

PEMANFAATAN SERAT IJUK SEBAGAI MATERIAL CAMPURAN DALAM BETON UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BETON MENAHAN BEBAN TEKAN

Studi Kasus: Pembangunan Homestay Singonegaran Kediri

Sigit Winarto

Dosen, Teknik Sipil, Universitas Kadiri e-mail: sigit_winarto@unik-kediri.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian beton dengan menggunakan campuran serat ijuk ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan, perubahan berat beton, proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan, meskipun melalui konversi hari. Dimana pada pembuatan dan penelitian beton ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga dan Pengairan, Trenggalek. Hasil penelitian ini menghasilkan beton serat ijuk yang terdiri dari bahan yang memenuhi kriteria untuk membuat beton serat ijuk, yaitu: Pasir yang mempunyai berat jenis = 2.524; berat satuan = 2.586 gram/cm³; kadar air = 4.317% dan gradasi pasir yang termasuk yaitu pasir halus jenis sedang. Proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan adalah pada penggunaan serat ijuk 2,5% dengan berat volume ijuk 125 gr, dimensi serat ijuk 0,5 mm dengan panjang 15 cm. Perubahan berat beton yang terjadi pada beton berserat ijuk menjadi lebih ringan, yaitu 2.243 gr/cm. Kekuatan beton yang dihasilkan setelah di uji tekan melalui konversi 28 hari menjadi 21 hari yaitu 226 Kg/cm². Dari hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dicoba menggunakan persentase serat ijuk yang lebih tinggi atau bervariasi tetapi campurannya tetap supaya diketahui peningkatan beban tekan yang maksimal akibat penambahan ijuk.

Kata kunci: Serat Ijuk, Kualitas Campuran Beton, Kekuatan Tekan.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air, dan bahan tambahan lain bila diperlukan dengan perbandingan tertentu. Kelebihan beton yang lain adalah, ekonomis (dalam pembuatannya menggunakan bahan dasar lokal yang mudah diperoleh), dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki, mampu menerima kuat tekan dengan baik, tahan aus, rapat air, awet dan mudah perawatannya, maka beton sangat populer dipakai baik untuk struktur-struktur besar maupun kecil. Untuk itu bahan konstruksi ini dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan. Salah satu usaha pengembangannya ialah dengan cara memperbaiki sifat dari kelemahan beton. Dalam penelitian ini peneliti mencoba mengaplikasikan serat ijuk untuk pembuatan beton serat ijuk, yaitu dengan penambahan serat ijuk. Dengan penambahan serat ijuk ke dalam adukan beton diharapkan dapat menambah kekuatan beton dalam meningkatkan kemampuan menahan beban tarik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penyusun Beton Serat

Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI, 1982). Fungsi semen portland adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat, selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat (Tjokrodimuljo, 1996).

Air

Air dalam adukan di perlukan untuk bereaksi dengan semen dan melumasi butiran agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi hanya kira-kira 25% dari berat semennya. Penambahan jumlah air akan mengurangi kekuatan setelah mengeras (Tjokrodimuljo, 1996).

Agregat Halus

Syarat Agregat Halus

Menurut PBI 1971 (NI-2) pasal 33, syarat-syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut :

1. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah berat agregat kering. Apabila kandungan lumpur lebih dari 5%, agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal demikian dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams Harder dengan menggunakan larutan NaOH.
4. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang beranekaragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat 1 (PBI 1971), harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a. Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat.
 - b. Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
 - c. Sisa di atas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80%-90% berat.

Pasir di dalam campuran beton sangat menentukan kemudahan pengerjaan (workability), kekuatan (strength), dan tingkat keawetan (durability) dari beton yang dihasilkan. Untuk memperoleh hasil beton yang seragam, mutu pasir harus benar-benar dikendalikan. Oleh karena itu, pasir sebagai agregat halus harus benar-benar memenuhi gradasi dan persyaratan yang ditentukan.

Tabel 2.2 Distribusi ukuran butiran agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber : Tjokrodinuljo, 1996)

Ket : Daerah I= Pasir Kasar

Daerah II= Pasir agak kasar

Daerah III= Pasir agak halus

Daerah IV = Pasir halus

Agregat Kasar

Pengertian Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang ukuran butirannya lebih dari 5 mm (PBI 1971). Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil atau batu pecah. Kerikil adalah bahan yang terjadi sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan dan berbentuk agak bulat serta permukaannya licin. Sedangkan batu pecah (kricak) adalah bahan yang diperoleh dari batu yang digiling (dipecah) menjadi pecahan- pecahan berukuran 5-70 mm.

Tabel 2.3 Distribusi ukuran butiran agregat kasar (Tjokrodinuljo,1996)

	Persen butiran yang lewat ayakan	
	Besar butir maks. 40 mm	Besar butir maks. 20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	Okt-35	25-55
4,8	0-5	0-10

Serat

Serat ijuk yaitu serabut berwarna hitam dan liat, yang terdapat pada bagian pangkal dan pelepah daun pohon aren (Soeseno, 1992 dalam Jatmiko, 1999). Pohon aren menghasilkan ijuk pada 4-5 tahun terakhir. Serat ijuk yang memuaskan diperoleh dari pohon yang sudah tua, tetapi sebelum tandan (bakal) buah muncul (sekitar umur 4 tahun), karena saat tandan (bakal) buah muncul ijuk menjadi kecil-kecil dan jelek. Ijuk yang dihasilkan pohon aren mempunyai sifat fisik diantaranya : berupa helaian benang (serat) berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat kaku dan ulet (tidak mudah putus). Ijuk bersifat lentur dan

tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (Sunanto, 1993 dalam Wiyadi, 1999). Dengan karakteristik ijuk seperti ini maka diharapkan dapat memperbaiki sifat kurang baik beton, baik secara kimia maupun fisika. Salah satunya yaitu sebagai bahan campuran pembuatan beton serat ijuk. Pengerjaan Beton

Menurut SNI.0447-81 (Dwiyono, 2000) pembuatan beton serat ijuk dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres). Pembuatan beton secara mekanik tentu saja hasilnya akan lebih baik jika dibandingkan dengan proses pembuatan secara manual. Proses pembuatan beton serat ijuk (Dwiyono, 2000) meliputi : Kekuatan beton yang diproduksi di lapangan cenderung bervariasi dari masing- masing adukan. Besar variasi tergantung berbagai faktor, antara lain :

- a. Variasi mutu bahan (agregat) dari satu adukan ke adukan berikutnya.
- b. Variasi cara pengadukan.
- c. Stabilitas pekerja.

Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dan perbandingan semen, agregat dan berbagai jenis campuran. Perbandingan air terhadap semen faktor utama dalam penentuan kuat tekan beton (Harianja, 1990). Nilai kuat tekan beton didapat melalui tata cara pengujian struktur, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beton tertentu atas benda uji sampai hancur. Kuat tekan masing- masing benda uji ditentukan oleh tegangan tertinggi (Φ) yang dicapai benda uji pada umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

Besarnya tegangan yang terjadi dapat dicari dengan persamaan (Sumber : ASTM C 39-72) :

$$\Phi = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

Φ = Kuat Tekan (Kg/cm²)

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas Bidang Tekan (cm²)

Nilai kuat tekan beton beragam sesuai dengan umurnya dan hasil nilai kuat tekan beton ditentukan pada waku berumur 28 hari.

2.2 Metodologi

Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan yang dilakukan terhadap pasir meliputi : Pemeriksaan berat jenis (specific gravity).

Tujuan : Untuk menentukan berat jenis dan penyerapan air dalam pasir. Material benda yang akan diuji adalah pasir yang lewat saringan No. 4 mm, yang diperoleh dari alat pembagi contoh sebanyak 1000 gram dan benda uji dibuat dalam keadaan jenuh kering permukaan (saturated surface dry, SSD), (Sumber

: SNI 03-1969- 1990).

Pemeriksaan berat satuan unit (unit weight).

Tujuan : untuk menentukan berat satuan pasir lepas dan berat satuan pasir padat yang berfungsi untuk mengkonversi satuan berat ke satuan volume atau sebaliknya (Sumber : SNI 03-1948-1998).

Pemeriksaan gradasi pasir (sieve analysis).

Tujuan : Untuk menentukan gradasi modulus kehalusannya. Bahan yang digunakan untuk agregat halus adalah pasir dalam kondisi kering muka jenuh (SSD) (Sumber SNI 03 - 1968 - 1960).

Pemeriksaan kadar lumpur pasir (mud content).

Tujuan : Untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam pasir, apakah sesuai dengan yang disyaratkan dalam PBI 1971 (dalam, Achyani 2004), yaitu pasir tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 5%. Apabila kadar lumpur lebih dari 5% harus dicuci.

Menghitung kadar lumpur dengan rumus (Sumber : SNI 03 - 4141 – 1996) :

Kadar Lumpur =

$$\frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100\% \dots (3.5)$$

B₂

Pemeriksaan kadar air dalam pasir (surface moisture content).

Tujuan : Untuk mengetahui banyaknya air yang terkandung dalam pasir yang dipakai pada campuran beton. Cara pemeriksaan kadar air sebagai berikut :

1. Cawan ditimbang dan dicatat (W₁).
2. Benda uji dimasukkan kedalam cawan dan beratnya ditimbang (W₂).
3. Berat benda uji dihitung (W₃ = W₂ – W₁).
4. Benda uji dikeringkan berikut dengan cawan-cawan dalm oven dengan suhu (105 + 5)⁰ C, sampai beratnya konstans.
5. Berat cawan dan benda uji kering oven dihitung (W₅ = W₄ – W₁).

Perhitungan nilai kadar air dengan menggunakan rumus (Sumber : SNI 03- 1971–1990)

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\% \dots (3.6)$$

Agregat kasar berupa batuan alami yang diambil dari Sungai Brantas Kediri. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap batu pecah meliputi :

Pemeriksaan berat jenis (specific gravity) dan penyerapan air (absorption).

Tujuan : Untuk menentukan berat jenis dan penyerapan air dalam batu pecah. Agregat kasar atau batu pecah yang akan di uji sebanyak 5000 gram (Sumber : SNI 03-1969-1990).

Pemeriksaan gradasi batu pecah (sieve analysis).

Tujuan : Untuk menentukan gradasi dan modulus kehalusannya. Bahan agregat kasar yang digunakan mempunyai ukuran butir maksimal 40 mm dan minimal 5 mm. Untuk pembuatan benda uji, gradasi agregat kasar direncanakan bervariasi pada setiap adukan dengan mix design (Sumber : SNI 03 - 1968 - 1960). Persentase berat benda uji yang tertahan di atas saringan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sumber : SNI 03 - 1968 - 1960) :

$$a = \frac{A_1}{B_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.10)$$

Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles (Abrasi).

Tujuan : Untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan mempergunakan mesin Los Angeles (Sumber : SNI 03 - 2417 - 1991). Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No. 12 terhadap berat semula dalam persen.

Saringan No. 12 mm dan saringan lainnya seperti tabel 3.1 berikut ini :

Ukuran Saringan	Gradasi dan Berat benda uji (gram)							
Lewat (mm)	Tertahan (mm)	A	B	C	D	E	F	G
76,2	63,5					2500		
63,5	50,8					2500		
50,8	38,1					2500	5000	
38,1	25,4	1250					5000	5000
25,4	19,05	1250	2500					
19,05	12,7	1250	2500					
12,7	9,51	1250	2500					
9,51	6,35			2500				
6,35	4,75			2500				
4,75	2,36				5000			
Jumlah Bola		12	11	8	6	12	12	12
Berat Bola (gr)		5000	4584	3330	2500	5000	5000	5000
		± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Gradasi Agregat Agregat Halus

Hasil gradasinya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Gradasi Agregat Halus

SIEVE ANALYSIS (SNI 03 - 1968 - 1960)

Material : Agregat Halus

Berat Sample : 774 gram

Berat Sample : 852 gram

SIEVE NO.	BERAT TERTAHAN	KOMULATIF			RATA RATA	SIEVE NO.	BERAT TERTAHAN	KOMULATIF		
		BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	LOLOS				BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	LOLOS
3/8	-	-	-	100	100	3/8	-	-	-	100
4	54	54	6.92	93.08	93.16	4	58	58	6.76	93.24
8	121	175	22.55	77.45	77.48	8	134	192	22.49	77.51
16	142	317	40.94	59.06	59.00	16	158	350	41.06	58.94
30	128	445	57.46	42.54	42.26	30	144	494	58.02	41.98
50	141	586	75.73	24.27	24.15	50	153	647	75.97	24.03
100	126	712	91.98	8.02	7.98	100	137	784	92.06	7.94
200	103	755	97.53	2.47	2.61	200	44	828	97.25	2.75

Agregat Kasar

Selain agregat halus dilakukan juga analisis gradasi terhadap agregat kasar yang berupa batu pecah normal dan menghasilkan modulus halus butir sebesar 1,14. Modulus halus butir kerikil sendiri kecil maka agregat kasar didominasi yang berdiameter kecil (type gradasi agregat kasar jenis sedang).

Adapun hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.2

Material : Agregat Kasar

Berat Sample : 1.985 gram

Berat Sample : 2000 gram

Tabel 4.2 Gradasi Agregat Kasar

SIEVE ANALYSIS (SNI 03 - 1968 - 1960)

SIEVE NO.	BERAT TERTAHAN	KOMULATIF			RATA RATA	SIEVE NO.	BERAT TERTAHAN	KOMULATIF		
		BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	LOLOS				BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	LOLOS
1 1/2	-	-	-	100	100	1 1/2	-	-	-	100
1"	-	-	-	100	100	1"	-	-	-	100
3/4	19	19	0.94	99.06	99.10	3/4	17	17	0.86	99.14
3/8	1.651	1.670	84.11	15.89	16.04	3/8	1.659	1.676	83.81	16.19
4	229	1.899	95.65	4.35	4.32	4	238	1.914	95.71	4.29
8	26	1.924	96.95	3.05	3.18	8	20	1.934	96.69	3.31
16	39	1.964	98.92	1.08	1.14	16	42	1.976	98.80	1.20

Menentukan Daerah Gradasi Hasil Campuran Pasir dan Batu Pecah Normal

Untuk mendapatkan gradasi campuran maka dicari persentase pasir terhadap campuran dan persentase kerikil terhadap campuran. Dari hasil perhitungan Trial and Error didapat 40 % untuk pasir dan 60 % untuk kerikil. Persentase inilah yang akan digunakan untuk perhitungan gradasi campuran.

Tabel 4.3 Gradasi Agregat Campuran

Pasir terhadap campuran	Kerikil terhadap campuran	Lubang Ayakan (mm)	Berat butir yang lewat		B*P	C*K	D+E	Batas Atas Gradasi Campuran	Batas Bawah Gradasi Campuran
			Pasir (%)	Kerikil (%)					
P	K	A	B	C	D	E	F		
0.4	0.6	40	100	100	40	60	100	2	0
0.4	0.6	20	100	33.71	40	20.23	60.23	11	7
0.4	0.6	10	92.42	21.4	36.97	12.84	49.81	17	12
0.4	0.6	4.8	66.31	14.88	27.32	8.93	36.25	24	17
0.4	0.6	2.4	60.8	9.74	24.32	5.84	30.16	31	25
0.4	0.6	1.2	52.12	0	21.25	0	21.25	40	32
0.4	0.6	0.6	34.23	0	14.09	0	14.09	52	44
0.4	0.6	0.3	24.14	0	10.05	0	10.05	67	59
0.4	0.6	0.15	1.443	0	0.577	0	0.577	100	100

Menghitung kadar pasir terhadap kerikil (W) $W = P / K \cdot 100\%$ $W = 40 / 60 \cdot 100\%$

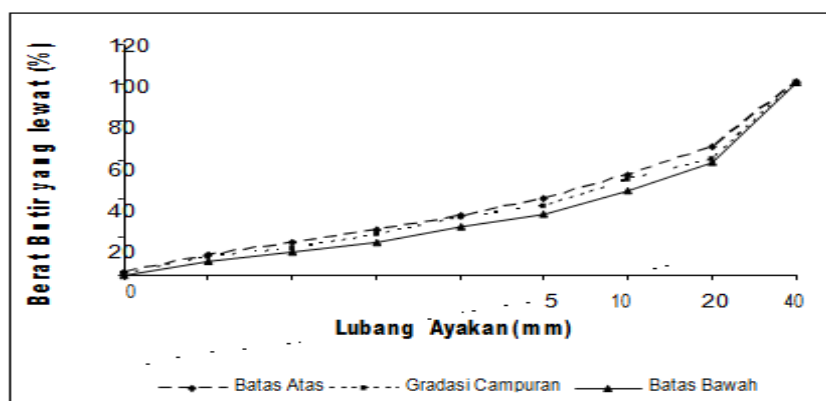
Kontrol MHB Campuran 5–6.5

$$W = (MHB \text{ kerikil} - MHB \text{ Campuran}) / (MHB \text{ Campuran} - MHB \text{ Pasir}) \cdot 100\%$$

$$22.40 = (5.55 - C) / (C - 3.36) \cdot 100\% \rightarrow 22.40 C - 80.64 = 555 - 100 C \rightarrow C = 5.19$$

Berdasarkan Tabel 4.3 tersebut, dapat dilihat bahwa gradasi agregat campuran yang sudah masuk dalam batas daerah gradasi yang di syaratkan. Artinya persentase pemakaian 40 % pasir dan 60 % batu pecah normal dalam campuran sudah memenuhi untuk perhitungan campuran adukan beton atau mix design.

Dengan menggunakan persentase pasir sebesar 40 % terhadap komposisi campuran



Gambar 4.3. Gradasi pasir dan kerikil rencana terhadap gradasi campuran

Pemeriksaan Serat Ijuk

Sebelum digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beton, maka serat ijuk yang digunakan terlebih dahulu diperiksa. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan berat volume. Pada penelitian kali ini proporsi serat ijuk yang diambil adalah 2,5% dengan berat volume 125 gr, dan 5,0% dengan berat volume 250 gr.

Hasil Pengujian Slump

Pengujian slump pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelecakan pada campuran adukan beton. Dalam penelitian ini nilai slump rencana yang digunakan berkisar antara 60 mm sampai 180 mm untuk semua campuran beton. Dari pengujian slump yang telah dilakukan dari masing-masing proporsi campuran serat ijuki didapatkan nilai slump, hasil pengujian slump dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil pengujian slump masing-masing proporsi

No	Proporsi Serat	Slump (mm)
1	0 %	135
2	2,5 %	100
3	5,0 %	97

Hasil Pengujian Kuat Tekan, Berat Beton, dan Proporsi Serat

- Pengaruh kuat tekan beton dengan menggunakan campuran serat ijuk. Hal ini menyebabkan kuat tekan beton menjadi lebih baik, meskipun umur beton yang menggunakan serat ijuk pada umur 21 hari saat uji tekan, yang dikonversi dari umur 28 hari. Yaitu terjadi tegangan tekan hancur pada 226 Kg/Cm².
- Perubahan berat beton yang terjadi pada beton berserat ijuk menjadi lebih ringan, yaitu 2.243 Gr/Cm.
- Proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan adalah pada penggunaan serat ijuk 2,5% dengan berat volume ijuk 125 gr.

Hal tersebut di atas dicantumkan pada tabel hasil perhitungan pengujian kuat tekan, berat beton, dan proporsi serat ijuk.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan, Berat Beton, dan Proporsi Serat.

NO.	PERBANDINGAN CAMPURAN BETON				AMBAHAN IJUK	WAKTU PENGECORAN	BERAT SI (gr/cm)	BERAT SILINDER BETON (gr)	BEBAN MAKSIMUM (kg)	LUAS PENAMPANG (cm ²)	UMUR BENDA UJI (hari)	TEGANGAN TEKAN HANCUR (kg/cm ²)	KONVERSI UMUR 28 HARI (kg/cm ²)
	SEMEN	PASIR	BATU PECAH	AIR									
1	10	21,97	33,39	6,36	- %	02-02-2010	2,308	12.238	30.000	176,79	7	170	261
2	10	21,97	33,39	6,36	- %	02-02-2010	2,311	12.254	43.000	176,79	14	243	276
3	10	21,97	33,39	6,36	- %	02-02-2010	2,302	12.208	50.000	176,79	28	283	283
4	10	21,97	33,39	6,36	2,5 %	02-02-2010	2,320	12.305	40.000	176,79	21	226	257
5	10	21,97	33,39	6,36	2,5 %	02-02-2010	2,312	12.260	39.000	176,79	21	221	251
6	10	21,97	33,39	6,36	5 %	02-02-2010	2,294	12.166	38.000	176,79	21	215	244

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan hal-hal sebagai berikut:

1. Kekuatan beton yang dihasilkan setelah di uji tekan melalui konversi 28 hari menjadi 21 hari yaitu 226 Kg/cm^2 .
2. Perubahan berat beton yang terjadi pada beton berserat ijuk menjadi lebih ringan, yaitu 2.243 gr/cm
3. Dimensi serat ijuk yaitu $0,5 \text{ mm}$ dengan panjang 15 cm . Proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan adalah pada penggunaan serat ijuk $2,5\%$ dengan berat volume ijuk 125 gr .
4. Beton dengan penambahan serat ijuk ini cocok untuk bangunan rumah tinggal, gedung, jembatan, serta bangunan bergerak lainnya. Karena mutu beton menggunakan serat ijuk setelah di uji memenuhi persyaratan beban tekan minimalnya dari persyaratan SNI 0447-81 untuk golongan mutu II.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1960. Pemeriksaan dan pengujian susunan butiran agregat halus dan kasar (SNI 03- 1968-1960). Departemen Pekerjaan Umum.
- [2] Anonim, 1970. Pemeriksaan dan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 03-1970-1990). Departemen Pekerjaan Umum.
- [3] Anonim, 1969. Pemeriksaan dan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI 03-1969-1990). Departemen Pekerjaan Umum.
- [4] Anonim, 2004. Pemeriksaan sand equivalent agregat halus (AASHTO T 176- 86 / ASTM D 2419-79).
- [5] Anonim, 1991. Pemeriksaan dan pengujian keausan (Los Angeles Abrasion Test) (SNI 03-2417-1991). Departemen Pekerjaan Umum.
- [6] Anonim, 1998. Pemeriksaan dan pengujian berat isi agregat halus dan kasar (SNI 03-1948-1998). Departemen Pekerjaan Umum.
- [7] Anonim, 1990. Pemeriksaan berat isi semen (SNI 15-1854-1990/NI 20). Departemen Pekerjaan Umum.
- [8] Anonim, 1991. Berat jenis semen (SNI 15-2531-1991). Departemen Pekerjaan Umum.
- [9] Anonim, 1971. Kadar air agregat halus dan agregat kasar (SNI 03-1971 - 1990). Departemen Pekerjaan Umum.
- [10] Anonim, 1990. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990- 03), Departemen Pekerjaan umum.
- [11] Mulyono, T., 2003. Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta
- [12] Candra, A. I., Yusuf, A., & F, A. R. (2018). STUDI ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PADA PEMBANGUNAN GEDUNG LP3M. 3(2), 166–171