

PENGARUH PENGGUNAAN *POLYPROPYLENE FIBRE* TERHADAP KARAKTERISTIK *SELF COMPACTING CONCRETE*

Christie Lioni Lussy¹, Handoko Sugiharto²

ABSTRAK: Pemasatan atau vibrasi beton merupakan salah satu pekerjaan paling penting dalam konstruksi karena pemasatan beton yang bertujuan untuk meminimalkan atau mencegah udara terjebak dalam beton. Pemasatan yang dilakukan dengan vibrator sulit menjangkau daerah padat tulangan sehingga metode *Self Compacting Concrete* dikembangkan. SCC memerlukan *fly ash* sebagai filler dan *admixture* berupa *superplasticizer* agar memenuhi syarat *flowability*. Kekurangan lainnya dari beton adalah kuat tarik beton yang rendah sehingga dalam penelitian ini digunakan *polypropylene fibre* untuk meningkatkan kuat tarik beton.

Penelitian ini menggunakan *polypropylene fibre* sebesar 0.06%, 0.08%, 0.10%, 0.16% dan 0.20% terhadap volume beton. Pengujian yang dilakukan berupa *filling ability (cone slump test)* dan *passing ability (L-Shaped Box test)* pada beton segar. Pengujian pada beton keras berupa uji kuat tekan dan kuat tarik pada umur 7, 14 dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan *fibre* tidak meningkatkan kuat tekan beton. Sedangkan kuat tarik beton paling tinggi dihasilkan oleh beton dengan *fibre* 0.08%.

KATA KUNCI: *Self Compacting Concrete, Polypropylene Fibre, flowability, kuat tekan, kuat tarik*

ABSTRACT: *Compaction or vibration of concrete is one of the most important jobs in construction because it aims to minimize or prevent air from getting trapped in the concrete. Compaction done with a vibrator is difficult to reach the dense reinforcement, so that the Self Compacting Concrete is developed. SCC requires fly ash as filler and admixture as superplasticizer. Concrete has low tensile strength. Therefore, in this study polypropylene fiber was used to increase the tensile strength of concrete.*

In this research, polypropylene fibre was added in concrete by 0.06%, 0.08%, 0.10%, 0.16% and 0.20%. Filling ability and passing ability were tested on fresh concrete. The compressive strength and tensile strength were tested when the age of concrete is 7, 14 and 28 days. The research shows that concrete with fibre did not increase the compressive strength of concrete. The optimum composition for tensile strength is concrete with fibre by 0.08%.

KEYWORD: *Self Compacting Concrete, Polypropylene Fibre, flowability, compressive strength, tensile strength*

1. PENDAHULUAN

Pemasatan beton yang dilakukan menggunakan vibrator bertujuan untuk mendapatkan beton yang homogen dan meminimalkan atau mencegah udara terjebak dalam beton yang dapat menimbulkan rongga – rongga pada beton. Namun, vibrator sulit menjangkau daerah padat tulangan sehingga *Self compacting concrete (SCC)* dikembangkan untuk membantu meminimalkan penggunaan vibrator dalam memadamkan beton sehingga meminimalisir jumlah tenaga kerja dan *human error* yang terjadi saat pemasatan. Pembatasan jumlah agregat kasar diperlukan dalam SCC, oleh karena itu, beton SCC memerlukan material yang berbutir halus dan lecah.

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415229@john.petra.ac.id

²Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, hands@petra.ac.id

Penggunaan beton dalam konstruksi juga memiliki keuntungan dalam kuat tekan, ketahanan akan panas dan juga cuaca. Namun, beton juga memiliki kelemahan yaitu rentan terhadap kuat tarik dan cenderung mengalami retak. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan *fibre* dalam beton. Salah satu contoh *fibre* yang dapat digunakan adalah *polypropylene fibre (PP fibre)*. Menurut Liu, et al (2019), dalam penelitian mengenai *self-compacting lightweight concrete* menggunakan serat baja dan *polypropylene fibre* dengan kadar 0.5%; 0.75%; dan 1.0% menunjukkan pengaruh positif dalam kuat tarik beton yaitu meningkatkan kuat tarik beton sampai dengan 61%. Selain itu, penelitian mengenai *polypropylene fibre* menurut Yoseano & Kafrawi (2006) yang menggunakan *fibre* sebanyak 0.6 kg/m³ juga menunjukkan penggunaan *fibre* memperlihatkan kenaikan kekuatan tarik namun menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah. Dari penelitian – penelitian yang sudah ada, peningkatan dan penurunan kekuatan beton sangat ditentukan dengan jenis *fibre* yang digunakan dan dosis *fibre* yang digunakan. Maka dari itu, diperlukan penelitian lebih lanjut menggunakan jenis – jenis *fibre* lainnya dan dosis *fibre* yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengaruh penggunaan *polypropylene fibre* terhadap kuat tekan, kuat tarik dan *flowability* SCC.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Self Compacting Concrete

Self compacting concrete (SCC) merupakan suatu campuran beton yang dapat mengisi ruang antar tulangan dan sudut bekisting tanpa memerlukan alat penggetar. Untuk memenuhi syarat workabilitas dari SCC, maka pembatasan penggunaan agregat, perbandingan rasio air dan binder, serta dosis *superplasticizer* juga harus diperhatikan (Okamura & Ouchi, 2003). Komposisi agregat kasar pada beton konvensional biasanya menempati 70%-75% sedangkan pada SCC, penggunaan agregat kasar dibatasi hingga 50% (Sugiharto et al, 2001). Agregat halus yang digunakan pada SCC lebih banyak dibandingkan dengan beton konvensional karena berguna untuk menggantikan volume kosong dari pengurangan penggunaan agregat kasar.

Polypropylene Fibre

Polypropylene fibre merupakan salah satu jenis *fibre* yang tidak menyerap air dan tidak mengalami korosi. Penggunaan *polypropylene fibre* tidak mempengaruhi jumlah air yang digunakan secara signifikan. Pada penelitian ini, *fibre* yang digunakan berasal dari Kimia Konstruksi Indonesia dengan karakteristik yang dapat dilihat dalam **Tabel 1** dan tampilan visual dari *fibre* tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Tabel 1. Karakteristik Polypropylene Fibre

Karakteristik	Nilai
<i>Minimum Tensile Strength</i>	>550MPa
<i>Elastic Modulus</i>	>9000MPa
Panjang	18 mm
Diamater	1 mm
<i>L/d ratio</i>	18
<i>Melt Point</i>	170°C
<i>Moisture Content</i>	≤ 0%
Warna	Abu – abu



Gambar 1. Polypropylene Fibre

3. METODOLOGI PENELITIAN

Trial Mix

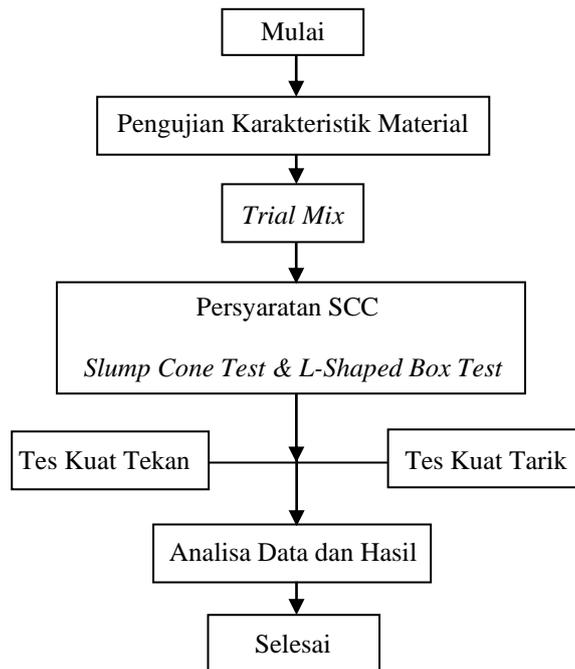
Trial mix beton SCC dilakukan dari bahan yang telah disiapkan sebelumnya. *Trial mix* dimulai dengan menentukan proporsi penggunaan agregat halus, agregat kasar, semen, *fly ash*, air dan *superplasticizer*. Material tersebut menjadi variabel tetap.

Pada komposisi *trial mix design 1*, ditentukan jumlah total binder sebesar 525 kg/m^3 , perbandingan agregat kasar : agregat halus adalah 50% : 50% dan kadar SP yang digunakan berkisar dari 1.0% - 2.0% untuk mendapat kadar SP yang memenuhi syarat SCC. Namun, setelah ditambahkan SP sampai dengan 2,0%, komposisi *trial mix design* ini tidak memenuhi syarat *workability* dari SCC. Sehingga dilakukan *trial mix* dengan *mix design* yang berbeda. Dalam komposisi *trial mix design 2*, total binder yang digunakan sebesar 660 kg/m^3 , dengan perbandingan agregat kasar dan halus sebesar 40% : 60%. Kadar SP yang didapatkan dari hasil *trial mix* yang memenuhi syarat SCC adalah 1.5%. Oleh karena itu, *mix design* yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi dari *trial mix design 2*. Komposisi *trial mix design 1* dan *trial mix design 2* dapat dilihat dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Komposisi Trial Mix Design

Material	<i>Mix Design 1</i>		<i>Mix Design 2</i>	
	Per - m^3	<i>Trial Mix</i> (Vol. = 0.0165 m^3)	Per - m^3	<i>Trial Mix</i> (Vol. = 0.0165 m^3)
Semen	420.00 kg	6.30 kg	600.00 kg	9.91 kg
<i>Fly ash</i>	105.00 kg	1.58 kg	60.00 kg	0.99 kg
Pasir	812.49 kg	12.19 kg	996.97 kg	16.45 kg
Kerikil	812.49 kg	12.19 kg	624.40 kg	10.30 kg

Setelah variabel tetap ditentukan dalam *trial mix*, variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar *polypropylene fibre*. Setelah beton segar memenuhi syarat *flowability*, maka dilakukan tes kuat tekan dan kuat tarik beton pada umur 7, 14 dan 28 hari. Langkah – langkah penelitian dapat dilihat dalam **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

4. HASIL DAN ANALISA

Dalam penelitian ini syarat utama yang harus dipenuhi adalah kondisi *self compactible*, Oleh karena itu, komposisi *mix design* awal yang didapatkan melalui metode DOE dimodifikasi agar mencapai kondisi *self compactible*. Komposisi akhir dari campuran beton dapat dilihat dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Komposisi Akhir Beton

Jenis Campuran	Semen	Fly Ash	Pasir	Kerikil	Air	Viscocrete	PP Fibre
Non-Fibre	36.00	3.60	59.82	37.46	9.5	0.54	-
Fibre 0.06%	36.00	3.60	59.82	37.46	9.5	0.54	0.03
Fibre 0.08%	36.00	3.60	59.82	37.46	9.5	0.54	0.045
Fibre 0.10%	36.00	3.60	59.82	37.46	9.5	0.54	0.06
Fibre 0.16%	36.00	3.60	59.82	37.46	9.5	0.54	0.09
Fibre 0.20%	36.00	3.60	59.82	37.46	9.5	0.54	0.12

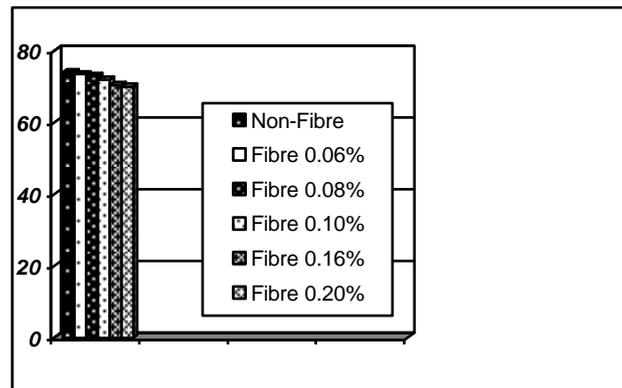
Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas 2, yaitu pengujian beton segar dan beton keras. Pengujian beton segar dilakukan untuk mengetahui apakah beton memenuhi syarat *filling ability* dan *passing ability*. Selain itu dilakukan juga pengamatan visual untuk mengetahui apakah beton mengalami segregasi atau tidak.

Filling Ability dan Passing Ability

Pengujian *filling ability* dan *passing ability* untuk mengetahui apakah beton memenuhi syarat SCC atau tidak menurut *EFNARC Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete* (2002). Hasil pengujian dapat dilihat dalam **Tabel 4**. Pada **Gambar 3** dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan *fibre* dalam campuran beton, semakin menghambat *flowability* dari beton sehingga diameter maksimum yang dicapai oleh beton semakin berkurang. Selain itu, beton dengan penggunaan *fibre* sebesar 0.06%, 0.08%, dan 0.1% memenuhi syarat *passing ability*, yaitu lebih dari 0.8. Sedangkan beton dengan penggunaan *fibre* 0.16% dan 0.20% tidak memenuhi syarat pengujian *L-Shaped Box*, yaitu perbedaan tinggi H1 dan H2 lebih dari 20% atau H1/H2 tidak mencapai 0.8, sehingga beton tersebut tidak dicetak.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Flowability* Beton Segar

Alat Uji	Komposisi	Syarat	Hasil	Keterangan
<i>Slump Flow</i>	<i>Non-Fibre</i>	650 – 800 mm	740 mm	OK
	<i>Fibre 0.06%</i>		735 mm	OK
	<i>Fibre 0.08%</i>		730 mm	OK
	<i>Fibre 0.10%</i>		720 mm	OK
	<i>Fibre 0.16%</i>		705 mm	OK
	<i>Fibre 0.20%</i>		700 mm	OK
<i>T50cm flow</i>	<i>Non-Fibre</i>	2 – 5 detik	3.08 detik	OK
	<i>Fibre 0.06%</i>		3.52 detik	OK
	<i>Fibre 0.08%</i>		3.22 detik	OK
	<i>Fibre 0.10%</i>		3.23 detik	OK
	<i>Fibre 0.16%</i>		3.79 detik	OK
	<i>Fibre 0.20%</i>		4.09 detik	OK
<i>L – Shaped Box (H1/H2)</i>	<i>Non-Fibre</i>	0.8 – 1	0.90	OK
	<i>Fibre 0.06%</i>		0.88	OK
	<i>Fibre 0.08%</i>		0.91	OK
	<i>Fibre 0.10%</i>		0.82	OK
	<i>Fibre 0.16%</i>		0.76	NOT OK
	<i>Fibre 0.20%</i>		0.74	NOT OK



Gambar 3. Slump Flow Test (SF_{max})

Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

Pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari. Hasil pengujian dapat dilihat dalam **Tabel 5** dan grafik peningkatan kuat tekan beton dapat dilihat dalam **Gambar 4** dan grafik peningkatan kuat tarik beton dapat dilihat dalam **Gambar 5**.

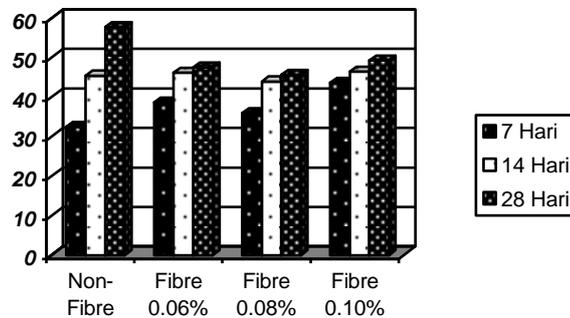
Dari **Gambar 4**, dapat dilihat bahwa penggunaan *fibre* menyebabkan kuat tekan beton menjadi lebih rendah. Pada umur beton 7 hari, kuat tekan beton *non-fibre* menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan dengan beton *fibre*. Namun, pada umur 14 dan 28 hari kuat tekan beton *non-fibre* menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan beton *fibre*. Pada beton dengan *fibre* 0.06%, kuat tekan beton yang dihasilkan lebih rendah 17.65% dari beton *non-fibre*. Sedangkan pada beton dengan *fibre* 0.08%, kuat tekan yang dihasilkan lebih rendah 20.9% daripada beton tanpa penggunaan *fibre*. Pada beton dengan *fibre* 0.1%, kuat tekan yang dihasilkan lebih rendah 11.4% dibandingkan dengan beton tanpa *fibre*.

Dari **Gambar 5**, dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan *fibre* dalam campuran beton, meningkatkan kuat tarik dari beton tersebut. Namun, peningkatan kuat tarik beton yang terjadi maksimum pada beton dengan *fibre* sebesar 0.08%. Saat penggunaan *fibre* ditingkatkan menjadi 0.10%, kuat tarik yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan kuat tarik beton dengan *fibre* 0.08%.

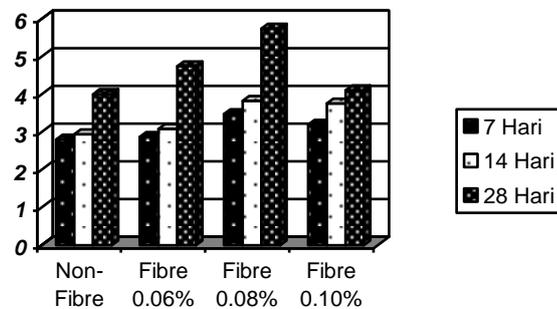
Pada umur 28 hari, kuat tarik beton yang menggunakan *fibre* 0.05% menghasilkan kuat tarik beton 18.8 % lebih besar daripada beton *non-fibre*. Lalu beton dengan *fibre* 0.08% juga menghasilkan kuat tarik beton yang lebih tinggi dibandingkan beton tanpa *fibre*, yaitu sebesar 43.62%. Beton dengan *fibre* sebesar 0.10% menambah kuat tarik beton sebesar 2.86% dari beton *non-fibre*. Beton dengan kuat tarik paling besar dihasilkan oleh beton dengan *fibre* 0.08%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

Jenis Tes	Umur (hari)	Non-Fibre	Fibre 0.06%	Fibre 0.08%	Fibre 0.10%
Kuat Tekan (MPa)	7	32.484	38.641	35.987	43.632
	14	47.984	46.178	43.949	45.435
	28	57.749	47.558	45.680	51.168
Kuat Tarik (MPa)	7	2.795	2.866	3.468	3.220
	14	2.937	3.079	3.822	3.751
	28	3.999	4.742	5.732	4.105



Gambar 3. Grafik Peningkatan Kuat Tekan Beton



Gambar 4. Grafik Peningkatan Kuat Tarik Beton

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian *filling ability* dan *passing ability*, campuran beton *non-fibre*, dan beton dengan *fibre* 0.06%, 0.08%, 0.10% memenuhi syarat *flowability* dari *self compacting concrete*. Sedangkan beton dengan *fibre* 0.16% dan 0.20% tidak memenuhi syarat *passing ability*. Penggunaan *fibre* menghasilkan beton yang kurang *flowable* dibandingkan dengan beton tanpa *fibre*.
2. Penambahan *fibre* sebesar 0.06%, 0.08%, 0.10%, menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan beton tanpa menggunakan *fibre*.

3. Penambahan *fibres* menghasilkan kuat tarik beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton *non-fibre*. Kuat tarik maksimum beton diperoleh beton dengan komposisi *fibres* sebesar 0.08%, yaitu sebesar 43.62% terhadap beton *non-fibre*.

6. DAFTAR REFERENSI

- Efnarc Association House. (2002). *Specification and Guidelines for Self Compacting Concrete*.
- Liu, X., Wu, T., Yang, X. et al. (2019). Properties of Self-Compacting Lightweight Concrete Reinforced with Steel and Polypropylene Fibers. *Construction and Building Materials* 226 (2019) 388-398.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). Self-Compacting Concrete. *Advanced Concrete Technology*, 1(1), 5–15.
- Sugiharto, H., Kusuma, G. H., Himawan, A., & Darma, D. S. (2001). Penggunaan Fly Ash dan Vistocrete pada Self Compacting Concrete. *Civil Engineering Dimension*, 3(1), 30–35.
- Yoseano, J., Kafrawi, C. (2006). *Penelitian mengenai Pengaruh Polypropylene Fibre pada Self Compacting Concrete terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik*.