

STUDI ANALISA PEMAKAIAN SERAT FIBER SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON FC 300

Robby Marzuki

Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
Email: robbymarzuki81@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan dalam bidang konstruksi. Dalam penelitian ini akan menguji kekuatan ataupun pengaruh serat fiber tersebut jika dicampurkan sebagai bahan tambah pada campuran beton. Metode yang digunakan mencakup berbagai metode pengujian, antara lain : pengujian tentang analisa saringan agregat halus dan kasar, pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles, pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dan kasar, pembuatan rancangan campuran beton, pembuatan benda uji dan test Slump beton, pengujian berat isi semen dan beton segar dan pengujian test kuat tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan ketika bahan 7% serat fiber dicampurkan ke dalam campuran beton, kuat tekannya hanya sekitar 161,519 Mpa. Hasil ini berbeda ketika bahan campuran beton belum dicampur serat fiber yaitu 383,562 Mpa. Maka dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa pemakaian serat fiber tidak berpengaruh pada kuat tekan beton tersebut dan tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Semakin banyak bahan (Serat Fiber) yang digunakan maka semakin rendah kekuatan tekannya.

Kata kunci : Beton, serat fiber, kuat tekan beton

Abstract

Concrete is one of the most widely used materials in construction. In this study, the strength or effect of these fibers will be tested if they are added to the concrete mixture. The methods used include a variety of testing methods, including: testing of fine and coarse aggregate sieve analysis, testing of aggregate wear with a Los Angeles abrasion machine, testing of specific gravity and water absorption of fine and coarse aggregates, making concrete mix designs, manufacturing of test objects and tests. Slump concrete, weight test of cement and fresh concrete and test the compressive strength of concrete. The results showed that when 7% fiber was mixed into the concrete mixture, the compressive strength was only about 161.519 Mpa. This result is different when the concrete mixture has not been mixed with fiber, namely 383.562 Mpa. So in this case it can be concluded that the use of fiber has no effect on the compressive strength of the concrete and does not meet the predetermined requirements. The more material (Fiber) used, the lower the compressive strength.

Keywords: Concrete, fiber, compressive strength of concrete

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan dalam bidang konstruksi. Namun, kebutuhan akan beton yang terus meningkat dapat menyebabkan eksploitasi yang berlebihan terhadap sumber-sumber agregat alam sebagai salah satu material utama penyusunan beton, sehingga pada akhirnya dapat mengganggu kelestarian alam. Sedangkan tidak setiap daerah memiliki agregat yang sama baiknya dari segi kualitas maupun kuantitas sebagai bahan dasar pembentukan beton.

Dalam hal ini kita sering melihat serat fiber digunakan sebagai salah satu bahan penambal atap - atap rumah ataupun atap bangunan-bangunan yang lain jika mengalami kebocoran, dan juga sering digunakan untuk pembuatan bak penampungan air. Dalam penelitian ini saya akan menguji kekuatan ataupun pengaruh serat fiber tersebut jika dicampurkan sebagai bahan tambah pada campuran beton. Karena serat fiber juga berfungsi sebagai pengikat untuk mencegah pengeroposan pada beton dan karena serat fiber berfungsi sebagai pengikat dan penutup rongga - rongga udara yang ada di dalam lapisan beton tersebut.

1.2 Serat fiber

Serat fiber adalah serat kaca yang masih berupa serabut halus. Bahan serat fiber karbon atau yang biasa disebut juga dengan serat fiber sering dan banyak sekali digunakan pada pembuatan campuran gips, sebagai campuran pada pembuatan bak penampungan air, sebagai penambal atap-atap rumah ataupun bangunan - bangunan yang lain dan. Disini peneliti akan mencoba mengadakan analisa dengan menggunakan serat fiber atau serat karbon ini sebagai bahan tambah campuran beton apakah dengan menggunakan serat karbon / serat fiber ini peneliti dapat mendapatkan mutu kuat beton yang maksimal.

II. METODE PENELITIAN

Dalam hal ini mencakup berbagai metode pengujian, antara lain : pengujian tentang analisa saringan agregat halus dan kasar, pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles, pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dan kasar, pembuatan rancangan campuran beton, pembuatan benda uji dan test Slump beton, pengujian berat isi semen dan beton segar dan pengujian test kuat tekan beton.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Uji Laboratorium tercantum pada tabel-tabel berikut ini:

Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat (SNI 03-1963-1990)

Agregat Kasar (Ex. Palu)

Berat Bahan kering : 1470,00 gr

SARINGAN	BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	JUMLAH PERSEN		SPESIFIKASI SNI 03-1968-1990
			Tertahan	Lewat	
50,8 (2")	0,00	0,00	0,00	100,00	100
37,5 (1 1/2")	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100
19,1 (3/4 mm)	571	571	38,844	61,156	35 - 70
9,52 (3/8")	411	982	66,803	33,197	10 - 40
No.4 (4,75 mm)	425	1407	95,714	4,286	0 - 5
No.8 (2,36 mm)	21	1428	97,143	2,857	
No.16 (1,18 mm)	15	1443	98,163	1,837	
No.30 (0,6 mm)	9	1452	99,776	1,224	
No. 50 (0,3 mm)	6	1458	99,184	0,816	
No. 100 (0,15 mm)	7	1465	99,660	0,341	
No. 200 (0,075 mm)	3	1468	99,864	0,136	
Pan	1	1469	99,932	0,00	

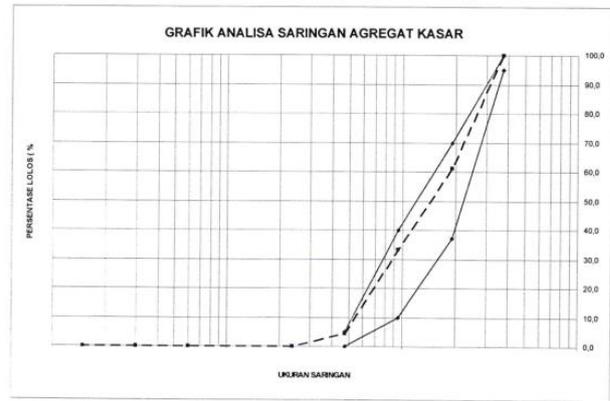
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Dari hasil data diatas maka dapat dilihat tabel zona sebagai berikut:

Tabel Susunan Grading Butir Krikil

AYAKAN BS. 882 (MM)	% BERAT YANG LEWAT PADA AYAKAN		
	Ukuran grading agregat/kerikil (mm)		
	4.8 - 38	4.8 - 19	4.8 - 9.6
38	95 - 100	100	100
19	35 - 70	95 - 100	100
9.6	10 - 40	30 - 60	50 - 85
4.8	0 - 5	0 - 10	0 - 10

Hasil dari tabel diatas maka dapat ditentukan agregat kasar Ex. Palu termasuk dalam ukuran grading 4.8 - 38 . dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Tabel Saringan Agregat Halus

Agregat Halus (Ex. Palu)

Berat Bahan kering : 1.500,00 gr

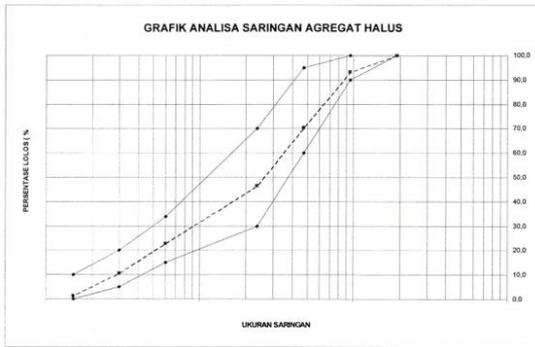
SARINGAN	BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	JUMLAH PERSEN		SPESIFIKASI SNI 03-1968-1990
			Tertahan	Lewat	
50,8 (2")	0,00	0,00	0,00	100,00	
37,5 (1 1/2")	0,00	0,00	0,00	100,00	
25,4 (1")	0,00	0,00	0,00	100,00	
19,1 (3/4")	0,00	0,00	0,00	100,00	
9,52 (3/8")	0,00	0,00	0,00	100,00	100
No.4 (4,75 mm)	101	101	6,733	93,267	90 - 100
No. 8 (2,36 mm)	342	443	29,533	70,467	60 - 95
No.16 (1,18 mm)	359	802	53,647	46,533	30 - 70
No.30 (0,6 mm)	354	1156	77,067	22,933	15 - 34
No. 50 (0,3 mm)	187	1343	89,533	10,467	5 - 20
No. 100 (0,15 mm)	137	1480	98,667	1,333	0 - 10
No. 200 (0,075 mm)	18	1498	99,867	0,133	
Pan	1,5	1499,5	99,967	0,033	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Dari hasil data diatas maka dapat dilihat tabel zona sebagai berikut:

AYAKAN BS. 882 (MM)	% BERAT YANG LEWAT PADA AYAKAN			
	Grading	Grading	Grading	Grading
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
9,6	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 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

Dari tabel diatas maka dapat ditentukan agregat halus Ex. Palu termasuk dalam zona 1. Dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Keterangan : FM Pasir = $355,000/100 = 3,550$

(Ok) (Syarat 1,6 – 3,6)

FM Split = $694,286/100 = 6,943$ (Ok)

(Syarat 6,0 – 7,1)

Dari hasil data diatas maka dapat dilihat tabel sebagai berikut:

Tabel Batas Susunan Besar Butiran Agregat Gabungan

Persentase Agregat Gabungan

Tabel Agregat Halus Ex. Palu dan Agregat Kasar

Ex. palu

AYAKAN (MM)	LEWAT KOMULATIF		TERTAHAN KOMULATIF		BATAS GRADASI	
	Pasir Ex. Palu	Split Ex. Palu	Pasir Ex. Palu	Split Ex. Palu	Pasir Zone	Kerikil
38	100,00	100,00	0,00	0,00		
19	100,00	61,156	0,00	38,844		
9,6	100,00	33,197	0,00	66,803		
4,8	93,267	4,286	6,733	95,714		
2,4	70,467	2,857	29,533	97,143		
1,2	46,533	1,837	53,467	98,163		
0,6	22,933	1,224	77,067	98,776		
0,3	10,467	0,816	89,533	99,184		
0,15	1,333	0,341	98,667	99,660		
			355,000	694,286		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

AYAKAN BS. 882 (MM)	% BERAT YANG LEWAT PADA AYAKAN			
	Grading 1	Grading 2	Grading 3	Grading 4
76	100			
38	47 – 63	100		
19	35 – 52	50 – 75	100	
9,6	26 – 42	35 – 60	45 – 75	100
4,8	20 – 35	23 – 47	29 – 49	29 – 75
2,4	17 – 29	18 – 37	23 – 42	21 – 60
1,2	13 – 24	12 – 30	15 – 35	17 – 47
0,6	8 – 17	7 – 23	9 – 28	14 – 35
0,3	4 – 9	3 – 15	2 – 13	5 – 21
0,15		2 – 6	1 – 3	0 – 7

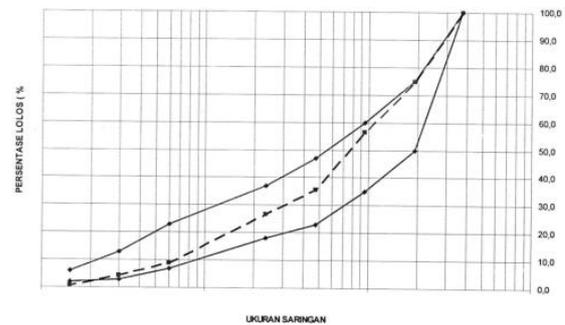
Hasil dari tabel diatas maka dapat ditentukan agregat gabungan termasuk dalam grading 2.

Tabel Agregat Gabungan

AYA-KAN (MM)	LEWAT KOMULATIF		PASIR PALU 35%	SPLIT KARANG 65%	GABUNGAN PASIR + SPLIT	
	Pasir Ex. Palu	Split Ex. Palu			Hasil	Batas
38	100,00	100,00	35,00	65,00	100,00	100 - 100
19	100,00	61,156	35,00	39,752	74,752	50 - 70
9,6	100,00	33,197	35,00	21,578	56,578	35 - 60
4,8	93,267	4,286	32,643	2,786	35,429	23 - 47
2,4	70,467	2,857	24,663	1,857	26,520	18 - 37
1,2	46,533	6,010	16,287	3,907	20,193	12 - 30
0,6	22,933	1,224	8,027	0,796	8,823	7 - 23
0,3	10,467	0,816	3,663	0,531	4,194	3 - 15
0,15	1,333	0,340	0,467	0,221	0,688	2 - 6
0,074	0,136	0,133	0,047	0,086	0,133	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Grafik Analisa Saringan Agregat Gabungan



Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat (SNI 03-1994)

Tabel Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Ex. Palu

URAIAN	PENYERAPAN		BERAT JENIS (GS)	
Berat sampel kering = B gram	247,00	355,00		
Berat sampel SSD = A gram	252,00	359,00	252,00	251,00
Berat gelas + air, sampel = C gram			1676	1679
Berat gelas + air = D gram			1520	1520
Penyerapan (Absorption) = (A-B) / B x 100%				
Specific Gravity (SSD) = A / (D+A-C)			2,625	2,728
Rata-rata			2,677	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Tabel Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Ex. Palu

URAIAN	PENYERAPAN		BERAT JENIS (GS)	
Berat sampel kering = B gram	414,50	418,00		
Berat sampel SSD = A gram	414,50	421,00	415,50	428,00
Berat gelas + air, sampel = C gram			1790	1797
Berat gelas + air = D gram			1520	1520
Penyerapan (Absorption) = (A-B) / B x 100%	0,241	0,234		
Specific Gravity (SSD) = A / (D+A-C)			2,856	2,834
Rata-rata	0,238		2,845	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Untuk hasil perhitungan berat jenis agregat Kasar dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

Diketahui data berat jenis pada percobaan I

Agregat Kasar **Ex Palu**

- Berat sampel SSD (A) = 415,50 gr
- Berat gelas + air + sampel (C) = 1790 gr
- Berat gelas + air (D) = 1520 gr

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis (Gs)} &= \frac{A}{[(D+A) - (C)]} \\ &= \frac{415,50}{[(1520 + 415,50) - (1790)]} \\ &= 2,85 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Begitu pula untuk perhitungan selanjutnya dilakukan pada percobaan II. Untuk rata-rata berat jenis (Gs) agregat kasar dihitung dengan cara sebagai berikut :

Didapat berat jenis (Gs) agregat kasar pada percobaan I hingga III

- Berat jenis (Gs) percobaan I = 2,85 gr/cm³
- Berat Jenis (Gs) percobaan II = 2,83 gr/cm³

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata} &= \frac{\text{Berat jenis Percobaan I} + \text{II}}{\text{jumlah percobaan}} \\ &= \frac{2,85 + 2,83}{2} \\ &= 2,84 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Pemeriksaan Kadar Air Agregat (SNI 03-1971-1990)

Tabel Kadar Air Agregat Kasar Ex. Palu

URAIAN	I	II	III
Berat cawan = C gram	30,00	31,00	
Berat cawan + sampel = A gram	443,00	381,00	
Berat cawan + sampel kering oven = B gram	440,00	376,00	
Kadar air = (A-B)/(B-C) x 100%	0,732	1,449	
Kadar air rata-rata (%)	1,091		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Untuk hasil perhitungan kadar air agregat kasar dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

Diketahui data kadar air pada percobaan I Agregat kasar Ex.Palu

- Berat cawan + sampel (A) = 443,00 gr
- Berat cawan + sample kering oven (B) = 440,00 gr
- Berat cawan (C) = 30,00 gr

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= (A-B)/(B-C) \times 100\% \\ &= (443,00-440,00)/(440,00-30,00) \times 100\% \\ &= 7,31 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Begitu pula untuk perhitungan selanjutnya dilakukan pada percobaan II. Untuk rata-rata kadar air agregat kasar dihitung dengan cara sebagai berikut :

Didapat kadar air agregat kasar pada percobaan I dan II:

- Kadar air percobaan I = 7,31 gr/cm³
- Kadar air percobaan II = 0,01 gr/cm³

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata} &= \frac{\text{Berat jenis Percobaan I + II}}{\text{Jumlah percobaan}} \\ &= \frac{7,31 + 0,01}{2} \\ &= 3,66 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Tabel Kadar Air Agregat Halus Ex. Palu

URAIAN	I	II	III
Berat cawan = C gram	31,00	31,00	
Berat cawan + sampel = A gram	295,00	352,00	
Berat cawan + sampel kering oven = B gram	289,00	333,00	
Kadar air = (A-B)/(B-C) x 100%	2,326	6,291	
Kadar air rata-rata (%)	4,309		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Perhitungan kadar air agregat halus dapat dihitung dengan langkah-langkah seperti halnya mencari kadar air agregat kasar seperti diatas.

Pemeriksaan Kadar Lumpur Dalam Agregat (SNI -03-1971-1990)

Tabel Kadar Lumpur dan Lempung Agregat Halus Ex. Palu

URAIAN	I	II	III
Berat sampel kering = A gram	258,00	302,00	
Berat sampel kering (akhir) = B gram	247,00	291,00	
Kadar lumpur dan lempung = (A-B)/A x 100%	4,264	3,642	
Kadar Lumpur dan lempung rata-rata (%)	3,953		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Untuk hasil perhitungan kadar silt dan clay agregat halus dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

Diketahui data silt dan clay pada percobaan I Agregat Halus **Pasir Ex Palu**

A. Berat sampel kering (semula) = 258,00 gr

B. Berat sample kering (akhir) = 247,00 gr

Kadar silt dan clay = (A-B)/A x 100%

$$\begin{aligned} &= (258,00 - 247,00) / 258,00 \times 100\% \\ &= 0,04 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Begitu pula untuk perhitungan selanjutnya dilakukan pada percobaan II. Untuk rata-rata kadar silt dan clay agregat halus dihitung dengan cara sebagai berikut:

Didapat kadar air dan clay agregat halus pada percobaan I dan II :

- Kadar air percobaan I = 0,04 gr/cm³
- Kadar air percobaan II = 0,03 gr/cm³

Rata - rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kadar Silt dan Clay Percobaan I + II}}{\text{Jumlah percobaan}} \\ &= \frac{0,04 + 0,03}{2} \\ &= 0,035 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Kadar Lumpur dan Lempung Agregat Halus Ex, Palu

URAIAN	I	II	III
Berat sampel kering = A gram	258,00	302,00	
Berat sampel kering (akhir) = B gram	247,00	291,00	
Kadar lumpur dan lempung = (A-B)/A x 100%	4,264	3,642	
Kadar lumpur dan lempung rata-rata (%)	3,953		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Untuk perhitungan kadar lumpur agregat kasar yang sama seperti diatas. Sehingga diperoleh jumlah juga dilakukan dengan cara kadar silt dan clay agregat kasar pada tabel diatas.

Pemeriksaan Berat Isi Agregat (SNI03-1969-1990)

Tabel Berat Isi Agregat Halus Ex Palu

URAIAN	LEPAS	
	I	II
Berat silinder + sampel = A gram	1620,00	1635,00
Berat silinder + air = B gram	920,00	920,00
Berat silinder kosong = C gram	96,00	96,00
Berat isi = (A-C)/(B-C) gram/cm ³	1,85	1,87
Berat isi rata-rata	1,86	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Untuk hasil perhitungan berat isi agregat halus dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

Diketahui Berat isi dengan cara lepas pada percobaan I Agregat halus Ex. Palu

- A. Berat silinder + sampel = 1620,00 gr
- B. Berat silinder + air = 290,00 gr
- C. Berat silinder kosong = 96,00 gr

$$\text{Berat isi} = \frac{(A - C)}{(B - C)}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat isi} &= \frac{(1620,00 - 96,00)}{(290,00 - 96,00)} \\ &= \frac{1524,00}{824,00} \\ &= 1,85 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Begitu pula untuk perhitungan selanjutnya dilakukan pada percobaan II.

Untuk rata-rata berat isi agregat halus dihitung dengan cara sebagai berikut :

Didapat berat isi agregat halus pada percobaan I hingga III

- Berat isi percobaan I = 1,85 gr/cm³
- Berat isi percobaan II = 1,87 gr/cm³

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata} &= \frac{\text{Berat Isi Percobaan I + II}}{\text{Jumlah percobaan}} \\ &= \frac{1,85 + 1,87}{2} \\ &= 1,86 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Tabel Berat Isi Agregat Kasar Ex. Palu

URAIAN	LEPAS		
	I	II	III
Berat silinder + sampel = A gram	1563,00	1517,00	
Berat silinder + air = B gram	920,00	920,00	
Berat silinder kosong = C gram	96,00	96,00	
Berat isi = (A-C)/(B-C) gram/cm ³	1,78	1,72	
Berat isi rata-rata	1,75		

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Untag

Untuk perhitungan berat isi agregat kasar juga dilakukan dengan cara yang sama seperti diatas. Sehingga di peroleh jumlah berat isi agregat kasar pada tabel berikut di atas.

Pemeriksaan Abrasi / Keausan dengan Metode Los Angeles (SNI 03-1969-1990)

Tabel Abrasi

GRADASI Saringan		B			
Lewat	Tertahan	I		II	
		(a) Berat sebelum	(b) Berat sesudah	(a) Berat sebelum	(b) Berat sesudah
76,2 mm (3")	63,5 mm (2 1/2")				
63,5 mm (2 1/2")	50,8 mm (2")				
50,8 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")				
37,5 mm (1 1/2")	25,4 mm (1")				
25,4 mm (1")	19,1 mm (3/4")	2500			
19,1 mm (3/4")	12,7 mm (1/2")	2500			
12,7 mm (1/2")	9,52 mm (3/8")				
9,52 mm (3/8")	6,35 mm (No. 3)				
6,35 mm (No.3)	4,76 mm (No. 4)				
4,76 mm (No. 4)	2,38 mm (No.8)				
Jumlah Berat	= (A)	5000			
Berat Tertahan saringan no.12	= (B)	4245			

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Unilag

Dari data yang diperoleh diatas maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Keausan A} = 5000 \text{ Gram}$$

$$\text{B} = \underline{4245 \text{ Gram}}$$

$$\text{A-B} = 155 \text{ Gram}$$

$$\text{Keausan} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

$$= \frac{755}{5000} \times 100\%$$

$$= 15,10\%$$

Perhitungan Rancangan Campuran Beton

Perhitungan rancangan campuran beton berdasarkan SNI 03-2814-1992 adalah dengan menetapkan beberapa ketentuan berikut ini :

1. Kuat tekan yang diisyaratkan

Kuat tekan yang diisyaratkan untuk penelitian ini ditetapkan 30,0 N/mm².

2. Deviasi Standard

Deviasi standard ditentukan dari besarnya volume pekerjaan, dan untuk penelitian ini diperkirakan dengan ukuran sedang, yaitu antara 1000 – 3000 m³ maka pada table

lampiran nilai deviasi standard ditentukan 40 kg/cm².

3. Nilai Tambah (Margin)

Nilai tambah (margin) dengan bagian cacat 5 persen, K = 1,64. Jadi :

$$\begin{aligned} M &= K + \text{Deviasi Standard} \\ &= 1,64 \times 4,0 \\ &= \mathbf{6,56 \text{ N.mm}^2} \end{aligned}$$

4. Kekuatan rata-rata yang hendak dicapai'

Kekuatan rata-rata yang hendak dicapai sebesar :

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= f'_c + M \\ &= 30,0 + 6,56 = 36,6 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

5. Jenis semen

Untuk penelitian ini digunakan semen normal type I merk **Tonasa**

6. Jenis Agregat

Untuk jenis agregat halus dan kasar, pada penelitian ini digunakan agregat halus Pasir Ex. Palu dan agregat kasar Split Ex. Palu

7. Faktor air semen maksimum

Untuk menentukan faktor air semen maksimum didapat pada table jumlah semen minimum dan nilai FAS Maksimum. Dalam penelitan ini diperkirakan jenis konstruksi beton. Didalam ruangan bangunan, jadi pada tabel lampiran didapat nilai F.a.s sebesar 0,53

8. Slump

Slump merupakan suatu cara untuk mengetahui kekentalan beton segar, untuk nilai slump test dapat dilihat pada table penetapan nilai slump (pada lampiran) . pada

penelitian ini ditetapkan nilai slump test 60-180 mm.

9. Ukuran agregat Maksimum

Ukuran agregat maksimum pada penelitian ini adalah sebesar 38 mm dan ini didapat pada pemeriksaan analisa saringan agregat.

10. Kadar semen

Untuk menentukan kadar semen yang diperlukan yaitu dengan membagi kadar air bebas yang telah ditentukan dengan factor air semen bebas, sehingga didapat kadar semen sebagai berikut :

$$218,3 : 0,53 = \mathbf{412 \text{ kg/cm}^3}$$

11. Kadar semen Maksimum

Kadar semen maksimum sama dengan kadar semen yang diperlukan yaitu sebesar 412 kg/cm³

12. Kadar semen minium

Kadar semen minimum diisyaratkan untuk menghindarkan beton dari kerusakan yang diakibatkan oleh adanya pengaruh lingkungan khusus, dan ini diperoleh melalui tabel jumlah semen minimum dan nilai F.a.s maksimum. Dalam penelitian ini diperkirakan jenis jadi pada konstruksi beton diluar lapangan dan tidak terlindung dari hujan serta terik matahari langsung, jadi pada tabel lampiran didapat nilai jumlah semen minimum sebesar **275 kg/cm³**.

13. Faktor air semen yang disesuaikan

Faktor air semen yang disesuaikan diperoleh melalui cara membagi kadar air bebas dengan

kadar semen maksimum, sehingga didapat faktor air semen yang disesuaikan sebesar :

$$218 : 412 = \mathbf{0,53}$$

14. Susunan butir agregat halus

Susunan butir agregat halus berada pada daerah (zone) susunan butir no berapa ditentukan melalui grafik pada lampiran daerah zone susunan butir agregat halus. Pada penelitian ini ukuran maksimum agregat halus adalah 40 mm, dengan menghubungkan proporsi persen dari agregat halus pasir dengan faktor air semen maka susunan butir agregat halus berada pada daerah zone no.4

15. Persen bahan lebih halus dari 4,8 mm

Persen agregat diperoleh dari perhitungan persentase agregat gabungan, yaitu sebesar :

- **Agregat halus 35%**

- **Agregat kasar 65%**

16. Berat jenis relatif agregat

Berat jenis relatif agregat diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$BJ_{rel.agr} = (A/100 \times (BJ.AH)) + (B/100 \times (BJ.AK))$$

Dari hasil pemeriksaan berat jenis agregat didapat hasil :

$$\text{Agregat halus} = 2,631 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Agregat kasar} = 2,655 \text{ gr/cm}^3$$

Maka hasil dari berat jenis relative agregat adalah:

$$(35/100 \times 2,677) + (65/100 \times 2,845) = 2,79 \text{ gr/cm}^3$$

17. Berat jenis beton

Berat jenis beton diperoleh melalui grafik (pada lampiran) perkiraan berat jenis beton, dengan menghubungkan nilai berat jenis relative agregat sebesar 2,79 dan kadar air bebas 218, sehingga didapat sebesar 2450 kg/cm².

18. Kadar agregat gabungan

Kadar agregat gabungan diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} BA &= BJ_b - BS - BA \\ &= 2450 - 412 - 218,33 \\ &= 1819,73 \text{ kg/cm}^3 \end{aligned}$$

19. Kadar agregat halus.

Kadar agregat halus dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\% \text{ agregat} \times \text{kadar agregat gabungan} = 35\% \times 1819,73 = 636,90 \text{ kg/cm}^3$$

20. Kadar agregat kasar

Dapat diperoleh dengan cara :

Kadar agregat gabungan - Kadar agregat halus

$$1819,73 - 636,90 = 1.182,82 \text{ kg/cm}^3.$$

Proporsi Campuran Beton

Tabel Proporsi campuran beton

BANYAKNYA BAHAN	SEMEN (KG)	AIR (KG/LTR)	AGREGAT HALUS (KG)	AGREGAT KASAR (KG)
Tiap m ³ dengan ketelitian 5 Kg	412	218	636,9	1182,8
Setelah dikoreksi tiap m ³	410	215	635	1180
Tiap campuran uji 0,1828 m ³	70,22	36,89	108,73	202,11

Agregat Kasar Ex.Palu (Kadar Air - Penyerapan)

$$\times \frac{\text{kasar}}{100}$$

$$(1,90 - 0,238) \times \frac{1182,82}{100} = 10,078$$

Agregat Halus Ex. Palu (Kadar Air – Penyerapan)

$$\times \frac{\text{halus}}{100}$$

$$(4,308 - 2,447) \times \frac{636,91}{100} = 11,853$$

$$\text{Volume kubus} = 0,15^3 = 0,003375 \text{ m}^3$$

Jumlah kubus = 5 sampel

Mencari nilai proporsi campuran 5 Kubus =

$$0,003375 \times 5 \times 1,2 = 0,02025 \text{ m}^3$$

Rancangan Campuran Beton Murni :

➤ Semen = 410 x 0,02025 = 8,302 Kg

➤ Air = 215 x 0,02025 = 4,353 Ltr

➤ Halus = 635 x 0,02025 = 12,85 Kg

➤ Kasar = 1180 x 0,02025 = 23,895 Kg

Rancangan campuran Beton dengan Serar

Fiber 1% :

➤ Semen = 410 x 0,02025 = 8,302 Kg

➤ Air = 215 x 0,02025 = 4,353 Ltr

➤ Serat Fiber = 12,85 x 1% = 0,128 g

➤ Halus = 635 x 0,02025 = 12,85 Kg

➤ Kasar = 1180 x 0,02025 = 23,895 Kg

Rancangan campuran Beton denngan Serat

Fiber 2% :

➤ Semen = 410 x 0,02025 = 8,302 Kg

➤ Air = 215 x 0,02025 = 4,353 Ltr

➤ Serat Filer = 12,85 x 2% = 0,257 g

- Halus = $635 \times 0,02025 = 12,85 \text{ Kg}$
- Kasar = $1180 \times 0,02025 = 23,895 \text{ Kg}$

Rancangan Campuran Beton dengan Serat

Fiber 3% :

- Semen = $410 \times 0,02025 = 8,302 \text{ Kg}$
- Air = $215 \times 0,02025 = 4,353 \text{ Ltr}$
- Serat Filer = $12,85 \times 3\% = 0,385 \text{ g}$
- Halus = $635 \times 0,02025 = 12,85 \text{ Kg}$
- Kasar = $1180 \times 0,02025 = 23,895 \text{ Kg}$

Rancangan Campuran Beton dengan Serat

Fiber 5% :

- Semen = $410 \times 0,02025 = 8,302 \text{ Kg}$
- Air = $215 \times 0,02025 = 4,353 \text{ Ltr}$
- Serat Filer = $12,85 \times 5\% = 0,642 \text{ g}$
- Halus = $635 \times 0,02025 = 12,85 \text{ Kg}$
- Kasar = $1180 \times 0,02025 = 23,895 \text{ Kg}$

Rancangan Campuran Beton dengan Serat

Fiber 7% :

- Semen = $410 \times 0,02025 = 8,302 \text{ Kg}$
- Air = $215 \times 0,02025 = 4,353 \text{ Ltr}$
- Serat Filer = $12,85 \times 7\% = 0,900 \text{ g}$
- Halus = $635 \times 0,02025 = 12,85 \text{ Kg}$
- Kasar = $1180 \times 0,02025 = 23,895 \text{ Kg}$

Pemeriksaan Kuat Tekan Beton

Tabel Data Pengujian Kuat Tekan Beton
Campuran 0%

No.	Umur (hari)	Slump (cm)	Berat (gr)	Luas Bidang (cm ²)	Beban
1	3	13	8438	225	45
2	3	13	8335	225	43
3	3	13	8339	225	45
4	3	13	8415	225	41
5	3	13	8250	225	41
6	7	13	8454	225	61
7	7	13	8503	225	61
8	7	13	8428	225	56
9	7	13	8410	225	56
10	7	13	8322	225	58
11	14	13	8498	225	65
12	14	13	8150	225	71
13	14	13	8520	225	63
14	14	13	8215	225	71
15	14	13	8408	225	65
16	21	13	8573	225	78
17	21	13	8260	225	78
18	21	13	8076	225	69
19	21	13	8154	225	80
20	21	13	8103	225	69
21	28	13	8365	225	86
22	28	13	8624	225	86
23	28	13	8522	225	82
24	28	13	8010	225	73
25	28	13	8606	225	73

- Nilai slump test diperoleh pada saat pembuatan campuran beton
- Nilai berat sampel diperoleh dengan ditimbang
- Luas bidang = panjang sampel x lebar sampel
= $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$
= **225 cm²**
- Nilai beban diperoleh dari pemeriksaan sampel uji pada mesin tes kuat tekan.

Berdasarkan data hasil pemeriksaan dan pengujian kuat tekan pada tabel tersebut maka dapat dihitung hasil kuat tekan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Mencari volume / nilai benda uji (sampel)

$$V = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

Dimana :

$$\text{Panjang sampel} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar sampel} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi sampel} = 15 \text{ cm}$$

Maka Volume sampel yaitu :

$$V = 15 \times 15 \times 15 = 3375 \text{ cm}^3$$

B. Mencari nilai bobot isi

$$\text{Bobot isi} = \text{berat sampel} : \text{Volume sampel}$$

Jadi untuk sampel no I didapat hasil sebagai berikut :

$$\text{Bobot isi no.1} = 8438 : 3375 = \mathbf{2,500} \text{ gr/cm}^3$$

Begitu pula perhitungan dilakukan pada sampel berikutnya dengan cara yang sama sehingga diperoleh hasil bobot isi yang tertera pada tabel.

C. Mencari nilai kalibrasi Pembacaan manometer

Perhitungan ini didapat pada tabel bacaan compression machine (tabel pada lampiran) sesuai hasil nilai beban (ton) yang didapat pada pemeriksaan mesin kuat tekan, sehingga pada sampel No. I dengan hasil nilai kuat tekan sebesar 45 ton didapat nilai hasil kalibrasi pembacaan manometer pada tabel sebesar 45,272 ton.

D. Mencari nilai factor koreksi

Tabel Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji

BENDA UJI	PERBANDINGAN KEKUATAN
	TEKAN
Kubus 15x15x15 cm	1,00
Kubus 20x20x20 cm	0,95
Silinder 15x30 cm	0,83

Sumber : PBI 1971 Tabel 4.13

Karena sampel uji yang dipakai adalah kubus ukuran 15x15x15 cm, maka pada tabel didapat hasil faktor koreksi untuk bentuk **1,00**.

Sedangkan untuk factor koreksi umur perawatan beton ada pada tabel berikut ini :

Tabel Perbandingan kekeuatan tekan beton pada berbagai umur

UMUR BETON (HARI)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,20
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber: PBI 1971

E. Mencari nilai kekuatan tekan

Nilai kekuatan tekan didapat dengan perhitungan : (hasil pembacaan manometer x 1000 : luas bidang) x bentuk sampel Sehingga nilai kekuatan tekan pada sampel no.1 adalah $(45,272 \times 1000 : 225) \times 1 = \mathbf{201,20} \text{ kg/cm}^3$

Begitu pula perhitungan pada sampel nomor selanjutnya sehingga diperoleh hasil nilai kekuatan tekan pada tabel hasil pemeriksaan kuat tekan beton.

F. Mencari nilai kekuatan tekan 28 hari
 Nilai kekuatan tekan 28 hari didapat dengan perhitungan :

$$= \text{hasil nilai kuat tekan} : \text{faktor koreksi bentuk} : \text{faktor koreksi umur} = 201,20 : 1,00 : 0,40 = \mathbf{503 \text{ kg/cm}^3}$$

Begitu pula perhitungan pada sampel nomor selanjutnya sehingga diperoleh hasil nilai kekuatan tekan 28 hari pada tabel hasil pemeriksaan kuat tekan beton.

G. Mencari kuat tekan rata-rata (f'_{cr})

Nilai kekuatan tekan rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan semua hasil kekuatan tekan 28 hari dan membaginya dengan jumlah sampel uji kuat tekan. Hasil perhitungan jumlah semua kuat tekan 28 hari adalah 36,6 kg/cm², dan banyaknya jumlah sampel uji yaitu 28, sehingga diperoleh hasil kuat tekan rata-rata:

$$f'_{cr} = 36,6 / 28 = \mathbf{1,307 \text{ kg/cm}^2}$$

H. Hasil kuat tekan beton.

$$\begin{aligned} f'_c &= f'_{cr} - (K \times S) \\ &= 1,307 - (1,03 \times 60,250) \\ &= \mathbf{-60,750 \text{ kg/cm}^2} \end{aligned}$$

I. Mencari nilai faktor Deviasi Standar (k)

Tabel Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar

JUMLAH PENGUJIAN	FAKTOR PENGALI DEVIASI STANDAR
< 15	Lihat butir 1.5.4.1 (1)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
≥ 30	1,00

Nilai faktor pengali Deviasi Standar didapat pada tabel diatas, karena sampel uji yang dibuat adalah sebanyak 25 maka nilai factor pengali untuk deviasi standar adalah 1,03.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian/penelitian dilaboratorium dalam pembuatan rancangan campuran beton dengan menggunakan material: Agregat Halus/Pasir Ex Palu, Agregat Kasar/Split Ex.Palu, Bahan Tambah Serat Fiber sebagai bahan tambah agregat Halus, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

No	Mutu Beton Yang Direncanakan (f'_c)	Persentase Bahan (%)	Umur (Hari)	Jumlah Sampel (Buah)	Kuat Tekan Beton (Mpa)	Keterangan
1.	300	0%	3,7,14,21,28	5	383,562	Memenuhi
2.	300	1%	7	5	302,232	Memenuhi
3.	300	2%	7	25	292,263	Tidak Memenuhi
4.	300	3%	3,7,14,21,28	25	297,933	Tidak Memenuhi
5.	300	5%	3,7,14,21,28	25	273,687	Tidak Memenuhi
6.	300	7%	3,7	5	161,519	Tidak Memenuhi

Maka tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak bahan (Serat Fiber) yang digunakan maka semakin rendah kekuatannya. Maka dalam

hal ini dapat disimpulkan bahwa pemakaian serat fiber tidak berpengaruh pada kuat tekan beton tersebut dan tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, SNI 03 – 2834 – 2000, **Metode Perhitungan Campuran Beton**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta

Anonim, **Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971**, Penerbit Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum Dan Tenaga Listrik, Bandung

Anonim, SNI 03 – 2874 – 2002, **Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung**, Bandung

Anonim, SNI 03 – 2834 – 2000, **Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal**, Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta

Ariatama, Ananta. **Pengaruh Pemakaian Serat Kawat Berkait Pada Kekuatan Beton Mutu Tinggi Berdasarkan Optimasi Diameter Serat**. Universitas Dipenogoro, 2007.

Mulyono, Tri, (2003), **Teknologi Beton**, Andi, Yogyakarta

Naaman, A.E., Najm, H., 1991, **Bond – Slip Mechanisms Of Steel Fibers In Concrete**, ACI Materials Journal, V. 88, No. 2, March – April 1991

Samekto, W, 2001, **Teknologi Beton**, Penerbit Kanisius, Yogyakarta

Tjokrodimulyo, K., 2004, **Teknologi Beton**, Penerbit Nafiri, Jakarta