

pengaruh_penambahan.pdf

by

Submission date: 31-Oct-2018 11:37AM (UTC+0700)

Submission ID: 1030184866

File name: pengaruh_penambahan.pdf (640.02K)

Word count: 3221

Character count: 17803

PENGARUH PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON MEMADAT MANDIRI DENGAN SERAT SERABUT KELAPA

Ade Lisantono¹ dan Jenifer Yoan Wijadi²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44, Yogyakarta
Email: adelisantono@mail.uajy.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44, Yogyakarta
Email: jeniferyoan@gmail.com

ABSTRAK

4
Self-Compacting Concrete (SCC) merupakan beton yang mampu memadat sendiri tanpa bantuan alat vibrator. Beton sebagai bahan bangunan memiliki kelebihan yaitu kuat tekannya yang relatif tinggi, namun kuat tariknya rendah. Untuk meningkatkan kuat tarik beton, pada umumnya ditambahkan serat. Salah satu serat alami adalah serat serabut kelapa. Penelitian ini mempelajari pengaruh penambahan *superplasticizer* terhadap sifat mekanik beton memadat mandiri dengan serat serabut kelapa yang diberi perlakuan alkali. Kadar serat serabut kelapa ditetapkan sebesar 1 % terhadap berat semen. Sedangkan variasi kadar *superplasticizer* yang digunakan sebesar 1,5%; 2%; dan 2,5% dari berat semen. Pengujian beton segar yang dilakukan meliputi *flowability*, *viscosity*, dan *passing ability*. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran (150 mm × 300 mm) untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas. Pengujian dilakukan pada saat umur beton 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian beton segar dengan variasi *superplasticizer* menunjukkan bahwa seluruh sampel beton memenuhi karakteristik beton segar *filling ability*, *passing ability* dan *viscosity*. Variasi kadar *superplasticizer* yang paling optimal adalah 2,5% dari berat semen. Hal ini terbukti dengan adanya peningkatan kuat tekan sebesar 48,07% pada umur 14 hari dan 57,89% pada umur 28 hari, kuat tarik sebesar 35,25% pada umur 14 hari dan 33,97% pada umur 28 hari apabila dibandingkan dengan beton tanpa *superplasticizer*. Sedangkan modulus elastisitas rata-rata pada umur 14 hari sebesar 26.684,739 MPa dan 30.578,019 MPa pada umur 28 hari.

Kata kunci: Beton memadat sendiri, serat serabut kelapa, perlakuan alkali, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas.

1. PENDAHULUAN

24
Beton yang umumnya terdiri dari pasir, semen, kerikil dan air adalah salah satu material bangunan yang paling banyak digunakan dalam proyek konstruksi yang memiliki kelebihan yaitu kuat tekannya yang relatif tinggi, tetapi kuat tarik yang relatif rendah. Untuk meningkatkan kuat tarik tersebut, diberi bahan tambah lain salah satunya berupa serat. Beton serat merupakan campuran beton yang ditambah dengan serat yang berfungsi mencegah retak-retak yang akan timbul sehingga beton yang dihasilkan dapat lebih daktail.

Dalam penelitiannya tentang beton serat, Arman (2016) menyimpulkan bahwa penambahan serat alami jenis serabut kelapa pada beton dengan umur 28 hari dapat meningkatkan kuat tarik beton dibandingkan dengan beton normal tanpa penambahan serat. Adapun Fandy *et al.* (2013) menyimpulkan bahwa faktor perlakuan pada serat serabut kelapa terhadap kekuatan beton tersebut sangatlah besar pengaruhnya, sama seperti halnya serat serabut kelapa yang terlebih dahulu melalui proses alkalisasi (*alkaline treatment*) dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kekuatan beton dibandingkan dengan serat serabut kelapa tanpa melalui proses alkalisasi terlebih dahulu. Penelitian Fandy *et al.* (2013) dilanjutkan oleh Ardy (2017) yang menambahkan beberapa variasi baru terhadap kadar serabut kelapa dan molaritas larutan NaOH yang digunakan untuk proses alkalisasi. Penelitian tersebut menyimpulkan kadar NaOH 1,5 M adalah kadar optimum yang memberikan pengaruh baik terhadap kekuatan beton.

Salah satu hal yang timbul pada saat pembuatan beton serat adalah menurunnya *workability* terhadap campuran beton tersebut sehingga perlu digunakan bahan tambah yang dapat meningkatkan *workability* yaitu *superplasticizer*. Terdapat berbagai macam jenis *superplasticizer* dan jenis yang digunakan adalah tipe p atau *polycarboxylate* yang berguna meringankan pekerjaan beton yang telah ditambah dengan serat serabut kelapa, sehingga campuran beton bersifat *high-flowable* dan termasuk *Self-Compacting Concrete* (SCC).

Penelitian yang dilakukan oleh Mariani *et al.* (2006) pada penambahan *superplasticizer* kadar 1,5%, 2% dan 2,5% menghasilkan SCC yang memenuhi keadaan *self compactibility* tanpa terjadi segregasi material dan pada kadar

1,5% adalah kadar optimal dilihat dari nilai kuat tekan tertinggi sebesar 47,13 MPa dan memiliki workabilitas yang baik. Penelitian yang dilakukan oleh Citrakusuma dan Juwita (2012) pada *self compacting concrete* dengan kadar *superplasticizer* yang bervariasi didapat nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada persentase *superplasticizer* 1,5% yaitu sebesar 1024,14 kg/cm² dengan nilai fas 0,288.

Melanjutkan penelitian yang telah dilakukan, dimana telah dilakukan pencampuran serat serabut kelapa pada penelitian Ardy (2017) dan mendapatkan kadar serat serta perlakuan alkali yang optimum, penelitian dilanjutkan dengan mencari kadar penggunaan *superplasticizer* yang optimum guna meningkatkan *workability* dari campuran beton tersebut.

2. PROGRAM EKSPERIMENTAL

Superplasticizer

Menurut PT. Sika Indonesia (2013), Sika Viscocrete 1003 adalah *superplasticizer* berbasis *polycarboxylate* generasi ke tiga untuk beton dan mortar. Secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemudahan mengalir dan sifat mengalir yang tahan lama serta mengurangi segregasi dan bleeding secara signifikan. Sika Viscocrete 1003 digunakan untuk beberapa jenis beton yaitu:

1. beton dengan sifat mengalir tinggi,
2. *Self-Compacting Concrete*,
3. beton dengan pengurangan air yang sangat tinggi (hingga 30%),
4. beton mutu tinggi.

Dalam penggunaannya untuk pembuatan *Self Compacting Concrete*, dosis yang disarankan oleh PT. Sika Indonesia adalah 0,6 – 1,6 % dari berat semen (PT. Sika Indonesia, 2013).

Serat serabut kelapa

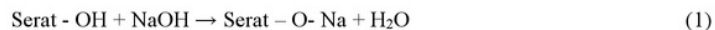
Menurut Suhardiyono (1989), serabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sel 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa (lihat Gambar 1). Buah kelapa sendiri terdiri atas serabut 35%, tempurung 12%, daging buah 28%, dan air buah 25%. Adapun sabut kelapa terdiri atas 78% dinding sel dan 22,2% rongga. Salah satu cara mendapatkan serat dari sabut kelapa yaitu dengan ekstraksi menggunakan mesin. Serat yang dapat diekstraksi diperoleh 40% serabut berbulu dan 60% serat matras. Dari 100 gram serabut yang diabstrasikan diperoleh sekam 70 bagian, serat matras 18 bagian, dan serat berbulu 12 bagian. Dari segi teknis sabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15 - 30 cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain. Menurut Asasutjarita *et al.* (2007), serat sabut kelapa terdiri dari 16,8% hemiselulosa, 68,9% selulosa dan 32,1% lignin. Kadar serat serabut kelapa pada penelitian ini ditetapkan sebesar 1 % terhadap berat semen.



Gambar 1. Serat serabut kelapa

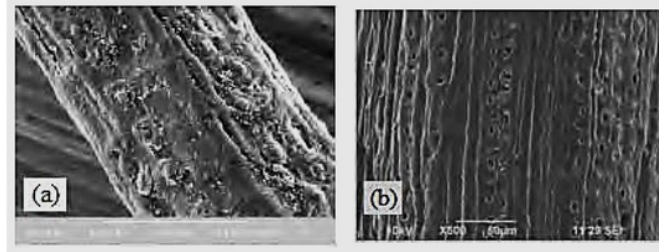
Perlakuan alkali serat serabut kelapa

Alkalisasi pada serat alami adalah metode yang telah digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke basa alkali.



Alkaline treatment atau *mercerization* adalah perlakuan kimia yang paling sering digunakan untuk serat alami. Tujuan dari alkalisasi yang paling penting disini adalah mengacaukan ikatan *hydrogen* di stuktur serat, sehingga menambah kekasaran serat tersebut. Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa,

lignin atau pektin, *wettability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang baik (Maryanti *et al.*, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Karthikeyan *et al.* (2013) mengenai pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada serat sabut kelapa yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Serat serabut kelapa (a) Sebelum Alkalisasi (b) Sesudah Alkalisasi (Sumber Karthikeyan *et al.*, 2013)

Gambar 2 (a) dan (b) menunjukkan serat sabut kelapa sebelum dan sesudah dilakukan *alkali treatment*. Gambar 2 (a), memperlihatkan permukaan dari serat sabut kelapa yang diselubungi dengan berbagai lapisan yang diantaranya adalah pektin, lignin, dan kotoran. Permukaan serat yang kasar dan memiliki tekstur yang tidak beraturan. Setelah dilakukan *alkali treatment*, sebagian besar komposisi lignin dan pektin dihilangkan yang menghasilkan permukaan yang lebih kasar seperti diperlihatkan pada Gambar 2 (b). Perlakuan alkali serabut kelapa pada penelitian ini ditetapkan sebesar 1,5 M.

Spesimen benda uji

Benda uji yang akan dibuat berupa silinder beton berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Variasi dan jumlah benda uji yang dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi benda uji

Kode	Jenis Pengujian			Jumlah Benda Uji (Silinder 150 mm x 300 mm)			
	Kadar Viscocrete (%) terhadap berat semen	Kadar Serat Serabut Kelapa (%) terhadap berat semen	Perlakuan Alkali pada Serat (M)	Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas		Kuat Tarik Belah	
				14 hari	28 hari	14 hari	28 hari
BN	0	1	1,5	4	4	3	3
BS 1,5	1,5	1	1,5	4	4	3	3
BS 2	2	1	1,5	4	4	3	3
BS 2,5	2,5	1	1,5	4	4	3	3
Jumlah Total Benda Uji				32		24	

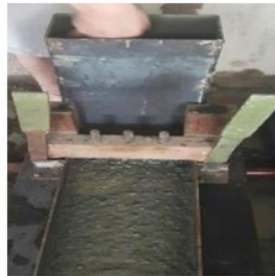
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian beton segar

Setelah dilakukan pengadukan bahan dan adukan telah tercampur merata, maka dilakukan beberapa pengujian beton segar meliputi *filling ability* (lihat Gambar 3), *passing ability* (lihat Gambar 4) dan *viscosity* (lihat Gambar 3). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian beton segar

Kode	<i>Filling ability</i>	<i>Passing ability</i>	<i>Viscosity</i>
	<i>Slumpflow (mm)</i>	<i>L-Shaped Box (h2/h1)</i>	<i>T₅₀₀ Slumpflow (detik)</i>
Syarat SCC (EFNARC, 2005)	550 - 850	0,8 - 1,0	2 - 5
BS 1,5	580	0,86	5,7
BS 2	600	0,91	4,8
BS 2,5	650	0,95	3,6

Gambar 3. Pengujian *Slumpflow* dan T_{500} Gambar 4. Pengujian *L-shape box*

9 Hasil pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin CTM merek ELE (lihat Gambar 5) dan dilakukan pada umur beton 14 hari dan 28 hari.



Gambar 5. Pengujian kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur beton 14 hari dan umur beton 28 hari berturut-turut diperlihatkan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Sedangkan perbandingan kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari diperlihatkan pada Gambar 6.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur 14 hari

Kode	No	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)	Kenaikan terhadap beton normal (%)
BN	1	26,61	30,29	-
	2	29,83		
	3	34,42		
	4	21,64*		
BS 1,5	1	29,03	30,34	0,17%
	2	28,07		
	3	33,79		
	4	30,47		
BS 2	1	50,30*	34,16	12,78%
	2	30,28		
	3	34,97		
	4	37,23		
BS 2,5	1	47,70	44,85	48,07%
	2	44,34		
	3	46,35		
	4	41,00		

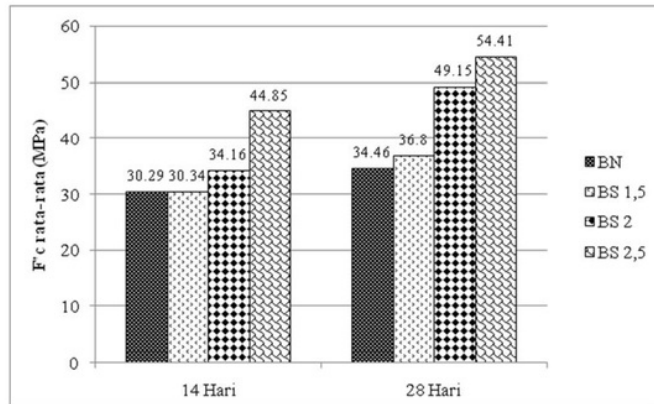
Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur 28 hari

Kode	No	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)	Kenaikan terhadap beton normal (%)
BN	1	33,81	34,46	-
	2	33,84		
	3	29,49*		
	4	35,75		
BS 1,5	1	30,46*	36,80	6,79%
	2	36,95		
	3	36,20		
	4	37,26		
BS 2	1	42,24	49,15	42,63%
	2	52,31		
	3	52,89		
	4	70,55*		
BS 2,5	1	54,35	54,41	57,89%
	2	52,59		
	3	57,58		
	4	53,13		

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Tabel 3 dan Tabel 4 serta Gambar 6 memperlihatkan bahwa peningkatan kuat tekan terbesar didapat pada variasi kadar *superplasticizer* sebesar 2,5% dengan kenaikan sebesar 48,07% pada umur 14 hari dan kenaikan sebesar 57,89% pada umur 28 hari yang dibandingkan dengan beton normal tanpa *superplasticizer*. Hal tersebut dapat disebabkan seiring dengan bertambahnya persentase *superplasticizer* yang menyebabkan adukan beton lebih encer sehingga rongga pori-pori pada agregat dapat terisi dengan pasta semen dan mengurangi kandungan udara yang terperangkap. Berkurangnya porositas dan kadar pori pada beton lebih padat sehingga kekuatan dan kekakuan beton meningkat.



Gambar 6. Perbandingan kuat tekan beton dengan variasi kadar *superplasticizer*

3 Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Pegujian kuat tarik belah dilakukan dengan menggunakan mesin CTM merek ELE (lihat Gambar 7) dan dilakukan pada umur beton 14 hari dan 28 hari.



Gambar 7. Pengujian kuat tarik belah beton

Hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur beton 14 hari dan umur beton 28 hari berturut-turut diperlihatkan pada Tabel 5 dan Tabel 6. Sedangkan perbandingan kuat tarik belah beton diperlihatkan pada Gambar 8.

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tarik belah dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur 14 Hari

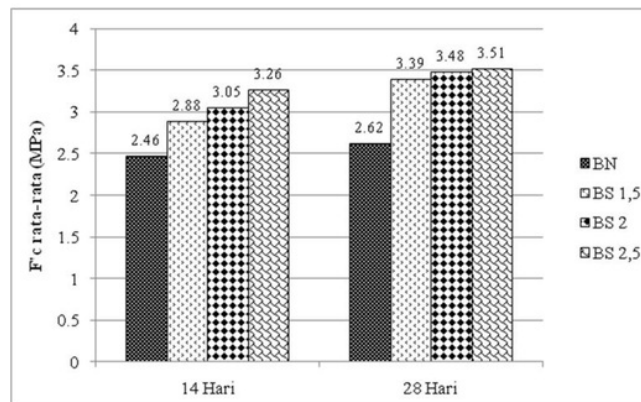
Kode	No	Kuat Tarik Belah (MPa)	Rata-rata (MPa)	Kenaikan terhadap beton normal (%)
BN	1	2,32	2,46	-
	2	2,26		
	3	2,80		
BS 1,5	1	1,71*	2,88	17,07%
	2	3,00		
	3	2,76		
BS 2	1	3,72	3,05	23,98%
	2	2,63		
	3	2,79		
BS 2,5	1	3,23	3,26	32,52%
	2	3,33		
	3	3,21		

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tarik belah dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur 28 Hari

Kode	No	Kuat Tarik Belah (MPa)	Rata-rata (MPa)	Kenaikan (%)
BN	1	2,80	2,62	-
	2	2,39		
	3	2,68		
BS 1,5	1	3,77	3,39	29,39%
	2	3,09		
	3	3,31		
BS 2	1	3,45	3,48	32,82%
	2	3,95		
	3	3,05		
BS 2,5	1	3,32	3,51	33,97%
	2	3,70		
	3	4,03*		

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan



Gambar 8. Grafik kuat tarik belah beton dengan variasi kadar *superplasticizer*

Tabel 5 dan Tabel 6 serta Gambar 8 memperlihatkan bahwa peningkatan kuat tarik belah terbesar didapat pada variasi kadar *superplasticizer* sebesar 2,5% dengan kenaikan sebesar 32,52% pada umur 14 hari dan kenaikan sebesar 33,97% pada umur 28 hari yang dibandingkan dengan beton normal tanpa *superplasticizer*. Hal tersebut dapat disebabkan seiring dengan bertambahnya persentase *superplasticizer* yang menyebabkan adukan beton lebih encer sehingga rongga pori-pori pada agregat dapat terisi dengan pasta semen dan mengurangi kandungan udara yang terperangkap. Berkurangnya porositas dan kadar pori pada beton lebih padat sehingga kekuatan dan kekakuan beton meningkat.

Hasil pengujian modulus elastisitas

Pengujian modulus elastisitas dilakukan dengan menggunakan mesin UTM merek *Shimadzu* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9: *Ekstensometer*

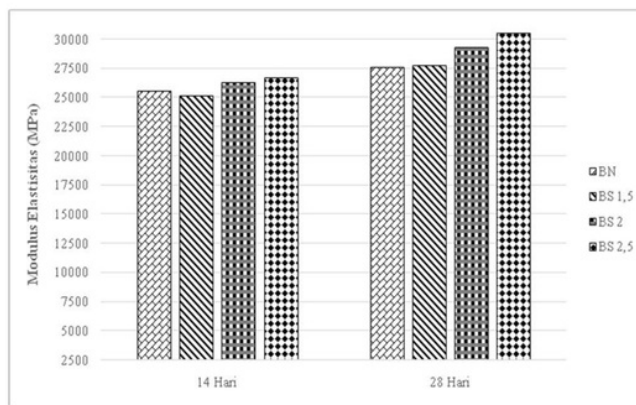
Hasil pengujian modulus elastisitas beton dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur beton 14 hari dan umur beton 28 hari berturut-turut diperlihatkan pada Tabel 7 dan Tabel 8. Sedangkan perbandingan modulus elastisitas beton diperlihatkan pada Gambar 10.

Tabel 7. Hasil pengujian modulus elastisitas dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur 14 hari

Kode	No	Modulus Elastisitas (MPa)	Rata-rata (MPa)
BN	1	24886,544	25552,611
	2	25869,987	
	3	25901,300	
25 BS 1,5	1	25011,406	25166,980
	2	27173,496	
	3	23316,040	
BS 2	1	26144,540	26284,901
	2	26179,622	
	3	26530,543	
BS 2,5	1	26584,579	26684,739
	2	26205,387	
	3	27264,250	

Tabel 8. Hasil pengujian modulus elastisitas dengan variasi kadar *superplasticizer* pada umur 28 hari

Kode	No	Modulus Elastisitas (MPa)	Rata-rata (MPa)
BN	1	28061,984	27644,190
	2	28746,421	
	3	26124,167	
BS 1,5	1	27520,485	27795,140
	2	26726,830	
	3	29138,105	
BS 2	1	29845,706	29342,922
	2	29610,866	
	3	28572,402	
BS 2,5	1	30414,082	30578,019
	2	32120,634	
	3	29199,342	



Gambar 10: Grafik modulus elastisitas beton dengan variasi kadar *superplasticizer*

Tabel 7, Tabel 8 dan Gambar 10 memperlihatkan bahwa peningkatan nilai modulus elastisitas terjadi pada beton yang ditambahkan *superplasticizer* dari pada beton normal serat tanpa penambahan *superplasticizer* dan nilai modulus elastisitas paling tinggi pada beton BS 2,5 dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 2,5% dari berat semen. Modulus elastisitas sangat berhubungan dengan kuat tekan beton. Semakin tinggi kuat tekan beton, modulus elastisitas juga semakin meningkat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut di bawah ini:

1. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik beton segar dengan variasi kadar *superplasticizer* dengan metode *Slump flow*, T_{500} *slump flow*, dan *L-shaped box*, semua variasi sampel menunjukkan bahwa beton serat serabut kelapa dengan penambahan *superplasticizer* memenuhi syarat karakteristik beton segar SCC yaitu *filling ability*, *passing ability*, dan *viscosity*.
2. Nilai kuat tekan beton normal tanpa *superplasticizer* dan beton normal dengan variasi kadar *superplasticizer* sebesar 1,5%, 2%, dan 2,5% dari berat semen pada umur 28 hari secara berturut-turut adalah 34,46 MPa, 36,80 MPa, 49,15 MPa, dan 54,41 MPa. Penambahan variasi kadar *superplasticizer* sebesar 1,5%, 2%, dan 2,5% dari berat semen dengan umur 28 hari pada beton normal menaikkan kuat tekan berturut-turut sebesar 6,79%, 42,63%, dan 57,89% dibandingkan dengan beton normal tanpa *superplasticizer*.
3. Nilai kuat tarik belah beton normal tanpa *superplasticizer* dan beton normal dengan variasi kadar *superplasticizer* sebesar 1,5%, 2%, dan 2,5% dari berat semen pada umur 28 hari secara berturut-turut adalah 2,62 MPa, 3,39 MPa, 3,48 MPa, dan 3,51 MPa. Penambahan variasi kadar *superplasticizer* sebesar 1,5%, 2%, dan 2,5% dari berat semen dengan umur 28 hari pada beton normal menaikkan kuat tarik belah berturut-turut sebesar 29,39%, 32,82%, dan 33,97% dibandingkan dengan beton normal tanpa *superplasticizer*.
4. Nilai modulus elastisitas rata-rata yang paling tinggi terdapat pada beton dengan kode BS 2,5, yaitu 26684,739 MPa pada umur 14 hari dan 30578,019 MPa pada umur 28 hari. Sedangkan nilai modulus elastisitas terendah pada umur 14 hari adalah beton dengan kode BS 1,5, yaitu 25166,980 MPa dan pada umur 28 hari adalah beton dengan kode BN, yaitu 27644,190 MPa. Nilai modulus elastisitas sangat dipengaruhi oleh kuat tekan beton yang didapat. Semakin tinggi nilai kuat tekan beton, maka semakin tinggi pula nilai modulus elastisitas yang didapat dan demikian pula sebaliknya.
5. Variasi kadar *superplasticizer* yang paling optimal pada penelitian ini adalah variasi SCC dengan penambahan 2,5% *superplasticizer* dari berat semen. Hal ini terbukti dengan terpenuhinya karakteristik *Self-Compacting Concrete* (SCC) dan peningkatan terbesar pada kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas dari beton normal tanpa *superplasticizer*.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala dan Staf Laboratorium Struktur Bahan Bangunan, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas fasilitas alat yang telah disediakan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardy, R. (2014). *Studi pemanfaatan serat serabut kelapa dengan perlakuan alkali terhadap sifat mekanik beton*, Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Arman, A. (2016). "Studi eksperimental pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tarik beton normal f_c' 18 MPa". *Jurnal Momentum*, Vol. 18 No. 2 Agustus 2016, Institut Teknologi Padang.
- Asatujarita, C., Hirunlabha, J., Khedarid, J., Charoenvaia, S., Zeghmatib, B., Cheul, S.U. (2007). "Development of coconut coir-based lightweight ceramic board". *Construction Building Material*. Vol. 21, No. 2, 277-288.
- Citrakusuma dan Juwita L. (2012). *Kuat tekan self compacting concrete dengan kadar superplasticizer yang bervariasi*, Laporan Penelitian Tugas Akhir Universitas Jember, Jember.
- EFNARC, BIBM, CEMBUREAU, EFCA, ERMCO. (2005). *The European guidelines for self-compacting concrete*.
- Fandy, Anita, S., Handoko. (2013). "Pengaruh pemanfaatan serat sabut kelapa dengan perlakuan alkali terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton". *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, Vol. 2 No. 2 Tahun 2013, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Karthikeyan, A., Balamurugan, K., Kalpana, A. (2013). "The New approach to improve the impact property of coconut fiber reinforced epoxy composites using sodium lauryl sulfate treatment", *Journal of Scientific & Industrial Research*, Vol. 72 132-136.

Mariani, Sampebulu, V., Ahmad, A.G. (2009). "Pengaruh penambahan admixture terhadap karakteristik self compacting concrete". *Jurnal SMARTek*, vol. 7 No. 3 .

1 Maryanti, B., Sonief, A., Wahyudi, S. (2011). Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 2, No. 2.

21 Sika Indonesia. (2013). *Viscocrete-1003*, Product Data Sheet.

Suhardiyono, L. (1989). *Tanaman kelapa budidaya dan pemanfaatannya*, 160-161, Kanisius, Yogyakarta.

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	pt.scribd.com Internet Source	1%
2	www.indocon.co.id Internet Source	1%
3	id.123dok.com Internet Source	1%
4	es.scribd.com Internet Source	1%
5	Arsyad, Muhammad, I Nyoman Gede Wardana, Pratikto, and Yudy Surya Irawan. "The morphology of coconut fiber surface under chemical treatment", Matéria (Rio de Janeiro), 2015. Publication	1%
6	anzdoc.com Internet Source	1%
7	vdocuments.site Internet Source	1%

8	Internet Source	1%
9	eprints.undip.ac.id Internet Source	1%
10	media.neliti.com Internet Source	1%
11	eprints.ums.ac.id Internet Source	1%
12	www.tramaglia.it Internet Source	1%
13	www.mitrariset.com Internet Source	1%
14	matriks.sipil.ft.uns.ac.id Internet Source	1%
15	www.scilit.net Internet Source	<1%
16	Submitted to Udayana University Student Paper	<1%
17	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
18	118.96.137.51:888 Internet Source	<1%
19	Ling, S.K. Kwan, A.K.H.. "Adding ground sand to	<1%

decrease paste volume, increase cohesiveness
and improve passing ability of SC",
Construction and Building Materials, June 1
2015 Issue

Publication

20	ar.scribd.com Internet Source	<1%
21	minawatigayo.blogspot.com Internet Source	<1%
22	unsri.portalgaruda.org Internet Source	<1%
23	ejournal.undip.ac.id Internet Source	<1%
24	id.scribd.com Internet Source	<1%
25	www.hawaiilure.com Internet Source	<1%
26	Submitted to Unika Soegijapranata Student Paper	<1%
27	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1%

Exclude bibliography On