

Penggunaan Serat Alami Terhadap Kuat Tekan Beton pada Beton Normal

Budiman^{1,a}

¹ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Fakfak, Jl. Imam Bonjol Atas, Air Merah, Wagom, Fakfak, 98612, Indonesia

^a budiman@polinef.id

Abstract - SNI 03-2847-2002, Concrete is a mixture of portland cement or other hydraulic cements, fine aggregate, coarse aggregate and water. The additives that form solid mass are optional. The aims of this study are to find the effect of adding coconut fibers (SSK) toward the concrete characteristics, and to determine the compressive strength value of concrete characteristics. Variation of fiber (SSK) addition toward the weight of cement is 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9%, and 1.2%. This research is a sample-based laboratory research and analysis of aggregate characteristics and concrete compression test. The research result shows that the addition of coconut fibers (SSK) into the concrete mixture affects the compressive strength value of concrete characteristics. It is proved by the compressive strength value of concrete which increased with the addition of coconut fiber SSK 0,3% and SSK 0,6% then decreased after the addition of coconut fibers SSK 0,9% and SSK 1,2%. The increase of f_c value of the concrete characteristics after fibers addition SSK 0.3% and SSK 0,6% is equal to 84.12 Kg / cm² and 69.84 Kg / cm². It means that there is an increase about 20.41% and 3,45%. The increase of concrete compressive strength value is not significant if it is compared to non-fiber concrete (normal concrete) with $f'ck$ value about 66,34 Kg / cm². Meanwhile, the decrease of $f'ck$ value occurs in the proportion of fiber addition SSK 0.9%, and SSK 1,2% with the value of f_c characteristic obtained about 63.5 Kg / cm², and 44.47 Kg / cm² at the age of 28 days.

Keywords - Normal Concrete, SSK, Characteristics Compressive Strength ($f'ck$)

Abstrak- SNI 03-2847-2002, Beton merupakan campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan serat serabut kelapa (SSK) terhadap karakteristik beton dan menentukan nilai kuat tekan karakteristik beton. Variasi penambahan serat serabut kelapa (SSK) sebesar 0%; 0,3%; 0,6%; 0,9%; dan 1,2% terhadap berat semen. Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium berbasis sampel dan analisis karakteristik uji tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan serat serabut kelapa (SSK) pada campuran beton mempengaruhi nilai kuat tekan karakteristik beton. Dimana nilai kuat tekan karakteristik beton meningkat pada penambahan SSK 0,3% dan SSK 0,6%, menurun setelah penambahan SSK 0,9% dan SSK 1,2%. Nilai $f'c$ karakteristik beton pada penambahan SSK 0,3% dan SSK 0,6% sebesar 84,12 Kg/cm² dan 69,84 Kg/cm² terjadi

peningkatan sebesar 20,41% dan 3,45%. Peningkatan nilai kuat tekan beton yang terjadi tidak signifikan jika dibanding beton tanpa SSK (beton normal) dengan nilai $f'ck$ sebesar 66,34 Kg/cm². Penurunan nilai $f'ck$ terjadi pada proporsi penambahan SSK 0,9% dan SSK 1,2% dengan nilai $f'ck$ diperoleh masing-masing sebesar, 63,5 Kg/cm² dan 44,47 Kg/cm² pada umur 28 hari.

Kata Kunci - Beton Normal, SSK, Kuat Tekan Karakteristik ($f'ck$)

I. Pendahuluan

Penggunaan beton sebagai bahan bangunan telah lama dikenal. Beton merupakan material komposit yang tersusun dari agregat dan terbungkus oleh matrik semen yang mengisi ruang di antara partikel-partikel sehingga membentuk satu kesatuan. Berdasarkan kekuatan tekannya beton dibagi menjadi tiga klasifikasi, yaitu beton normal, kinerja tinggi, dan kinerja sangat tinggi. Beton memiliki beberapa kelebihan antara lain: kuat desaknya relatif tinggi, mudah dibentuk sesuai keinginan, perawatannya murah dan dapat dikombinasikan dengan bahan lain [1].

SNI 03-2847-2002 [2], menjelaskan beton sebagai bahan konstruksi yang terdiri dari campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.

Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton. Tujuannya ialah mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras, misalnya mempercepat pengerasan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, dan sebagainya [3].

Penambahan bahan lain seperti serat alam dalam beton normal tentu memiliki cara analisis tersendiri. Penambahan serat dalam proporsi tertentu kemungkinan dapat mempengaruhi perilaku struktur beton secara keseluruhan. Pengaruh perubahan ini perlu diteliti untuk memberikan informasi yang tepat mengenai perilaku dan kapasitas beton berserat khususnya serat serabut kelapa. Pohon kelapa banyak tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia baik di daerah yang sering hujan maupun daerah yang kering seperti di Kabupaten Fakfak termasuk wilayah pesisir pantai potensi perkebunan kelapa cukup besar [4].

Serat serabut kelapa mempunyai keuntungan yaitu tahan terhadap serangan mikro organisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat yang lain. Serat serabut kelapa juga mempunyai sifat yang ulet, dapat menyerap air, dan mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan langsung dengan cuaca [5].

Serat serabut kelapa dipilih dalam penelitian selain ketersediaannya cukup besar juga lebih ringan dari serat yang lain. Tujuan penelitian menentukan pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap karakteristik beton dan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan pada berbagai komposisi penambahan serat serabut kelapa.

II. Metode Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak Provinsi Papua Barat. Pelaksanaan Penelitian selama 6 (enam) bulan yang meliputi kegiatan persiapan material, pengujian agregat, mix design concrete, pembuatan benda uji, pengujian kuat tekan dan analisis data.

B. Rancangan Sampel Penelitian

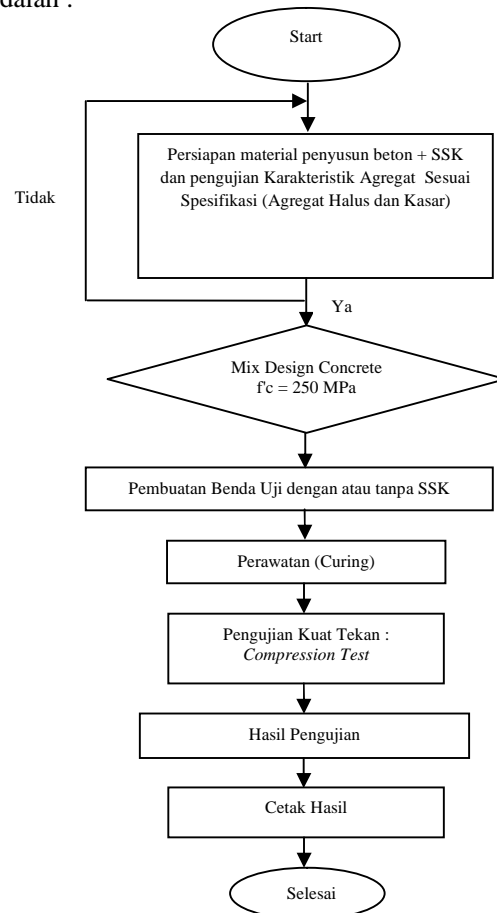
Pembuatan sampel benda uji dalam penelitian ini menggunakan silinder ukuran 15 x 30 cm. Adapun jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sampel penelitian

No.	Sampel Benda Uji Beton	Persentase Serat Serabut Kelapa (SSK) %	Pengujian (hari)
1	9 Sampel	0	3, 7, 28
2	9 Sampel	0,3	3, 7, 28
3	9 Sampel	0,6	3, 7, 28
4	9 Sampel	0,9	3, 7, 28
5	9 Sampel	1,2	3, 7, 28
	45 Sampel	-	-

C. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah :



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian

D. Pengujian Karakteristik Agregat

Tabel 2. Metode pengujian agregat

No.	Jenis Pengujian	Metode
1.	AnalisaSaringan	SNI 03-1968-1990
2.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	SNI 03-1970-1990
3.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	SNI 03-1969-1990
4.	Kadar Air	SNI 03-1971-1990
5.	Berat Volume	SNI 03-4804-1998

Sumber : Attamimi, 2015 [6]

E. Pengujian Kuat Tekan

SK SNI 03-1974-1990 [7], hasil uji kuat tekan beton menggunakan compression machine test dianalisis menggunakan persamaan kuat tekan :

$$f_c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Dimana:

fc = Kuat tekan (kg/cm²)

P = Beban yang dipikul (kg)

A= Luas penampang yang dibebani (cm²)

III. Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir) seperti pada Tabel 3 Sedangkan untuk hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah) seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir) sampel berasal dari Quarry PT. Sari Wagon

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Kadar lumpur	Maks. 5%	3.26 %	Memenuhi
2.	Kadar air	0.5 - 5%	3.68 %	Memenuhi
3.	Berat volume	1.4 - 1.9 kg/liter	1.53	Memenuhi
4.	Absorpsi	0.2 – 2%	1.01 %	Memenuhi
5.	Berat jenis spesifik			
	Bj. Nyata	1.6 - 3.3	1.737	Memenuhi
	Bj. dasar kering	1.6	1.768	Memenuhi
	Bj. kering permukaan	1.6	1.754	Memenuhi
6.	Modulus kehalusan	1.50 – 3.80	2.656	Memenuhi

Tabel 4. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah) sampel berasal dari Quarry PT. Sari Wagon

No.	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Kadar lumpur	Maks. 1%	1.04 %	Tidak Memenuhi
2.	Kadar air	0.5 - 2%	1.23 %	Memenuhi
3.	Berat volume	1.4 - 1.9 kg/liter	1.80	Memenuhi
4.	Absorpsi	0.2 – 2%	1.04 %	Memenuhi
5.	Berat jenis spesifik			
	Bj. dasar kering	1.6	1.114	Memenuhi
	Bj. kering permukaan	1.6	1.140	Memenuhi
6.	Modulus kekasaran	5.5 – 8.5	6.46	Memenuhi

Untuk mengetahui kekuatan mutu beton yang akan dihasilkan dengan menggunakan agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) digunakan mutu beton f'c 250 Mpa. Perhitungan penggabungan agregat diperoleh 30% pasir dan 70% batu pecah pada campuran beton (*mix design*) dengan factor air semen (W/C) = 0,75 seperti tabel 5 sedangkan untuk penambahan serat serabut kelapa dengan variasi 0,3%, 0,6% , 0,9% dan 1,2% seperti pada tabel 6, 7, 8 dan 9.

Tabel 5. Hasil rancangan campuran beton normal dari Quarry PT. Sari Wagon

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 9 sampel (Kg)
Air	228,6838	0,7351	1,4548	13,0934
Semen	311,1111	1,0000	1,9792	17,8128
Pasir	495,0690	1,5913	3,1495	28,3454
Batu Pecah	1.115,1361	3,5844	7,0942	63,8477
Jumlah	2.150,000		13,678	123,099

Tabel 6. Hasil rancangan campuran beton dengan penambahan serat serabut kelapa (SSK) 0,3% dari berat semen

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 3 sampel (Kg)
Air	228,6838	0,7351	1,4548	13,0934
Semen	311,1111	1,0000	1,9792	17,8128
Pasir	495,0690	1,5913	3,1495	28,3454
Batu Pecah	1.115,1361	3,5844	7,0942	63,8477
SSK	9,3333	0,0300	0,0564	0,1692
Jumlah	2.159,333		13,734	123,607

Tabel 7. Hasil rancangan campuran beton dengan penambahan serat serabut kelapa (SSK) 0,6% dari berat semen

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)
Air	228,6838	0,7351	1,4548	13,0934
Semen	311,1111	1,0000	1,9792	17,8128
Pasir	495,0690	1,5913	3,1495	28,3454
Batu Pecah	1.115,1361	3,5844	7,0942	63,8477
SSK	18,6667	0,0600	0,1128	1,0153
Jumlah	2.168,667		13,791	124,115

Tabel 8. Hasil rancangan campuran beton dengan penambahan serat serabut kelapa (SSK) 0,9% dari berat semen

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)
Air	228,6838	0,7351	1,4548	13,0934
Semen	311,1111	1,0000	1,9792	17,8128
Pasir	495,0690	1,5913	3,1495	28,3454
Batu Pecah	1.115,1361	3,5844	7,0942	63,8477
SSK	28,000	0,0900	0,1692	1,5230
Jumlah	2.178,000		13,847	124,622

Tabel 9. Hasil rancangan campuran beton dengan penambahan serat serabut kelapa (SSK) 1,2% dari berat semen

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)
Air	228,6838	0,7351	1,4548	13,0934
Semen	311,1111	1,0000	1,9792	17,8128
Pasir	495,0690	1,5913	3,1495	28,3454
Batu Pecah	1.115,1361	3,5844	7,0942	63,8477
SSK	37,333	0,1200	0,2375	2,1375
Jumlah	2.187,333		13,915	124,237

Setelah dilakukan perhitungan jumlah bahan selanjutnya dilakukan pencampuran bahan dan diperoleh berat volume beton segar (basah) seperti pada Tabel 10

Tabel 10. Berat beton segar yang dihasilkan

No.	Umur (Hari)	Berat Sampel SSK 0% kg	Berat Sampel SSK 0,3% (kg)	Berat Sampel SSK 0,6% (kg)	Berat Sampel SSK 0,9% (kg)
1	3	12,00	12,34	12,14	11,00
2	3	12,66	12,45	12,30	11,00
3	3	12,59	12,05	12,40	11,20
4	7	12,85	12,05	12,06	11,60
5	7	12,83	12,31	12,08	11,40
6	7	12,76	12,22	12,26	11,00
7	28	12,20	12,03	11,92	11,50
8	28	12,53	12,07	11,89	11,70
9	28	12,76	12,13	12,00	11,81
Jumlah		113,18	109,65	109,05	102,21
Berat beton segar rata-rata		12,57556	12,18333	12,11667	11,35667
Volume benda uji		0,00530	0,00530	0,00530	0,00530
Berat volume beton segar		2372,746	2298,742	2286,164	2142,767

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan menggunakan faktor koreksi pada sampel normal dengan SSK 0% diperoleh nilai kuat tekan karakteristik sebesar 66,95 kg/cm², sampel dengan SSK 0,3% sebesar 84,12 kg/cm², sampel dengan SSK 0,6% sebesar 69,34 kg/cm² dan sampel SSK 0,9% dan 1,2% diperoleh 63,5 kg/cm² dan 44,47 kg/cm² seperti pada tabel 11, 12, 13, 14 dan 15.

Tabel 11. Nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan SSK 0% dari Quarry PT. Sari Wagon

No	Tanggal		Umur (Hari)	Buat (kg)	Slump (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P)		Faktor Koreksi	f _c = P/A (kg/cm ²)	f _{ci} -f _{ck} (kg/cm ²)	f _{ci} - f _{cr} (kg/cm ²)	(f _c -f _{cr}) ² (kg/cm ²)	
	Cat	Test					Tebusa (kN)	(kg)						
1	08-Aug-17	08-Aug-17	3	12,00	2,50	176,625	102,20	10418	0,83	0,46	71,06	154,49	27,92	779,63
		08-Aug-17	3	12,66	2,50	176,625	115,80	11804	0,83	0,46	80,52	175,05	48,48	2.350,31
		08-Aug-17	3	12,59	2,50	176,625	132,80	13537	0,83	0,46	92,34	200,74	74,18	5.502,31
		12-Aug-17	7	12,85	2,50	176,625	144,70	14750	0,83	0,70	100,62	143,74	17,17	294,88
		12-Aug-17	7	12,83	2,50	176,625	124,70	12712	0,83	0,70	86,71	123,87	-2,69	7,26
		12-Aug-17	7	12,76	2,50	176,625	124,60	12701	0,83	0,70	86,64	123,77	-2,79	7,81
		01-Sep-17	28	12,20	2,50	176,625	95,30	9715	0,83	1,00	66,27	66,27	-60,30	3.636,00
		01-Sep-17	28	12,53	2,50	176,625	97,80	9969	0,83	1,00	68,00	68,00	-58,56	3.429,38
		01-Sep-17	28	12,76	2,50	176,625	119,60	12192	0,83	1,00	83,16	83,16	-43,40	1.883,77
Jumlah											1.139,091	17.891,35		

$$f'c = \frac{\sum Fci}{n} - 1,64 * S - 4 = 55,57 \text{ kg/cm}^2$$

$$fck' = \frac{f'c}{0,83} = 66,95 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 12. Nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan SSK 0,3% dari Quarry yang sama

No	Tanggal		Umur (Hari)	Buat (kg)	Slump (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P)		Faktor Koreksi	f _c = P/A (kg/cm ²)	f _{ci} -f _{ck} (kg/cm ²)	f _{ci} - f _{cr} (kg/cm ²)	(f _c -f _{cr}) ² (kg/cm ²)	
	Cat	Test					Tebusa (kN)	(kg)						
1	08-Aug-17	08-Aug-17	3	12,34	2,50	176,625	69,30	7064	0,83	0,46	48,19	104,76	15,38	238,84
		08-Aug-17	3	12,45	2,50	176,625	72,00	7339	0,83	0,46	50,06	108,84	19,47	379,12
		08-Aug-17	3	12,06	2,50	176,625	71,50	7288	0,83	0,46	49,72	108,08	18,72	350,25
		12-Aug-17	7	12,06	2,50	176,625	93,00	9480	0,83	0,70	64,87	92,38	3,02	9,10
		12-Aug-17	7	12,31	2,50	176,625	81,90	8349	0,83	0,70	56,95	81,36	-0,01	64,17
		12-Aug-17	7	12,22	2,50	176,625	95,00	9684	0,83	0,70	66,06	94,37	5,00	25,03
		01-Sep-17	28	12,03	2,50	176,625	103,70	10571	0,83	1,00	82,11	82,11	-17,26	297,86
		01-Sep-17	28	12,07	2,50	176,625	104,70	10673	0,83	1,00	72,80	72,80	-16,56	274,34
		01-Sep-17	28	12,13	2,50	176,625	100,10	10204	0,83	1,00	86,60	86,60	-19,76	390,53
Jumlah											884,292	2.027,21		

$$f'c = \frac{\sum Fci}{n} - 1,64 * S - 4 = 69,82 \text{ kg/cm}^2$$

$$fck' = \frac{f'c}{0,83} = 84,12 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 13. Nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan SSK 0,6% dari Quarry yang sama

No	Tanggal		Umur (Hari)	Buat (kg)	Slump (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P)		Faktor Koreksi	f _c = P/A (kg/cm ²)	f _{ci} -f _{ck} (kg/cm ²)	f _{ci} - f _{cr} (kg/cm ²)	(f _c -f _{cr}) ² (kg/cm ²)	
	Cat	Test					Tebusa (kN)	(kg)						
1	08-Aug-17	08-Aug-17	3	11,00	2,50	176,625	62,00	6320	0,83	0,46	43,11	93,72	20,97	439,76
		08-Aug-17	3	11,00	2,50	176,625	61,20	6239	0,83	0,46	42,56	92,51	19,76	390,50
		08-Aug-17	3	11,20	2,50	176,625	50,15	5112	0,83	0,46	34,87	75,81	3,06	9,36
		12-Aug-17	7	11,60	2,50	176,625	72,00	7339	0,83	0,70	50,06	71,52	-1,23	1,51
		12-Aug-17	7	11,40	2,50	176,625	69,50	7085	0,83	0,70	48,33	69,04	-3,71	13,78
		12-Aug-17	7	11,00	2,50	176,625	73,80	7523	0,83	0,70	51,32	73,31	0,56	0,31
		01-Sep-17	28	11,50	2,50	176,625	92,00	9378	0,83	1,00	63,97	63,97	-8,78	77,06
		01-Sep-17	28	11,70	2,50	176,625	85,20	8685	0,83	1,00	59,24	59,24	-13,51	182,43
		01-Sep-17	28	11,81	2,50	176,625	90,00	9155	0,83	1,00	55,63	55,63	-17,12	293,18
Jumlah											654,791	1.407,88		

$$f'c = \frac{\sum Fci}{n} - 1,64 * S - 4 = 57,55 \text{ kg/cm}^2$$

$$fck' = \frac{f'c}{0,83} = 69,34 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 14. Nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan SSK 0,9% dari Quarry yang sama

No	Tanggal		Umur (Hari)	Besar (kg)	Slump (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P) (KN)	Beban (P) (kg)	Faktor Koreksi		f _c - P/A (kg/cm ²)	f _{ci} -f _{ok} (kg/cm ²)	f _i - f _{er} (kg/cm ²)	(f _c -f _{er}) ² (kg ² /cm ⁴)
	Cor	Tes							Benda Uji	Koefisien				
1	08-Aug-17	3	12,14	2,50	176,625	50,00	5097	0,83	0,46	34,77	75,58	2,39	5,69	
2	08-Aug-17	3	12,30	2,50	176,625	52,20	5321	0,83	0,46	36,30	78,91	5,71	32,82	
3	08-Aug-17	3	12,40	2,50	176,625	51,30	5229	0,83	0,46	35,67	77,55	4,35	18,93	
4	12-Aug-17	7	12,06	2,50	176,625	89,60	9154	0,83	0,70	62,30	89,00	15,81	249,82	
5	12-Aug-17	7	12,08	2,50	176,625	87,40	8909	0,83	0,70	60,77	86,82	13,62	185,60	
6	12-Aug-17	7	12,28	2,50	176,625	93,40	9521	0,83	0,70	64,95	92,78	19,58	383,52	
7	01-Sep-17	28	11,92	2,50	176,625	68,30	6962	0,83	1,00	47,49	47,49	-25,70	660,65	
8	01-Sep-17	28	11,89	2,50	176,625	79,00	8053	0,83	1,00	54,93	54,93	-18,26	333,54	
9	01-Sep-17	28	12,00	2,50	176,625	80,10	8165	0,83	1,00	55,70	55,70	-17,50	306,18	
Jumlah											658,757		2.176,66	

$$f_c = \frac{\sum F_{ci}}{n} - 1.64 * S - 4 = 52,70 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck}' = \frac{f_c'}{0.83} = 63,5 \text{ kg/cm}^2$$

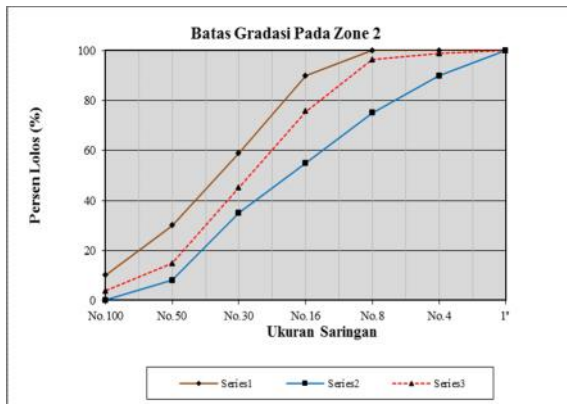
Tabel 15. Nilai kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan SSK 1,2% dari Quarry yang sama

No	Tanggal		Umur (Hari)	Besar (kg)	Slump (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban (P) (KN)	Beban (P) (kg)	Faktor Koreksi		f _c - P/A (kg/cm ²)	f _{ci} -f _{ok} (kg/cm ²)	f _i - f _{er} (kg/cm ²)	(f _c -f _{er}) ² (kg ² /cm ⁴)
	Cor	Tes							Benda Uji	Koefisien				
1	08-Aug-17	3	11,20	2,50	176,625	26,80	2732	0,83	0,46	18,64	40,51	4,55	20,73	
2	08-Aug-17	3	11,30	2,50	176,625	27,00	2752	0,83	0,46	18,77	40,81	4,86	23,57	
3	08-Aug-17	3	11,19	2,50	176,625	26,00	2650	0,83	0,46	18,08	39,30	3,34	11,18	
4	12-Aug-17	7	11,02	2,50	176,625	36,20	3690	0,83	0,70	25,17	35,96	0,00	0,00	
5	12-Aug-17	7	10,99	2,50	176,625	34,00	3466	0,83	0,70	23,64	33,77	-2,18	4,77	
6	12-Aug-17	7	11,17	2,50	176,625	33,00	3364	0,83	0,70	22,95	32,78	-3,18	10,10	
7	01-Sep-17	28	11,26	2,50	176,625	47,00	4781	0,83	1,00	32,68	32,68	-3,28	10,74	
8	01-Sep-17	28	11,25	2,50	176,625	46,71	4761	0,83	1,00	32,48	32,48	-3,48	12,10	
9	01-Sep-17	28	11,29	2,50	176,625	50,80	5178	0,83	1,00	35,32	35,32	-0,63	0,40	
Jumlah											323,626		93,60	

$$f_c = \frac{\sum F_{ci}}{n} - 1.64 * S - 4 = 36,91 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck}' = \frac{f_c'}{0.83} = 44,47 \text{ kg/cm}^2$$

Pada pengujian agregat halus meskipun menggunakan pasir laut, hasilnya memenuhi syarat dengan zone 2 masuk kategori agak kasar dengan modulus kehalusan 2,656. Grafik hasil pengujian gradasi butiran agregat halus seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Gradasi agregat halus (pasir) pada quarry PT. Sari Wagon

Berat volume beton segar yang dihasilkan mengalami penurunan seiring dengan besarnya nilai persentase penambahan serat serabut kelapa (SSK) dibandingkan dengan mix design beton normal, dimana berat volume beton yang diperoleh dari hasil penambahan serat lebih ringan. Hasil dari pengujian beton segar seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Tabel berat beton segar dengan atau tanpa serat

Uraian	Berat Beton normal (kg/m ³)	Berat Beton SSK 0,3% (kg/m ³)	Berat Beton SSK 0,6% (kg/m ³)	Berat Beton SSK 0,9% (kg/m ³)	Berat Beton SSK 1,2% (kg/m ³)
Berat Volume beton segar	2372,746	2298,742	2286,164	2142,767	2110,980
Jumlah %	0	3,11	3,64	9,69	11,03

Berat beton normal sebelum mengalami penambahan serat serabut kelapa diperoleh sebesar 2372,746 kg/m³, jika dibandingkan dengan berat beton setelah penambahan SSK 0,3% diperoleh sebesar 2298,742 kg/m³, mengalami penurunan 3,11%. Begitu pula berat beton pada penambahan SSK 0,6%, 0,9%, dan 1,2% mengalami penurunan masing-masing 3,64%, 9,69% dan 11,03%. Hal ini disebabkan karena semakin banyak serat yang dimasukkan kedalam adukan beton maka akan mengurangi volume beton yang seharusnya diisi oleh pasta semen sehingga mempengaruhi nilai kuat tekan karakteristik pada beton.

Rekapitulasi nilai hasil pengujian kuat tekan karakteristik beton seperti pada Tabel 17

Tabel 17. Rekapitulasi nilai hasil pengujian kuat tekan

Uraian	Beton normal SSK 0%	Beton dengan SSK 0,3%	Beton dengan SSK 0,6%	Beton dengan SSK 0,9%	Beton dengan SSK 1,2%
Nilai kuat tekan (kg/cm ²)	66,95	84,12	69,34	63,5	44,47
Jumlah %	0	20,4 ⁽⁺⁾	3,45 ⁽⁺⁾	5,15 ⁽⁻⁾	33,57 ⁽⁻⁾

Ket : (+) nilai kuat tekan meningkat, (-) nilai kuat tekan menurun

Berdasarkan tabel 17, nilai hasil pengujian kuat tekan beton normal pada umur 28 hari dengan SSK (0%) sebesar 66,95 kg/cm², sedangkan beton dengan SSK (0,3%) sebesar 84,12 kg/cm², SSK (0,6%) sebesar 69,84 kg/cm², SSK (0,9%) sebesar 63,5 kg/cm² dan SSK (1,2%) sebesar 44,47 kg/cm².

Jika dibandingkan beton normal dengan beton SSK, maka nilai kuat tekan beton meningkat pada proporsi penambahan SSK 0,3% dan 0,6% yaitu

sebesar 84,12 kg/cm² dan 69,84 kg/cm², mengalami peningkatan sebesar 20,41% dan 3,45%. Namun nilai kuat tekan beton menurun pada proporsi penambahan SSK 0,9% dan SSK 1,2% sebesar 63,5 kg/cm² dan 44,47 kg/cm², mengalami penurunan 5,15% dan 33,57%. Penurunan nilai kuat tekan dipengaruhi oleh semakin banyak serat yang dimasukkan kedalam adukan beton sehingga mengurangi volume beton yang seharusnya diisi oleh pasta semen dan menggunakan material pasir laut sehingga nilai mutu rendah.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan serat serabut kelapa (SSK) pada campuran beton mempengaruhi nilai kuat tekan karakteristik beton. Dimana nilai kuat tekan beton meningkat pada penambahan SSK 0,3% dan SSK 0,6%, sedangkan menurun setelah penambahan SSK 0,9% dan SSK 1,2%.
2. Nilai kuat tekan karakteristik beton setelah penambahan SSK 0,3% dan SSK 0,6% yaitu sebesar 84,12 Kg/cm² dan 69,84 Kg/cm² terjadi peningkatan sebesar 20,41% dan 3,45%. Peningkatan nilai kuat tekan beton yang terjadi tidak signifikan jika dibanding beton tanpa SSK (beton normal) dengan nilai kuat tekan sebesar 66,34 Kg/cm². Penurunan nilai kuat tekan terjadi pada proporsi penambahan SSK 0,9% dan SSK 1,2% dengan kuat tekan diperoleh masing-masing sebesar 63,5 Kg/cm² dan 44,47 Kg/cm² pada umur 28 hari.

Saran dan rekomendasi penelitian sebagai berikut :

1. Perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan deviasi standar yang baik dan yang dapat diterima sesuai Peraturan Beton Indonesia 1971 untuk mengetahui kuat tekan karakteristik optimal yang dapat dicapai dengan menggunakan agregat halus dan kasar dari quarry yang sama.
2. Penelitian juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan variasi penambahan SSK yang sama atau berbeda dengan menggunakan agregat halus dan kasar dari quarry yang berbeda.
3. Penelitian juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan persentase SSK yang digunakan

dibandingkan terhadap berat agregat maupun berat total beton.

4. Sebaiknya saat pemadatan adukan beton pada cetakan selinder hendaknya menggunakan mesin getar agar menghasilkan pemadatan yang baik dan beton tidak poros.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Fakfak atas bantuan dana dalam pelaksanaan penelitian ini dan juga Jurusan Teknik Sipil atas dukungan prasarana Laboratorium Uji Bahan pada saat pengujian agregat, pembuatan, serta pengujian kuat tekan benda uji.

Daftar Pustaka

- [1] Mulyono, T. (2005). Teknologi Beton. Yogyakarta : Andi Offset.
- [2] SK SNI 03-2847-2002. Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung, Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan, Bandung.
- [3] Tjokrodinuljo, K., 1996. Teknologi Beton, Penerbit Nafiri, Yogyakarta.
- [4] Kabupaten Fakfak Dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik Kabupaten Fakfak.
- [5] Mulyono, T. (2004). Teknologi Beton. Yogyakarta : Andi Offset.
- [6] Attamimi, Aqilah. 2015. Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir laut dan Pasir Sungai terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-250. Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak.
- [7] SK SNI 03-1974-1990. Kuat Tekan Beton. Badan Standardisasi Nasional. 1990.