rakyat hanya membutuhkan suatu standar mutu

Received Mei 30, 2023; Revised Juni 21, 2023; Acepted: Juli 20, 2023

*Dendi Yogaswara, dendi.yogaswara@itg.ac.id

beton rendah, dengan tetap memperhatikan standar beton Indonesia (Simatupang, Pattipawaej, Ing, & Setiawan, 2019). Dengan pengaturan komposisi semen dari campuran beton bukan berarti beton yang dihasilkan kurang baik, tetapi seringkali justru akan naik mutunya bila dicampurkan dengan bahan tambahan additive sehingga akan menambah kekuatan dari beton itu sendiri (Syarifudin & Yunanda, 2021). Beton juga terdiri dari berbagai material contohnya semen, pasir, kerikil dan air (Sukismo & Goetomo, 2016). Daya tekan tinggi tetapi daya tarik rendah merupakan masalah nantinya memerlukan pengembangan dan perbaikan dan bernilai ekonomi yang membantu mengekang peningkatan pemanasan global.

Beton memadat sendiri (SCC) Self Compacting Concrete adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat memadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Beton ini, memanfaatkan pengaturan ukuran agregat, porsi agregat van admixture superplasticizer untuk mencapai kekentalan khusus yang memungkinkannya mengalir sendiri tanpa bantuan alat pemadat. Sekali dituang kedalam cetakan, beton ini mengalir sendiri mengisi semua ruang mengikuti prinsip gravitasi, termasuk pada pengecoran beton dengan tulangan pembesian yang sangat rapat. beton ini aka mengalir kesemua celah ditempat pengecoran memanfaatkan berat sendiri campuran beton (Wibisono, 2018). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui berapa besar kuat lentur beton dengan penambahan superplasticizer antara 3%, 4% dan 5% dapat mencapai 15 MPa pada umur beton 28 hari.

METODE PENELITIAN

Beton

Beton adalah campuran pasir, kerikil, semen dan air. Campuran ini kemudian membentuk massa berbatu. Dalam beberapa kasus, bahan aditif ditambahkan untuk membuat beton dengan sifat khusus yang meningkatkan kemampuan kerja, daya tahan, dan waktu pengerasan (Antoni & Nugraha, 2019). Campuran dengan menggunakan bahan lain yang sejenis dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kualitas beton apabila dicampur dengan bahan lainnya. Beton dibuat dengan mengadukan semen, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambah. Bahan cetakan beton diaduk sampai homogen dengan komposisi tertentu untuk membentuk adukan plastik, sehingga mudah dituangkan kedalam bentuk apa pun dan dicetak. Perbandingan campuran bahan susun diurutkan dari ukuran partikel terkecil (lunak) hingga ukuran partikel terbesar: semen, pasir, kerikil. Oleh karena itu, jika campuran pada beton menggunakan komposisi 1 : 2 : 3, variasi beton yaitu 1 semen, 2 pasir, dan 3 kerikil (Fardomuan & Tanudjaja, 2015).

Kuat Lentur Balok Beton

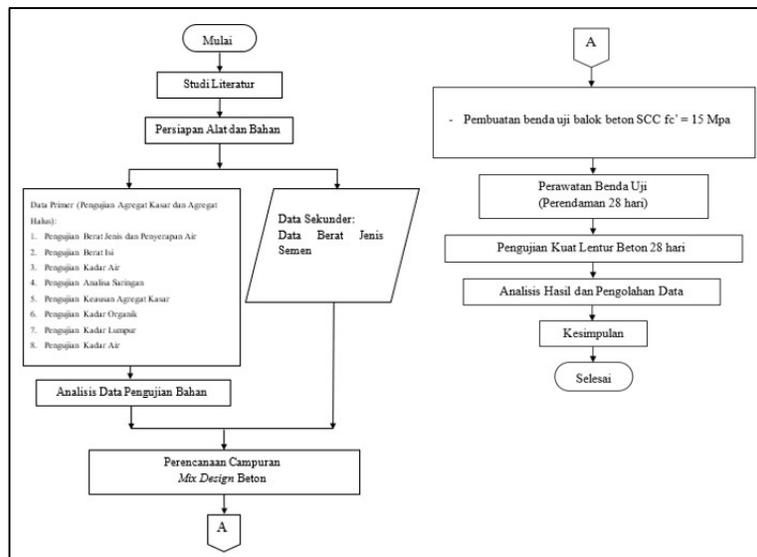
Lentur dalam balok adalah dampak berdasarkan adanya regangan yg ada lantaran adanya beban luar. Kekuatan tarik pada pada lentur yg dikenal menggunakan modulus runtuh (modulus of rupture) adalah sifat yg krusial pada memilih retak & lendutan balok. Karenanya balok dibuat wajib bisa menunda gaya desak & tarik. Berdasarkan (Samekto & Rahmadiyanto, 2019) bertenaga lentur merupakan momen lentur dibagi menggunakan momen hambatan penampang benda uji yg membentuk nilai tegangan tarik. Pengujian bertenaga lentur dalam penelitian ini dilakukan menggunakan beban terpusat pada tengah betang benda uji. Pengujian bertenaga lentur pada penetitian ini dilakukan dalam umur 28 hari. Berdasarkan (SNI 1970:2008) bisa dipandang rumus buat menghitung modulus runtuh.

$$\sigma = \frac{PL}{bd^2}$$

Gambar 1. Perhitungan Modulus Runtuh

Diagram Alir Penelitian

Kajian yang dipakai riset ini menguraikan pengaruh admixture superplasticizer dengan menggunakan beton SCC (Self Compacting Concrete).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini Superplasticizer merupakan bahan campuran dalam pembuatan beton. Spesifikasi semen, agregat halus yaitu pasir Cilopang merupakan data sekunder. Untuk pembuatan benda uji dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut.



Gambar 3. Cairan Superplasticizer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan

Riset kali ini menguji bahan digunakan. Tujuan pengujian untuk mengetahui apakah bahan digunakan penelitian telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Pengujian material meliputi pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar, dan berat jenis semen. Dalam penelitian ini, data uji materi dihasilkan dari data yang ada, yaitu data dari penelitian sebelumnya (data sekunder). Data uji halus dan kasar diperoleh dari Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut karena bahan yang digunakan sama. Artinya, pasir dan kerikil di wilayah Garut. Data berat jenis semen, sebaliknya, diperoleh dari pengujian sebelumnya oleh Sopi Somantri (2020) di Laboratorium Pelayanan PUPR Kabupaten dengan menggunakan jenis semen yang sama, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi (ASTM)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Kadar Lumpur	< 5 %	2,63 %	Memenuhi
2	Berat Isi			
	- Gembur	1,4 - 1,9 kg/l	1,302 kg/l	Memenuhi
	- Padat	1,4 - 1,9 kg/l	1,592 kg/l	Memenuhi
3	Berat Jenis			
	- BJ. Curah (Bulk)	1,6 - 3,3	2,47	Memenuhi
	- BJ. SSD	1,6 - 3,3	2,63	Memenuhi
	- BJ. Apparent	1,6 - 3,3	2,94	Memenuhi
4	Absorpsi	< 2 %	6,38 %	Tidak Memenuhi
5	Modulus Kehalusan	1,5 - 3,8	3,74	Memenuhi

Tabel 2. Karakteristik Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi ASTM	Hasil Pengujian	Keterangan
Berat Isi				
1	- Gembur	1,4 - 1,9	1,288 Kg/Lt	Memenuhi
	- Padat	1,4 - 1,9	1,481 Kg/Lt	Memenuhi
Berat Jenis				
2	- Bj. Curah (bulk)	1,6 - 3,2	1,96	Memenuhi
	- Bj. SSD	1,6 - 3,2	1,99	Memenuhi
	- Bj. Apparent	1,6 - 3,2	2,07	Memenuhi
3	Absorpsi	0,2 - 4 %	1,97 %	Memenuhi
4	Keausan	< 50 %	20 %	Memenuhi

Tabel 3. Data Berat Jenis Semen

Nomor Contoh		I	II	III
Berat benda uji (gram)	B	60.11	60.06	63.90
Volume Awal (ml)	V1	0.10	0.10	0.00
Volume Akhir (ml)	V2	20.70	20.60	21.40
Berat jenis semen (gr/ml)	$B/(V2-V1) \times d$	2.92	2.93	2.99
Rata - rata		2.94		

Design Mix Beton

Perhitungan desain campuran beton berdasarkan metode yang diadopsi dari ACI211 [14]. Perhitungan rencana adukan beton dilakukan untuk menentukan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, baja ringan, dan air yang akan digunakan. Diketahui data bahan untuk campuran beton dengan rencanakekuatan beton $f'c$ 15 MPa pada umur 28 hari dengan nilai slump flow minimal 650 mm sampai dengan 800 mm. Ukuran nominal agregat kasar maksimum 20 mm untuk dapat menjadi beton SCC. Perhitungan rencana kebutuhan bahan yang digunakan untuk 3 sampel berbentuk balok dengan penambahan superplasticizer 3%, 4% dan 5%.

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton Balok Sample ke-1 Penambahan Superplasticizer 3%

Jenis Bahan	Berat Kebutuhan Bahan 1 m3	Kebutuhan 1 Sample Balok	Satuan
Air Bersih	204.28	6.07	Liter
Semen	552.52	16.41	Kg
Ag. Kasar Kering	665.25	19.76	Kg
Ag. Halus Kering	643.73	19.12	Kg
Superplasticizer (3%)	6.32	0.19	Liter
Fly Ash (5%)	33.88	1.01	Kg
	2105.98	62.55	

Tabel 5. Komposisi Campuran Beton Balok Sample ke-1 Penambahan Superplasticizer 4%

Jenis Bahan	Berat Kebutuhan Bahan 1 m3	Kebutuhan 1 Sample Balok	Satuan
Air Bersih	202.17	6.00	Liter
Semen	552.52	16.41	Kg
Ag. Kasar Kering	665.25	19.76	Kg
Ag. Halus Kering	611.54	18.16	Kg
Superplasticizer (4%)	8.42	0.25	Liter
Fly Ash (5%)	32.19	0.96	Kg
	2072.10	61.54	

Tabel 6. Komposisi Campuran Beton Balok Sample ke-1 Penambahan Superplasticizer 5%

Jenis Bahan	Berat Kebutuhan Bahan 1 m3	Kebutuhan 1 Sample Balok	Satuan
Air Bersih	655.03	19.45	Liter
Semen	552.52	16.41	Kg
Ag. Kasar Kering	665.25	19.76	Kg
Ag. Halus Kering	579.35	17.21	Kg

Superplasticizer (5 %)	10.21	0.30	Liter
Fly Ash (5%)	32.19	0.96	Kg
	2494.56	74.09	

Hasil Uji Slump Flow Beton SCC (Self Compacting Concrete)

Uji slump flow dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan campuran beton untuk mengisi ruang (filling ability) dapat dilihat dari diameter lingkaran campuran beton berikut ini:

Tabel 7. Nilai Slump Flow Beton Balok

Superplasticizer	Nilai Slump (mm)	Keterangan
3%	650	Memenuhi
4%	680	Memenuhi
5%	690	Memenuhi

Tabel 8. Kriteria dan Properti Pengujian Slump Flow SCC

Macam Pengujian Beton Segar	Kriteria
Slump Flow klas SF1	$520 \text{ mm} \leq \text{SF1} \leq 700 \text{ mm}$
Slump Flow klas SF2	$680 \text{ mm} \leq \text{SF2} \leq 800 \text{ mm}$
Slump Flow klas SF3	$740 \text{ mm} \leq \text{SF3} \leq 900 \text{ mm}$

Dari tabel diatas menunjukkan nilai slump flow pada penambahan superplasticizer 3% yaitu 650 mm termasuk kategori Slump Flow SF1 sedangkan penambahan superplasticizer 4% dengan nilai slump 680 mm dan 5% yaitu 690 mm termasuk kategori Slump Flow SF2 telah memenuhi Standard EFCA (European Guidelines For Self-Compacting Concrete Spesification, Product and Use) 2005.

Tabel 9. Hasil Uji Kuat Lentur Balok Beton Dengan Penambahan Superplasticizer 3%

Campuran	Dimensi			Berat	Luas	P Maks	Beban	Kuat Lentur
3%	(mm)			(kg)	(mm ²)	(KN)	(N)	(MPa)
(28 Hari)	L	T	P					
	150	200	1000	53,00	17671,5	22,0	220000	12.4494

Tabel 10. Hasil Uji Kuat Lentur Balok Beton Dengan Penambahan Superplasticizer 4%

Campuran	Dimensi			Berat	Luas	P Maks	Beban	Kuat Lentur
	(mm)							
4 %	(mm)			(kg)	(mm ²)	(KN)	(N)	(MPa)
	L	T	P					
(28 Hari)	150	200	1000	52,96	17671,5	32,2	322000	18,2214

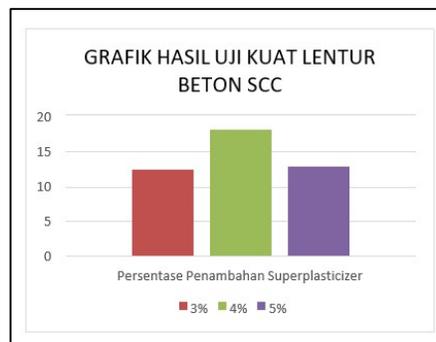
Tabel 11. Hasil Uji Kuat Lentur Balok Beton Dengan Penambahan Superplasticizer 5%

Campuran	Dimensi			Berat	Luas	P Maks	Beban	Kuat Lentur
	(mm)							
5 %	(mm)			(kg)	(mm ²)	(KN)	(N)	(MPa)
	L	T	P					
(28 Hari)	150	200	1000	50,70	17671,5	22,9	229000	12,9587

Hasil Perbandingan Uji Kuat Lentur Balok

Tabel 12. Hasil Keseluruhan Uji Kuat Lentur Balok Beton

Umur	Dimensi			Berat	Luas	P Maks	Beban	Kuat Lentur	Kuat Lentur Rata-Rata
	(mm)								
(Hari)				(kg)	(mm ²)	(KN)	(N)	(MPa)	(MPa)
	L	T	P						
	150	200	1000	53,00	17671,5	22,0	220000	12,4494	
28	150	200	1000	52,96	17671,5	32,2	322000	18,2214	14,5431
	150	200	1000	50,70	17671,5	22,9	229000	12,9587	



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kuat Lentur Beton SCC

Dari tabel dan diagram diatas, menunjukkan sampel beton berdasarkan hasil pengujian pada benda uji kuat lentur yang pertama yaitu 22,0 KN dan setelah di konversi menjadi 12,44 MPa, benda uji yang kedua yaitu 32,2 KN setelah di konversi menjadi 18,22 MPa, dan benda uji yang terakhir yaitu 22,9 KN dan di konversi menjadi 12,95 MPa. Dengan demikian kuat lentur rata-rata adalah 14,54 MPa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada eksperimen pengujian kuat lentur Balok beton penambahan superplasticizer sebanyak 3%, 4% dan 5% dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. 3 (tiga) sample benda uji mengalami keruntuhan lentur, yaitu di 1/2 pada bentang balok. Kategori keruntuhan pada balok beton adalah jenis IV sesuai (SNI 15- 1991-03)
2. Dari pengujian kuat lentur balok hasil tertinggi diperoleh pada sampel ke 2 campuran 4% dengan beban P maksimum 32,2 KN setelah konversikan menjadi 18,22 MPa. Sedangkan untuk sampel ke 1 campuran 3% dengan beban P maksimum 22 KN setelah konversikan menjadi 12,44 MPa dan untuk sampel ke 3 campuran 5% dengan beban P maksimum 22,9 KN setelah konversikan menjadi 12,95 MPa.
3. Didapatkan rata-rata dari 3 sample yaitu 14,54 MPa sedikit lagi untuk melampaui target 15 MPa.

Maka dari itu hasil penelitian ini masih belum optimal dipakai sebagai acuanrancangan alternatif pada campuran balok beton, karena nilai kuat lentur dari 3 sample yang diuji hanya 1 yang memenuhi target yaitu sample ke 2 campuran 4% dengan beban P maksimum 32,2 KN di konversikan menjadi 18,22 MPa yang dapat melampaui target 15 MPa.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

1. Pada proses pembuatan benda uji harus dilakukan dengan lebih teliti lagi dan didasari oleh aturan atau tata cara yang benar agar terciptanya hasil yang optimal dan maksimal. Pada eksperimen uji lentur balok beton ini apabila diberi sebuah tulangan besi atau variasi campuran baja ringan, maka kemungkinan kuat lentur yang dihasilkan juga akan bertambah kuattt

DAFTAR REFERENSI

- Antoni, & Nugraha. (2019). *Teknologi Beton*.
- Fardomuan, F., & Tanudjaja. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton.
- Samekto, W., & Rahmadiyanto, C. (2019). *Teknologi Beton*.
- Simatupang, Pattipawaej, Ing, & Setiawan. (2019). Pengaruh Penggunaan Limbah Baja Terhadap Kuat Karakteristik Beton. *Teknik Sipil*.
- SNI 1970:2008. (t.thn.). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agrerat Halus. *BSN*.
- Sukismo, & Goetomo, D. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Stell Fiber Terhadap Kuat Tekan, Tarik Belah, dan Kuat Lentur Pada Campuran Beton Mutu F'c 25 Mpa. *Jurusan Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak*.
- Syarifudin, & Yunanda. (2021). Analisis Kuat Tekan Beton K 225 Menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar. *teknik sipil*.
- Wibisono, E. K. (2018). Pengaruh penggunaan serat baja terhadap peningkatan kuat kokoh tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur murni pada beberapa mutu steel fiber reinforced concrete. *Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya*.