
Pengaruh Penambahan Serat *Polypropylene* pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi

Andi Yusra*¹, Lissa Opirina², Andrisman Satria³, Isma⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, Meulaboh
e-mail: *¹andiyusra@utu.ac.id, [,²lissaopirina@utu.ac.id](mailto:²lissaopirina@utu.ac.id), [,³andrismansatria@utu.ac.id](mailto:³andrismansatria@utu.ac.id)

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of adding polypropylene fibers to compressive strength in high quality concrete. The specifications of polypropylene fiber used is a fiber length of 12 mm, fiber diameter of 18 microns and specific gravity of 0.91 gr / cm³. The concrete mixture design method used was trial and error, the quality of the concrete planned is 60 MPa with Water Cement Ratio 0.25 and the use of superplasticizer with a percentage of 2% of the weight of cement. The coarse aggregate to be used is split with a maximum aggregate diameter of 12 mm, and a palm oil clinkers 15% of the weight of cement. The percentage of polypropylene fiber used is 0.5%, 1%, 1.5% of the weight of cement. As a comparison concrete is made without the addition of fiber which is 0%. Concrete compressive strength testing is carried out at 28 days. The total number of test specimens is 24 cylindrical pieces (Ø15 cm, T = 30 cm). The results obtained from the average compressive strength test results at the percentage of 0%, 0.5%, 1% and 1.5% respectively were 57.35 MPa, 55.74 MPa, 54.87 MPa and 50.54 MPa. The optimum conditions are obtained at a percentage of 0.5%. It can be concluded that the addition of polypropylene fibers and palm oil clinkers on high quality concrete can increase the compressive strength of concrete.

Keywords— *High Strength Concrete, Fibers Concrete, Polypropylene Fibers, Compressive Strength*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan dunia konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup pesat. Seiring dengan perkembangan tersebut, makin tinggi pula kebutuhan akan pemakaian beton sebagai salah satu jenis bahan konstruksi. Beton dapat digunakan dalam kebanyakan bangunan sipil seperti struktur gedung, bangunan air, maupun konstruksi perkerasan jalan. Beton mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan diantaranya adalah kemampuan menahan gaya tekan yang tinggi, bahan baku beton yang mudah didapat, harga relatif murah, mudah dibentuk sesuai kebutuhan dan tidak memerlukan biaya yang terlalu mahal untuk perawatannya. Disamping mempunyai kelebihan, beton juga mempunyai kekurangan dalam penggunaannya, yaitu beton memiliki sifat yang getas sehingga praktis tidak mampu menahan tegangan tarik. Kualitas beton dapat diukur dari beberapa jenis pengujian seperti kuat tarik dan kuat tekan. Kekuatan tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur [1]. Ada berbagai jenis beton yang biasanya digunakan dalam konstruksi antara lain beton normal, beton mutu tinggi, dan beton ringan. Beton dikatakan sebagai beton mutu tinggi jika kekuatan tekannya lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Beton mutu tinggi salah satu solusi untuk mengatasi kebutuhan struktur dalam bidang pembangunan. Beton mutu tinggi dapat dihasilkan dengan beberapa cara antara lain pemberian tekanan yang tinggi, penggunaan semen aluminium dan metode penambahan atau substitusi. Pada penelitian ini digunakan kerak boiler cangkang sawit sebagai bahan tambah. Bahan tambah lain yang digunakan adalah serat / *fiber* yang dapat

memperbaiki sifat mekanik beton. Sifat mekanik beton yang dimaksud adalah kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur.

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya terutama dalam penggunaan serat *polypropylene* dalam variasi komposisinya, agar serat *polypropylene* dapat dipakai untuk pengaplikasian pada konstruksi-konstruksi khususnya beton mutu tinggi serta untuk mengetahui nilai kuat tekan dalam perkembangan teknologi beton, muncul berbagai inovasi yang bertujuan untuk memperbaiki sifat tertentu dari beton. Salah satunya adalah perkembangan penggunaan serat pada campuran beton. Serat yang mulai digunakan pada beberapa penelitian berupa serat alami maupun serat buatan.

Dalam perkembangannya, teknologi beton serat memunculkan berbagai inovasi dengan adanya beberapa serat yang difungsikan untuk memperbaiki sifat tertentu dari beton. Salah satu serat tersebut adalah serat *polypropylene*. Dalam penelitian ini menggunakan serat *polypropylene* produksi PT. Sika atau lebih dikenal dengan istilah *sikafibre*. Jenis serat ini didesain untuk mengurangi terjadinya retak pada beton akibat *plastic shrinkage*, tetapi juga tidak menutup kemungkinan dapat meningkatkan kekuatan beton, baik itu berupa kuat tarik maupun kuat tekan beton.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Beton Mutu Tinggi

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Nawy (1995) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Saat ini beton dikatakan sebagai beton mutu tinggi jika kekuatan tekannya di atas 50 MPa [2].

[3] mendefinisikan bahwa beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kekuatan lebih besar dari 6000 Psi atau 41,4 MPa dan digunakan untuk mengecilkan ukuran kolom dan balok agar lebih menguntungkan pada bentang yang lebih panjang dan dapat meringankan struktur. Untuk sifat beton itu sendiri dikatakan bahwa beton mutu tinggi memiliki berat satuan yang lebih besar dari beton mutu rendah.

2.2 Beton Serat

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) merupakan salah satu pengembangan teknologi beton dengan menambahkan serat pada campuran beton. Jenis beton ini merupakan salah satu solusi dalam perbaikan mutu beton [4]. Sedangkan menurut [5] beton serat dapat diartikan sebagai beton yang terdiri dari bahan-bahan penyusun seperti air, semen, agregat, atau bahan tambahan lainnya, dan ditambahkan serat dalam campurannya. Salah satu serat yang digunakan dalam campuran beton dapat dilihat pada Gambar 1 dan serat dibedakan menjadi empat jenis serat, yaitu :

1. Serat logam, contohnya serat besi dan *stainless steel*.
2. Serat polymeric, contohnya serat nylon dan serat *polypropylene*.
3. Serat mineral, contohnya serat *fiberglass*.
4. Serat alam, contohnya serabut kelapa, serat tebu, serat batang pohon pisang, dan serat bambu.



Gambar 1. Serat *Polypropylene*

2. 3 *Persiapan Material*

Material yang akan digunakan untuk membuat beton mutu tinggi ialah material semen *portland*, agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir) dan air dengan tambahan abu kerak boiler cangkang sawit, *superplasticizer*, dan serat *polypropylene*.

Semen yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Semen *Portland* tipe I produksi salah satu pabrik semen yang ada di Aceh. Pemeriksaan laboratorium terhadap semen ini tidak dilakukan karena telah memenuhi Standar Nasional Indonesia [6]. Pemeriksaan hanya dilakukan secara visual terhadap kantong yang robek dan tidak terdapat gumpalan-gumpalan yang keras pada semen.

Agregat kasar (batu pecah) akan didapatkan dari perusahaan di daerah Nagan Raya dan agregat halus (pasir) akan didapatkan dari Krueng Meureuebo Kecamatan Meureuebo Kabupaten Aceh Barat. Pemeriksaan terhadap agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir) sebagai material pembentuk beton perlu dilakukan untuk mendapatkan mutu material yang baik (SNI 2002). Pemeriksaan ini dilakukan terhadap sifat-sifat agregat yang meliputi berat jenis (*specific gravity*), penyerapan (*absorbtion*), berat volume (*bulk density*), analisa saringan (*sieve analysis*), dan Modulus Kehalusan (*finenes modulus*).

Kerak boiler cangkang sawit yang akan digunakan didapat dari perusahaan perkebunan sawit di daerah Nagan Raya. Bahan tambah/*admixture* yang digunakan adalah jenis *superplasticizer*. Serat *Polypropylene* akan diperoleh dari salah satu toko yang ada di Banda Aceh. Serat *Polypropylene* merupakan serat yang sudah dalam kemasan siap pakai yang diproduksi oleh PT. Sika dan didapat hanya dengan membelinya. Spesifikasi serat *polypropylene* produksi PT. Sika adalah pengemasannya 0,6 kg/bag, panjang serat 12 mm, diameter serat 18 mikron dan berat jenis 0,91 gr/cm³.

2. 4 *Mix Design*

Untuk rancangan campuran beton mutu tinggi ini diperkirakan kekuatan tekan rencana 60 MPa. Metode yang digunakan adalah *trial and error* pada benda uji silinder 15/30 cm dengan menggunakan Faktor Air Semen 0,25. Penggunaan *superplasticizer* dengan persentase sebanyak 2% dari berat semen. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan diameter agregat maksimum 12 mm, dan abu kerak boiler cangkang sawit 15% dari berat semen. Persentase penambahan serat *polypropylene* 0,5%, 1%, 1,5%. Sebagai penambahan terhadap berat semen. Sebagai pembanding dibuat beton tanpa penambahan serat *polypropylene* yaitu 0%.

2. 5 *Pembuatan dan Perawatan Benda Uji*

Pengerjaan beton mutu tinggi diawali dengan pencampuran bahan pembentuk beton (pasir, batu pecah, semen dan air) serta *superplasticizer*. Kemudian bahan tersebut dimasukkan kedalam mesin pengaduk beton (*concrete mixer*). Selanjutnya dilakukan pengujian beton segar

meliputi pengukuran *slump* dan mengukur suhu beton segar. Pekerjaan selanjutnya yaitu memasukkan beton kedalam cetakan selama 24 jam. Pengerjaan pembuatan beton serat *polypropylene* adalah sebagai berikut: semen *portland* tipe I dicampur dengan agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir), air dan *superplasticizer* sehingga menjadi suatu adukan bahan beton.

Adapun komposisi masing-masing adukan yang dibuat disesuaikan dengan persentase benda uji. Kemudian ditambahkan serat *polypropylene* dengan variasi 0,5%, 1%, dan 1,5% (volume beton). Sebagai pembanding dibuat beton tanpa penambahan serat *polypropylene* yaitu 0%. Setelah adukan beton diaduk merata, lalu dicetak dalam cetakan. Dalam proses penambahan serat *polypropylene* pada saat pencetakannya dilakukan secara bertahap dan silih berganti dengan bahan adukan sehingga cetakan beton penuh dan terisi merata. Tahapan berikutnya dilakukan pengujian beton segar meliputi *slump test* dan mengukur suhu beton segar. Pekerjaan selanjutnya yaitu memasukkan beton kedalam cetakan dan tunggu selama 24 jam. Setiap komposisi beton serat masing-masing dibuat sebanyak 3 buah sehingga jumlah total benda uji yaitu 24 buah berbentuk silinder ($\varnothing 15$ cm, T= 30 cm).

Pada saat proses pengerjaan beton selesai, selanjutnya dilakukan perendaman untuk perawatan beton sesuai umur rencana dengan cara dimasukkan kedalam kolam perendaman. Pengujian kuat tekan silinder dilakukan setelah beton mencapai umur rencana yaitu pada umur 28 hari. Beton diberikan beban arah vertikal atau sejajar dengan silinder secara perlahan hingga benda uji hancur.

2. 6 Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai faktor air semennya, maka semakin rendah mutu beton. Sifat yang paling penting dari beton adalah kuat tekan beton. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat-sifat lainnya juga baik [7].

Kekuatan tekan beton yang paling umum digunakan adalah sekitar 200 kg/cm² sampai 500 kg/cm². Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, yaitu menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu. Menurut [1] faktor yang dapat mempengaruhi mutu kekuatan beton itu proporsi bahan penyusun, metode pencampuran, perawatan dan keadaan pada saat pengecoran. Tata cara pengujian yang umum dipakai adalah standar ASTM C39. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah :

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dimana : f_c = kuat desak beton (MPa);

P = beban maksimum (N);

A = luas penampang benda uji (mm²).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis

Pada penelitian ini diperoleh data pendukung dari hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat. Hasil pemeriksaan sifat fisis agregat menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi syarat sebagai material pembentuk beton.

3. 1.1 Berat Volume (Bulk Density)

Hasil perhitungan berat volume rata-rata yang diperoleh untuk setiap jenis agregat diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Perhitungan Berat Volume

No	Jenis Agregat	Berat Volume (Kg/l)	Referensi
			Orchard (1979)
1	<i>Coarse Aggregate</i> (8-12 mm)	1,558	>1,445
2	<i>Coarse Aggregate</i> (5-8 mm)	1,464	
3	<i>Coarse Sand</i> (2-5 mm)	1,460	
4	<i>Fine Sand</i> (0-2 mm)	1,834	

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton dengan berat volume agregat kasar (*coarse aggregate*) dan agregat halus (*coarse sand*) yaitu 1,558 Kg/l, 1,464 Kg/l dan 1,460 Kg/l. Sedangkan berat volume terhadap pasir (*fine sand*) yaitu 1,834 Kg/l. Kesimpulan pada hasil pemeriksaan berat volume terhadap agregat kasar dan halus ini memenuhi ketentuan sebagaimana yang disarankan oleh Orchard (1979), menurutnya berat volume agregat yang baik lebih besar dari 1,445 Kg/l. Hasil berat volume ini dapat digunakan pada perhitungan perencanaan campuran (*mix design*) apabila menggunakan perhitungan berdasarkan berat volume.

3. 1.2 Berat Jenis dan Absorpsi (Specivic Gravity dan Absorbtion)

Hasil perhitungan berat jenis dan absorpsi rata-rata yang diperoleh untuk setiap jenis agregat diperlihatkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat

No	Jenis Agregat	Berat Jenis (Kg/l)		Referensi
		SG (SSD)	SG (OD)	ASTM
1	<i>Coarse Aggregate</i> (8-12 mm)	2,727	2,695	1,60 - 3,20
2	<i>Coarse Aggregate</i> (5-8 mm)	2,729	2,620	
3	<i>Coarse Sand</i> (2-5 mm)	2,711	2,509	
4	<i>Fine Sand</i> (0-2 mm)	2,644	2,587	

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai berat jenis agregat kasar (*coarse aggrgate*) dan agregat halus (*coarse sand*) kering air permukaan (*saturate surface dry/SSD*) yaitu 2,727 Kg/l, 2,729 Kg/l dan 2,711 Kg/l. Sedangkan berat jenis agregat kasar (*coarse aggregate*) dan agregat halus (*coarse sand*) kering oven (*oven dry/OD*) yaitu 2,695 Kg/L, 2,620 Kg/l dan 2,509 Kg/l. Berat jenis pasir (*fine sand*) kering air permukaan (SSD) ialah 2,644 Kg/l dan pasir (*fine sand*) kering oven (OD) 2.587 Kg/l. Kesimpulan pada hasil pemeriksaan nilai berat jenis terhadap agregat kasar (*coarse aggregate*), agregat halus (*coarse sand*) dan pasir (*fine sand*) kering air permukaan (*saturate surface dry/SSD*) dan kering oven (*oven dry/OD*) yaitu telah memenuhi ketentuan yang di isyaratkan oleh ASTM terhadap berat jenis yaitu berkisar diantara 1,6 Kg/l - 3,20 Kg/l. Nilai berat jenis digunakan pada penelitian ini untuk dilakukan perhitungan *mix design* beton mutu tinggi dengan menggunakan metode *trial and error* berdasarkan perbandingan berat.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Absorpsi Agregat

No	Jenis Agregat	Absorpsi (%)	Referensi
			ASTM
1	<i>Coarse Aggregate</i> (8-12 mm)	1,188	0,2 - 4,0
2	<i>Coarse Aggregate</i> (5-8 mm)	4,152	
3	<i>Coarse Sand</i> (2-5 mm)	8,088	
4	<i>Fine Sand</i> (0-2 mm)	2,202	0,2 - 2,0

Selanjutnya pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai absorpsi terhadap agregat kasar (*coarse aggregate*) dan agregat halus (*coarse sand*) yang diperoleh ialah 1,188, 4,152 dan 8,088 %. Sedangkan untuk nilai absorpsi terhadap pasir (*fine sand*) yaitu sebesar 2,202 %. Kesimpulan pada pemeriksaan nilai absorpsi terhadap agregat kasar (*coarse aggregate*) yang sesuai dengan ketentuan ASTM 0,2 - 4,0 % yaitu agregat kasar yang berukuran 8 - 12 mm dengan nilai absorpsi 1,188 %. Sedangkan agregat kasar (*coarse aggregate*) yang berukuran 5 - 8 mm dan agregat halus (*coarse sand*) 2 - 5 mm memiliki nilai yang absorpsi yang lebih tinggi yaitu 4,152 % dan 8,088 % dan belum sesuai dengan ketentuan ASTM. Pada pasir (*fine sand*) nilai absorpsinya juga belum sesuai dengan ketentuan ASTM sebesar 0,2 - 2,0% dengan nilai absorpsinya sebesar 2,202 %. Dominannya nilai absorpsi agregat yang tinggi berpengaruh pada campuran beton sehingga membuat campuran beton lebih cepat menyerap air. Hal ini dapat diatasi dengan cara penambahan air sesuai dengan perhitungan berdasarkan nilai absorpsi yang tinggi.

3. 1.3 Analisa Saringan dan Modulus Kehalusan (*Sieve Analysis dan Fineness Modulus*)

Hasil perhitungan analisa saringan digunakan untuk melihat susunan butiran agregat yang digunakan dalam campuran beton. Hasil perhitungan analisa saringan (*sieve analysis*) dan *Fineness Modulus* dapat dilihat pada Tabel 4.

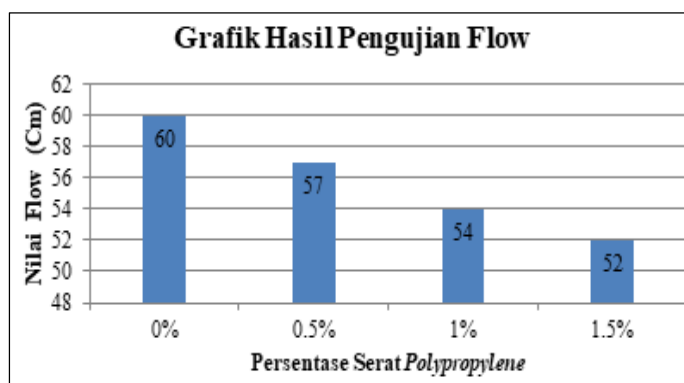
Tabel 4 Nilai *Fineness Modulus* (FM) Agregat

No	Jenis Agregat	Modulus Kehalusan	Referensi
		FM (%)	ASTM
1	<i>Coarse Aggregate</i> (8-12 mm)	8,34	5,5 - 8,5
2	<i>Coarse Aggregate</i> (5-8 mm)	7,46	
3	<i>Coarse Sand</i> (2-5 mm)	2,47	2,2 - 3,1
4	<i>Fine Sand</i> (0-2 mm)	4,82	

Dari Tabel 4 diperoleh hasil perhitungan nilai *Fineness Modulus* terhadap agregat kasar (*coarse aggregate*) yaitu sebesar 8,34% dan 7,46%. Nilai *Fineness Modulus* terhadap agregat kasar (*coarse aggregate*) telah memenuhi ketentuan ASTM yaitu berkisar diantara 5,5 - 8,5%. Sedangkan agregat halus (*coarse sand*) memiliki nilai *Fineness Modulus* sebesar 2,47% dan telah sesuai dengan ketentuan ASTM yaitu 2,2 - 3,1%. Pada agregat kasar (*coarse aggregate*) dan agregat halus (*coarse sand*) memiliki nilai *Fineness Modulus* sangat baik dan agregat ini dapat digunakan pada pengerjaan campuran beton. Sedangkan hasil perhitungan nilai *Fineness Modulus* terhadap pasir (*fine sand*) yaitu 4,82% dan belum juga memenuhi ketentuan ASTM yaitu berkisar diantara 2,2 - 3,1%.

3. 2 Hasil Pemeriksaan Flow Test

Pada penelitian ini diperoleh nilai *flow* yang semakin kecil dengan bertambahnya persentase penggunaan serat *polypropylene* pada campuran beton. Hal ini diperkirakan semakin banyak menggunakan serat *polypropylene* maka mengakibatkan terjadinya penyerapan air oleh serat *polypropylene* dan makin mengentalkan mortar beton. Nilai *flow* pada persentase 0% serat *polypropylene* diperoleh nilai 60 cm dan persentase 0,5% penggunaan serat *polypropylene* diperoleh nilai sebesar 57 cm. Pada penggunaan serat *polypropylene* dengan persentase 1% sebesar 54 cm dan persentase 1,5% sebesar 52 cm.

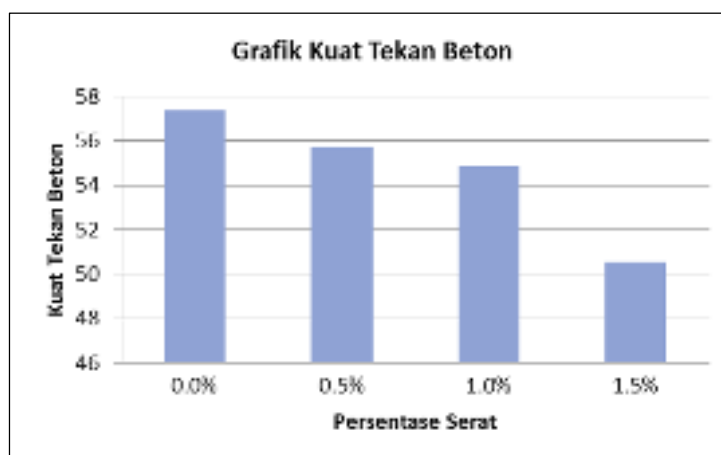


Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Flow

3. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Pengujian dapat dilakukan setelah benda uji dikeluarkan terlebih dahulu dari bak perendaman sehari sebelum pengujian dilakukan setelah proses perawatan. Kemudian benda uji tersebut dibiarkan selama 24 jam sampai benda uji berada pada keadaan kering permukaan. Setelah proses tersebut benda uji ditimbang untuk mendapatkan berat per benda uji. Selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji menggunakan mesin pembebanan merk Ton Industrie (*Compressive Strength Tester*).

Pengujian kuat tekan beton dilakukan sesuai dengan umur rencana yaitu pada umur beton 28 hari. Data hasil pengujian kuat tekan beton silinder pada umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 5 dan grafik kuat tekannya dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 5 Perhitungan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Umur 28 Hari

Persentasi Serat <i>polypropylene</i>	Kuat Tekan Beton ($f'c$)							
	Benda Uji	Berat Sampel	Volume Silinder	Berat Isi	Luas Silinder	KN	N	$f'c$
		(kg)	(m^3)	(kg/m^3)	(mm^2)			(N/mm^2)
0%	BU.1	13.47	0.0053	2541.51	17662.50	1018	1018068	57.64
	BU.2	13.55	0.0053	2556.60	17662.50	1050	1050170	59.46
	BU.3	13.1	0.0053	2471.70	17662.50	972	972209	55.04
<i>Rata-rata</i>		13.37	0.0053	2523.27	17662.50	1013	1013483	57.38
0.5%	BU.1	12.82	0.0053	2418.87	17662.50	1027	1027240	58.16
	BU.2	13.04	0.0053	2460.38	17662.50	972	972209	55.04
	BU.3	12.95	0.0053	2443.40	17662.50	954	953866	54.01
<i>Rata-rata</i>		12.94	0.0053	2440.88	17662.50	984	984439	55.74
1%	BU.1	12.96	0.0053	2445.28	17662.50	1000	999725	56.60
	BU.2	12.91	0.0053	2435.85	17662.50	972	972209	55.04
	BU.3	12.90	0.0053	2433.96	17662.50	936	935522	52.97
<i>Rata-rata</i>		12.92	0.0053	2438.36	17662.50	969	969152	54.87
1.5%	BU.1	12.92	0.0053	2437.74	17662.50	917	917179	51.93
	BU.2	13.07	0.0053	2466.04	17662.50	853	852976	48.29
	BU.3	13.05	0.0053	2462.26	17662.50	908	908007	51.41
<i>Rata-rata</i>		13.01	0.0053	2455.35	17662.50	893	892721	50.54

Dari Tabel 5 dan Gambar 2 menunjukkan nilai kuat tekan beton mutu tinggi pada umur 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata benda uji beton tanpa penggunaan serat *polypropylene* adalah 57,38 MPa. Nilai kuat tekan benda uji dengan penggunaan serat *polypropylene* 0,5%, 1% dan 1,5% dengan penambahan 15% abu kerak boiler kelapa sawit adalah 55,74 MPa 54,87 MPa dan 50,54 MPa. Kuat tekan optimum benda uji pada penggunaan serat *polypropylene* yaitu pada persentase 0,5% (55,74 MPa).

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan *American Concrete Institute* (1997) beton dengan penambahan serat *polypropylene* dan abu kerak boiler kelapa sawit pada umur 28 hari tergolong beton mutu tinggi karena mempunyai nilai kuat tekan diatas 40 MPa,
2. Hasil *flow test* menunjukkan adanya penurunan nilai *flow* dengan penambahan serat. Dengan kata lain, semakin tinggi persentase serat yang digunakan akan semakin tinggi penyerapan air beton sehingga nilai *flow* semakin kecil.
3. Dari hasil penelitian menunjukkan persentase optimum campuran serat *polypropylene* dalam beton berada di 0,5% yang menghasilkan kuat tekan sebesar 55,74 MPa.

5. SARAN

1. Penambahan serat dalam beton bertujuan untuk memperbaiki kelemahan beton pada kuat tarik dan kuat lentur, untuk itu perlu di lakukan penelitian lebih lanjut pada kuat tarik belah dan kuat lentur beton pada penambahan *polypropylene*.
2. Hasil yang diperoleh dapat dikembangkan kembali untuk penelitian pada jenis beton yang lainnya, baik beton ringan maupun beton normal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Teuku Umar yang telah memberi dukungan financial melalui pendanaan hibah internal Penelitian Dosen Muda terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- [2] Supartono, 1998, *Beton Berkinerja Tinggi, Keunggulan dan Permasalahannya*, Seminar HAKI, Jakarta.
- [3] ACI COMMITTEE 304, 1997, *Guide for the Use of Preplaced Aggregate Concrete for Structural and Mass Concrete Applications (ACI 304.1R-92) (Reapproved 1997)*, American Concrete Institute, Detroit, Michigan, USA.
- [4] ACI COMMITTEE 544, May 1982, *State of The art Report On Fibre Reinforced Concrete, ACI 544 IR-82*, American Concrete Institute, Detroit, Michigan, USA.
- [5] Balaguru, P. N., dan Shah, S. P. 1992, *Fiber Reinforced Cement Composites*, Mc Graw-Hill International Edition, Singapore.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, 2004, SK SNI 15-2049-2004, *Semen Portland Pozolan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [7] Tjokrodimulyo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Jurusan Teknik, Yogyakarta.
- [8] Dina, 1999, *Pengaruh Penggunaan Polypropylene Fiber Terhadap Penyusutan Pada Saat Pre-hardening Stage*, Surabaya, Teknik Sipil, UPN Veteran, Jawa Timur.
- [9] Arde, 2005, *Penggunaan Polypropylene Fiber Ditinjau Terhadap Mekanisme Tekan dan Lentur Pada Campuran Beton Normal*, Teknik Sipil, UPN Veteran, Surabaya, Jawa Timur.
- [10] Yusra, A., 2014, *Pengaruh Variasi Zat Tambahan Terhadap Sifat Mekanis Beton Mutu Tinggi*, Universitas Syiah Kuala, Aceh.