

Kontribusi Kuat Lentur *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan Menggunakan *Gypsum*, *Fiberglass*, *Bendrat*, dan Tulangan Baja sebagai Perkerasan Kaku

Hernu Suyoso^{1*}, Dwi Nurtanto¹, Wiwik Yunarni Widiarti¹, Anik Ratnaningsih¹, Akhmad Hasanuddin¹

Departemen Teknik Sipil, Universitas Jember, Jember¹

Koresponden*, Email: hernu.suyoso@gmail.com

Info Artikel		Abstract
Diajukan	15 Januari 2019	<i>Along with the increasing mobility of the people who need transportation facilities, we have encountered many road developments that use rigid pavement. Where rigid pavement uses high-quality concrete which has non-optimal workability and low flexural strength. Self compacting concrete (SCC) is concrete that has high workability. The addition of fiber in this study aims to determine the contribution of flexural strength produced so that it can be used as a rigid pavement. The study used a cylindrical specimen Ø10x20 cm and a beam of 15x15x60 cm, the addition of fiber used was 0.5% of the weight of fresh concrete, superplasticizer of 1% of the weight of cement, cement water factor of 0.33 and the use of steel reinforcement with Ø6 mm. Tests carried out in the form of a compressive and flexural test at the age of 28 days. From the results of testing carried out with the addition of bendrat fiber, the maximum contribution so that it can increase the compressive strength by 11.21% and flexural strength 3.28% of normal SCC concrete</i>
Diperbaiki	21 Januari 2020	
Disetujui	6 Mei 2020	

Keywords: *workability*, *SCC*, *fiber*, *flexural strength*

Abstrak
Seiring meningkatnya mobilitas masyarakat yang membutuhkan sarana transportasi banyak kita jumpai pembangunan jalan yang menggunakan perkerasan kaku. Dimana perkerasan kaku menggunakan beton mutu tinggi yang memiliki *workability* yang tidak maksimal serta kuat lentur yang rendah. *Self compacting concrete* (SCC) merupakan beton yang memiliki *workability* yang tinggi. Adanya penambahan serat dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi kuat lentur yang dihasilkan sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan kaku. Penelitian menggunakan benda uji silinder Ø10x20 cm dan balok 15x15x60 cm, penambahan serat yang digunakan sebesar 0,5% dari berat beton segar, superplasticizer sebesar 1% dari berat semen, faktor air semen 0,33 serta penggunaan tulangan baja dengan Ø6 mm. Pengujian yang dilakukan berupa uji tekan dan lentur pada umur 28 hari. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan penambahan serat bendrat memberikan kontribusi yang maksimal sehingga dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 11,21% dan kuat lentur sebesar 3,28% dari beton SCC normal.

Kata kunci: *workability*, *SCC*, serat, kuat lentur

1. Pendahuluan

Sarana transportasi terus mengalami kemajuan terutama pada perkerasan jalan, hal ini karena meningkatnya mobilitas masyarakat yang membutuhkan transportasi darat guna memperlancar jasa pelayanan terhadap beberapa sektor (pertanian, perdagangan, kesehatan dan lain-lain). Dimana sektor tersebut membutuhkan sarana transportasi untuk mengangkut bahan baku dan hasil produksi dari tempat asal ke tempat yang dituju.

Saat ini sering kita jumpai banyak proyek jalan tol yang dalam perkerasannya menggunakan beton atau yang kita kenal dengan *rigid pavement*, dimana beton yang digunakan biasanya beton mutu tinggi yang memiliki ketahanan serta kepadatan yang tinggi. Beton dikatakan memiliki kuat tekan yang tinggi apabila nilai fas beton rendah, tetapi dalam hal tersebut dapat mengakibatkan *workability* tidak maksimal.

Self compacting concrete menjadi salah satu solusi untuk permasalahan tersebut, dimana SCC memiliki tingkat *workability* yang tinggi sehingga dapat mengalir dan memenuhi seisi bekisting dengan beratnya sendiri tanpa adanya getaran (vibrator). SCC sama halnya dengan beton normal hanya saja adanya penambahan *admixture* guna meningkatkan nilai *workability*, namun apabila terlalu berlebihan dalam penambahannya maka dapat menurunkan kuat tekan beton [1][2]. Untuk meminimalisir terjadinya retak pada beton dimana sifat beton sendiri adalah getas dapat dikurangi dengan adanya penambahan serat, agar memiliki daktilitas dan kuat lentur yang tinggi. Dengan penambahan *gypsum* (GM) berukuran 6-12 mm dapat meningkatkan kuat lentur dan ketahanan pada beton [3][4]. Penambahan serat *fiberglass* (FG) dan *bendrat* (BT) kedalam beton segar ternyata juga dapat meningkatkan kuat lenturnya

[5][6][7] akan tetapi penambahan terlalu banyak serat kedalam beton juga mengurangi kuat lentur beton [8][9].

Penelitian ini dilakukan guna mendapatkan proporsi campuran *Self-Compacting Concrete (SCC)* yang dapat diaplikasikan untuk perkerasan kaku, maka dari itu diperlukan proporsi campuran material yang tepat. Untuk meningkatkan *workability* digunakan *admixture* jenis *superplasticizer* dengan dosis 1% yang diambil dari berat semen [7]. Serta penggunaan serat *gypsum (GM)*, *fiberglass (FG)*, *bendrat (BT)* dan tulangan baja untuk mengetahui kontribusi kuat lentur yang terjadi.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimen. Metode ini dilakukan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antara satu dengan yang lainnya serta membandingkannya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini berupa pengujian material, pengujian beton segar SCC serta pengujian beton setelah mengeras.

Pengujian material berupa pengujian terhadap agregat kasar, dan agregat halus. Untuk serat hanya dilakukan *treatment* pemotongan dengan ukuran yang sama yaitu 3 cm. Pengujian beton segar terdiri dari *slump flow*, *L-box*, dan *V-funnel* [10]. Ketiganya dilakukan untuk mengetahui *workability* beton SCC saat keadaan segar. Pengujian beton setelah mengeras dilakukan uji tekan dan uji lentur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a) Kuat tekan (SNI 1974:2011)

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

dimana:

f_c' = kuat tekan (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang (mm^2)

b) Kuat lentur

Kuat lentur yang digunakan didapat dari hasil pengujian alat yang mengacu pada SNI 4431-2011.

Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan dimensi $\varnothing 10 \times 20$ cm untuk pengujian kuat tekan dan balok dengan dimensi $15 \times 15 \times 60$ cm digunakan sebagai pengujian kuat lentur dengan menggunakan 2 titik pembebanan [11], benda uji balok diberi 2 tulangan baja tarik dengan diameter 6 mm. Semua benda uji dilakukan perawatan yang sama yaitu dengan metode *curing* setelah lepas dari bekisting lalu pengujian dilakukan pada umur 28 hari untuk mengetahui kontribusi yang terjadi.

Perencanaan campuran beton menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan menggunakan agregat kasar ukuran

maksimal 1 cm, kadar visconcrete sebesar 1%, dan penggunaan serat 0,5% terhadap beton segar.

3. Hasil dan Analisa

Pengujian material, beton segar, serta beton setelah mengeras dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Jember.

Tabel 1. Pengujian Agregat Kasar

Sifat-sifat	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan
Keausan Batu Pecah	SNI 2417:2008	24,698	%
Berat Jenis	SNI 1970:2016	2,682	-
Resapan Air Bidang Pecah Tertahan	SNI 1970:2016	1,67	%
Ayakan No.4	SNI 7619:2012	96,93	%
Volume Batu Pecah	SNI 03-4804-1998	1418,3	kg/m^3

Tabel 2. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

Sifat-sifat	Hasil Pengujian	Satuan
Kelembaban	1,74	%
Berat Jenis	2,754	-
Air Resapan	2,76	%
Berat Volume	1297,96	kg/m^3
Analisa Saringan	Zona 2	-

Pengujian dari **Tabel 1-2** hasil yang didapat memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan yang telah digunakan, jenis kerikil yang digunakan berupa batu pecah dengan ukuran maksimal 1 cm dan pasir yang digunakan berupa pasir lumajang yang memiliki sifat agak kasar sehingga dapat mempengaruhi kuat tekan beton [12]. Hasil pengujian tersebut selanjutnya digunakan dalam perencanaan dalam pembuatan beton *self compacting concrete*, hasil kelembaban dan resapan berpengaruh terhadap perencanaan kebutuhan bahan [13].

Tabel 3. Kebutuhan Per Benda Uji 1 Balok dan 2 Silinder

Kadar Serat	Serat (Kg)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (L)	SP (mL)
Normal	-	14,94	15,28	15,28	4,93	149,4
0,5% FG	0,24	14,94	15,28	15,28	4,93	149,4
0,5% GM	0,24	14,94	15,28	15,28	4,93	149,4
0,5% BT	0,24	14,94	15,28	15,28	4,93	149,4

Kebutuhan per benda uji didapatkan dari perencanaan *mix design* yang mengacu pada SNI 03-2834-2000, dengan

penggunaan bahan kimia terhadap berat semen dan dan penambahan serat dari berat beton segar.

Tabel 4. Hasil Pengujian Beton Segar

Variasi Penambahan	<i>V-funnel</i>	<i>L-Box</i>	<i>Slump Flow</i>	
	T (s) (7-13)	PA (cm) (0.8-1)	T50 (s) (3-6)	Dmax (cm) (74-85)
Normal	11,81	0,9	5,81	75,2
FG	7,49	1	4,46	78,7
GM	8,33	0,97	5,25	76,8
BT	7,49	1	5,48	79,7

Hasil pengujian pada beton segar dilakukan untuk menguji tingkat *workability* beton tersebut, hasil yang didapat baik beton SCC normal maupun dengan penambahan serat memenuhi persyaratan sesuai dengan ketentuan.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No.	Variasi	Kuat Tekan Alat (kN)	fc' (MPa)	fc' rata-rata (MPa)
1	Normal	577,11	70,690	69,821
2		565,66	69,287	
3		567,28	69,486	
4	FG	530,63	64,996	63,287
5		511,33	62,632	
6		508,07	62,233	
7	GM	516,44	63,258	63,355
8		504,83	61,836	
9		530,42	64,971	
10	BT	630,89	77,277	78,637
11		658,77	80,692	
12		636,32	77,942	



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan

Pada **Tabel 5** dapat diketahui bahwa adanya penambahan serat dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Pada penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum* kuat tekan

mengalami penurunan hingga 9,3% dari beton normal, namun dengan penambahan serat bendrat terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 11,21% dari beton normal SCC.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

Material	Hasil Kuat Tarik (MPa)
Baja Diameter 6 mm	437,349



Gambar 2. Pengujian Kuat Tarik Baja

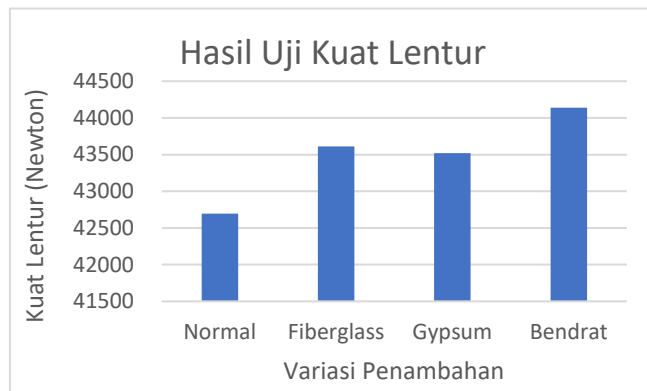
Dari hasil pengujian di atas dapat diketahui bahwa mutu baja yang digunakan sebagai tulangan tarik memiliki kuat tarik sebesar 437,349 Mpa.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Lentur

Variasi	Max Load (N)	Rata-rata (N)
Normal	38640	42693,333
	41560	
	47880	
FG	44850	43613,333
	44290	
	41700	
GM	32520	43520,000
	45680	
	52360	
BT	36590	44140,000
	48100	
	47730	



Gambar 3. Pengujian Kuat Lentur



Gambar 4. Grafik Perbandingan Kuat Lentur

Pada **Gambar 4** merupakan rekapitulasi hasil pengujian kuat lentur. Untuk uji alat hasil yang didapat dari beton normal SCC, penambahan serat *fiberglass*, *gypsum* dan bendrat berturut-turut yaitu 42693,333 N, 43613,333 N, 43520 N dan 44140 N. Dari hasil tersebut diketahui bahwa penambahan serat *fiberglass* mampu meningkatkan kuat lentur sebesar 2,15%, penambahan serat *gypsum* sebesar 1,94% dan bendrat sebesar 3,28% dari beton normal SCC. Walaupun sama-sama mengalami peningkatan namun penambahan 0,5% serat bendrat memiliki hasil yang lebih optimal dari pada penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum*. Hal tersebut juga didukung dari pengujian beton segar dimana dengan penambahan serat bendrat memiliki tingkat *workability* yang lebih baik dari pada penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum*. Serta pada pengujian kuat tekan dimana serat bendrat lebih baik.

4. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan serat *fiberglass*, *gypsum* dan *bendrat* memberikan kontribusi yang baik dalam pengujian beton segar. Keduanya memiliki *workability* yang baik daripada beton SCC normal. Akan tetapi dari pengujian beton segar masih dalam batas yang ditentukan.
2. Adanya penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum* dapat mengakibatkan kuat tekan mengalami penurunan dari kuat tekan beton normal hingga 9,3%. Namun mengalami peningkatan pada penambahan serat bendrat.
3. Dengan penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum* sebanyak 0,5% dari beton segar mampu meningkatkan kuat lentur sebesar 2,15% dan 1,94% dari beton normal SCC. Namun penambahan serat Bendrat merupakan hasil yang paling optimal yaitu sebesar 44140 N, mengalami peningkatan sebesar 3,28% dari beton SCC normal serta 1,19% dan 1,40% dari penambahan serat *fiberglass* dan *gypsum*.

Daftar Pustaka

- [1] M. Mariani, V. Sampebulu, and A. G. Ahmad, "Pengaruh Penambahan Admixture Terhadap Karakteristik Self Compacting Concrete (Scc)," *SMARTek*, vol. 7, no. 3, 2012.
- [2] D. Nurtanto, "Kontribusi Kuat Lentur Polikarbonat Pada Pelat Beton Berpori (The Contribution of Polycarbonate Flexural Strength into Porous Concrete Slab)," *J. Rekayasa Sipil dan Lingkung.*, vol. 1, no. 01, p. 1, 2017.
- [3] A. Wibawa and E. Hisyam, "Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung," *Forum Prof. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 65–71, 2015.
- [4] Cong Zhu, J. Zhang, J. Peng, W. Cao, and J. Liu, "Physical and mechanical properties of gypsum-based composites reinforced with PVA and PP fibers," *Constr. Build. Mater.*, vol. 163, pp. 695–705, 2018.
- [5] B. Raja Rajeshwari and M.V.N. Sivakumar, "Influence of Coarse Aggregate Size on Fracture Properties of Fibre Reinforced Self Compacting Concrete Using Wedge Split Test," in *The 2018 Structures Congress (Structures18)*, 2018.
- [6] V.Athiyamaan and G. M. Ganesh, "Experimental, statistical and simulation analysis on impact of micro steel – Fibres in reinforced SCC containing admixtures," *Constr. Build. Mater.*, vol. 246, 2020.
- [7] A. M. Korua, S. O. Dapas, and B. D. Handono, "Kinerja High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture ' Beton Mix ' Terhadap Kuat Tarik Belah," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 10, 2019.

- [8] S. Prayitno, Supardi, C. Aditya, and W. Dinata, "Kajian Kapasitas Lentur Balok Beton mutu Tinggi Berserat Tembaga Dengan Fly Ash," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 3, no. 3, 2015.
- [9] S. Apriwelni and N. Bintang Wirawan, "Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Fly Ash dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi," *J. Saintis*, vol. 20, no. 01, pp. 61–68, 2020.
- [10] EPG-The European Project Group, "The European Guidelines for Self-Compacting Concrete-Specification, Production and Use," 2005.
- [11] Badan Standardisasi Nasional-BSN, "SNI 4431 : Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan," 2011.
- [12] B. Wibowo, E. Kasiati, T. Triaswati, and D. Pertiwi, "Pengaruh Kehalusan Pasir terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 61, 2012.
- [13] EFNARC, "Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete," *Rep. from EFNARC*, vol. 44, no. February, p. 32, 2002.

