

# KUAT TARIK BELAH BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN TANAH DIATOMAE SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DENGAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE DAN SERAT KACA

Imanatul Khaira<sup>1</sup>Muttaqin<sup>2</sup>Mahlil<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia  
Email:<sup>1</sup>imanatul.k@gmail.com

## Abstract

*High performance concrete becomes an alternative to infrastructure development. High performance concrete strength requires quality concrete building materials. Concrete has advantages in shouldering high compressive strength, but concrete is weak in withstanding strong tensile. The addition of fiber to the concrete mortar becomes one of the alternatives to increase the strong value of pull on the concrete. The purpose of this research was to find out the effect of the addition of polypropylene fiber and glass fiber on the strong pull of high performance concrete with diatomaceous earth as cement substitution. The percentage variation in diatomaceous earth used is 0% and 10% of the weight of cement. In this research used variations of polypropylene fiber and fiberglass by 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8% of concrete volume. Superplasticizers used 1.5% and w/c 0.3. The specimens for tensile strength in the form of cylindrical with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm. Testing is carried out at 28 days of concrete age. Based on the results of the research, the tensile strength value of concrete with diatomaceous earth substitution is lower than the tensile strength without diatomaceous earth substitution which is 7.41 MPa for concrete without diatomaceous earth substitution and 5.44 MPa in substitution 10% diatomaceous earth. The addition of polypropylene fiber and glass fiber also affects the tensile strength value of concrete, where the higher the addition of fiber, the tensile strength concrete is also higher. The tensile strength concrete value is found in concrete without diatomaceous earth substitution with the addition of polypropylene fiber and fiberglass by 0.8%. The addition of 0.8% of polypropylene fiber was obtained a result of 7.96 MPa while in the addition of 0.8% of glass fiber obtained results in 7.81 MPa. Based on the results obtained showed that the addition of polypropylene fiber and fiberglass affects the tensile strength of high performance concrete.*

*Keywords: Split Tensile Strength, High Performance Concrete, Polypropylene Fiber, Fiberglass, Diatomae Earth.*

## Abstrak

Beton mutu tinggi menjadi alternatif pembangunan infrastruktur. Kekuatan beton mutu tinggi memerlukan material penyusun beton yang berkualitas. Beton memiliki kelebihan dalam memikul kuat tekan yang tinggi, namun beton lemah dalam menahan kuat tarik. Penambahan serat pada adukan beton menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan nilai kuat tarik belah pada beton. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan serat polypropylene dan serat kaca terhadap kuat tarik belah beton mutu tinggi dengan tanah diatomae sebagai substitusi semen. Adapun variasi persentase tanah diatomae yang digunakan adalah 0% dan 10% dari berat semen. Dalam penelitian ini digunakan variasi serat polypropylene dan serat kaca sebesar 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8% dari volume beton. Superplasticizer yang digunakan 1,5% serta w/c 0,3. Benda uji untuk kuat tarik belah berupa silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kuat tarik belah beton dengan substitusi tanah diatomae lebih rendah dibandingkan dengan kuat tarik belah tanpa substitusi tanah diatomae yaitu sebesar 7,41 MPa untuk beton tanpa substitusi tanah diatomae dan 5,44 MPa pada substitusi 10% tanah diatomae. Penambahan serat polypropylene dan serat kaca juga mempengaruhi nilai kuat tarik belah beton, dimana semakin tinggi penambahan serat maka kuat tarik belah beton juga semakin tinggi. Nilai kuat tarik belah beton tertinggi terdapat pada beton tanpa substitusi tanah diatomae dengan penambahan serat polypropylene dan serat kaca sebesar 0,8%. Penambahan 0,8% serat polypropylene didapatkan hasil sebesar 7,96 MPa sedangkan pada penambahan 0,8% serat kaca diperoleh hasil sebesar 7,81 MPa. Berdasarkan hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa penambahan serat polypropylene dan serat kaca mempengaruhi kuat tarik belah beton mutu tinggi.

*Kata kunci : Kuat Tarik Belah, Beton Mutu Tinggi, Serat Polypropylene, Serat Kaca, Tanah Diatomae.*

## 1. Pendahuluan

kelemahan beton dalam menahan tegangan tarik maka, salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tarik belah beton yaitu dengan menambahkan serat kedalam adukan beton. Penambahan serat dalam campuran beton diharapkan dapat mencegah retak-retak pada beton dengan tingkat pembebanan tertentu dan apabila terjadi retak pada beton tersebut, pertumbuhan serta perluasan

retak pada struktur beton akan dapat dihambat oleh serat-serat yang ditambahkan ke dalam adukan beton. Sehingga kuat tarik beton serat dapat lebih tinggi jika dibandingkan dengan kuat tarik beton normal. Penggunaan semen yang berlebih tidak efektif dan efisien serta tidak ramah untuk lingkungan. Mengatasi efek buruk yang merusak lingkungan, diperlukan material lainnya sebagai pengganti sebagian semen

portland yang bisa digunakan dalam pembuatan beton. Mengurangi penggunaan semen yang berlebih, maka digunakan tanah diatomae sebagai alternatif pengganti sebagian semen.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui kuat tarik belah beton mutu tinggi menggunakan tanah diatomae sebagai substitusi semen terhadap pengaruh penambahan serat polypropylene dan serat kaca.

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat polypropylene dan serat kaca pada beton terhadap kuat tarik belah beton mutu tinggi menggunakan tanah diatomae sebagai substitusi semen.

Batasan pada penelitian ini untuk melihat sifat mekanis beton dengan menguji kuat tarik belah. Pengujian beton segar yang diuji adalah *flow test*. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan variasi serat polypropylene dan serat kaca yaitu 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8 % dari volume beton. Variasi tanah diatomae sebagai substitusi pengganti semen adalah sebesar 0% dan 10% dari berat semen. Campuran beton menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 0,3. Superplasticizer yang digunakan sebesar 1,5% dari berat semen. Pengujian kuat tarik belah pada benda uji akan dilakukan setelah umur beton 28 hari.

Manfaat dari penelitian ini agar dapat menghasilkan beton mutu tinggi berserat yang lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam seperti tanah diatomae dan untuk mencari solusi dari kelemahan beton yaitu memiliki kuat tarik yang rendah dan bersifat getas dengan menambahkan serat.

## 2. Tinjauan Kepustakaan

### 2.1 Kuat Tarik Belah

Putra [1] Nilai kuat tarik beton hanya berkisar 9% - 15% dari kuat tekannya. Prosedur pengujian kuat tarik belah silinder (*tensile splitting cylinder test*) mengacu pada SNI 2491:2014 tentang Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. Pembebanan dilakukan terus-menerus tanpa adanya sentakkan dengan kecepatan pembebanan yang konstan dan berkisar antara 0,7 hingga 1,4 MPa per menit sampai benda uji hancur. Pengujian kuat tarik belah dapat dihitung dengan Persamaan (1)

$$ft = \frac{2 \times P}{\pi \times L \times D} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$ft$  = kuat tarik belah (Mpa);

$P$  = beban maksimum pada waktu belah (N atau kg);

$L$  = tinggi/panjang benda uji silinder (mm atau cm); dan

$D$  = diameter benda uji silinder (mm atau cm).

### 2.2 Beton Serat

Penambahan serat pada beton bertujuan untuk memperbaiki kelemahan sifat beton yaitu memiliki kuat tarik yang rendah. Ide dari beton serat adalah untuk menulangi beton dengan serat yang disebar secara merata ke dalam campuran beton, dengan orientasi acak sehingga diharapkan mampu mengurangi retak rambut

yang terjadi pada beton di daerah tarik baik akibat panas hidrasi maupun akibat pembebanan Khairi [2].

### 2.3 Beton Mutu Tinggi

Beton mutu tinggi yang tercantum pada SNI 03-6468:2000 [3] didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Beton mutu tinggi dibuat dengan menggunakan bahan campuran beton, namun ada beberapa komposisi dari materialnya yang ditingkatkan, seperti penggunaan semen yang lebih banyak serta ditambahkan bahan-bahan penunjang lain dari beton tersebut yaitu bahan tambah mineral (*additives*) dan superplasticizer (*admixture*) Rahman [4].

### 2.4 Material

#### a. Agregat

Didalam beton agregat mempunyai peran penting yaitu mengisi 60% - 80% dari volume beton, dari segi ekonomis harga agregat lebih rendah, namun agregat terlalu banyak menyebabkan pasta semen tidak mampu menyelimuti dan mengisi atau merekatkan seluruh permukaan butiran agregat Almufid [5].

#### b. Semen Portland

Pradana [6] Semen merupakan senyawa atau zat pengikat hidrolis yang terdiri dari senyawa C-S-H (Kalsium Silikat Hidrat) apabila bereaksi dengan air akan mengikat bahan-bahan padat lainnya sehingga menjadikan satu kesatuan massa yang kompak, padat dan ketas.

#### c. Air

Air diperlukan dalam proses pembuatan beton yaitu sebagai pemicu proses kimia semen, pelumas antara butiran agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton Mulyono [7].

### 2.5 Bahan Tambah

#### a. Tanah Diatomae

Menurut Saidi dan Hasan [8] tanah diatomae mengandung silika sebesar 56% dan setelah dikalsinasi pada suhu 650°C selama 5 jam kandungan silikanya meningkat menjadi 78,73%. Sehingga bisa digunakan sebagai material pengganti sebagian semen.

#### b. Superplasticizer

Superplasticizer merupakan bahan tambahan/campuran kimia yang berbentuk cairan maupun bubuk dan apabila ditambahkan pada campuran beton segar berfungsi sebagai pelumas, atau pengurangan air dalam jumlah tinggi sampai 20%. Superplasticizer digunakan karena rasio air terhadap semen rendah

#### c. Serat Polypropylene

Hasan [9] Serat polypropylene merupakan senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia  $C_3H_6$  yang berbentuk filamen tunggal ataupun jaringan serabut tipis yang

berbentuk jala dengan ukuran panjang 6 mm - 50 mm dan memiliki diameter 8 - 90 mikron. Kadar serat polypropylene yang sering digunakan adalah sebesar 600-900 gr/m<sup>3</sup> beton, untuk mengendalikan retak pada permukaan beton digunakan sebesar 244 - 255 m<sup>2</sup>/kg

#### d. Serat Kaca

Kaca tahan terhadap abrasi, cuaca atau serangan kimia karena memiliki kandungan silika yang cukup tinggi, sehingga kaca bisa digunakan sebagai alternatif pembuatan beton Pratiwi [10].

### 2.6 Faktor Air Semen

Faktor air semen (FAS) merupakan perbandingan berat air dengan berat semen dalam campuran beton. Nilai FAS yang dipakai pada pembuatan beton mutu tinggi bersikar antara 0,2 - 0,5 SNI-03-6468:2000 [11].

### 2.7 Flow Test

Flow test adalah pengujian untuk mengetahui kekentalan aliran campuran beton, kekentalannya didapat dengan menghitung kecepatan aliran dan panjang genangan campuran dari sumbu x dan y. Tujuan flow test untuk mengetahui kemampuan campuran beton mengalir dan mengisi keseluruhan bagian cetakan dengan memanfaatkan berat sendirinya (*filling ability*).

### 2.8 Pola Kehancuran

Menurut Damayanti [12], perilaku beton serat setelah tercapainya tegangan maksimum (*post peak behavior*) beton serat masih dapat mempertahankan tegangan yang cukup besar (sekitar 60% tegangan maksimumnya), meskipun telah terjadi regangan (*strain*) yang cukup besar.

### 2.9 Analisa Varian

Hines dan Montgomery [13], untuk menganalisis pengaruh suatu faktor/variabel bebas yang diteliti terhadap suatu besaran terikat variabel yang dipengaruhi bisa digunakan analisis varian klasifikasi dua arah model efek tetap

**Tabel 1 Analisis Varian Klasifikasi Dua Arah Model Efek Tetap**

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata kuadrat	Fo
A				$f_0$
perlakuan	$SS_A$	$a - 1$	$MS_A = \frac{SS_A}{a - 1}$	$= \frac{MS_A}{MS_E}$
n				
B				$f_0$
perlakuan	$SS_B$	$b - 1$	$MS_B = \frac{SS_B}{b - 1}$	$= \frac{MS_B}{MS_E}$
n				

Interaksi	$SS_{AB}$	$(a - 1)(b - 1)$	$MS_{AB}$	$f_0$
			$= \frac{SS_{AB}}{(a - 1)(b - 1)}$	$= \frac{MS_{AB}}{MS_E}$
Error	$SS_E$	$ab(n - 1)$	$MS_E$	$= \frac{SS_E}{ab(n - 1)}$
Total	$SS_T$	$abn - 1$		

Dimana :

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_i^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn} \dots\dots\dots 2)$$

$$SS_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_j^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{abn} \dots\dots\dots 3)$$

$$SS_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn} - SS_A - SS_B, \dots\dots\dots 4)$$

$$SS_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}, \dots\dots\dots 5)$$

$$SS_E = SS_T - SS_{AB} - SS_A - SS_B, \dots\dots\dots 6)$$

Keterangan :

- $abn$  = jumlah keseluruhan benda uji;
- $n$  = jumlah pengulangan benda uji;
- $a$  = jumlah dari variasi faktor a; dan
- $b$  = jumlah dari variasi faktor b;

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan penyiapan alat dan material yang akan digunakan, pemeriksaan sifat fisis material, rancangan campuran beton (*mix design*), pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian benda uji dan analisis data.

### 3.1 Material

Adapun material yang dipakai yaitu :

- a. Semen portland tipe I dengan merk semen padang,
- b. Tanah diatomae yang lolos saringan nomor 200 dan sudah dikalsinasi pada suhu 650°C selama 5 jam dengan variasi substitusi 0% dan 10% dari berat semen,
- c. Agregat halus berupa pasir dengan ukuran 0 - 2,38 (mm),
- d. Agregat kasar berupa batu pecah (*split 1*) dengan ukuran 2,38 - 4,76 (mm) dan (*split 1/2*) dengan ukuran 4,76 - 9,52 (mm),
- e. Serat polypropylene yang diproduksi oleh PT. Fosroc Indonesia dengan panjang 12 mm, ketebalan serat 0,018 mm dan kuat tarik 350 MPa,
- f. Serat kaca yang dipakai yaitu *fiberglass roving* ARG 2400 TEX dengan diameter serat ini adalah antara 13 µm dan 24 µm dengan kuat tarik 350 MPa, dan

g. *superplasticizer* yaitu Sika-Viscocrete 10.

### 3.2 Peralatan

Peralatan yang dipakai pada penelitian ini yaitu mesin pembebanan tekan dengan merek Ton Industrie yang kapasitas maksimalnya 100 ton, furnace untuk kalsinasi tanah diatomae, cetakan silinder untuk benda uji dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm, oven, timbangan, satu set saringan, palu karet, sekop, kecurut Abraham's untuk pengukuran slump, tongkat besi untuk pemadatan, dan pengaduk beton (*concrete mixer*).

### 3.3 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton mutu tinggi dalam penelitian ini mengacu pada ACI 211.4R-93. Perencanaan pembuatan beton mutu tinggi ini menggunakan faktor air semen 0,3. Tanah diatomae dengan substitusi 0% dan 10% dari berat semen. Superplasticizer 1,5% dari berat semen. Variasi serat polypropylene dan serat kaca 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8% dari volume beton.

**Tabel 2 Proporsi Campuran Beton Substitusi Tanah Diatomae per 1 m<sup>3</sup>**

Material (Kg)	Substitusi Tanah Diatomae (%)	
	0	10
Semen	600	540
Tanah Diatomae	0	60
Pasir	586,92	583,06
<i>Split</i> 1	293,46	291,53
<i>Split</i> 1/2	749,95	745,02
Air	180	180
Superplasticizer	9	9

**Tabel 3 Berat Serat yang Ditambahkan Per 1 m<sup>3</sup> Volume Beton**

Jenis serat	Jumlah serat (gr)				
	0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%
Polypropylene	0	1,82	3,64	5,46	7,28
Kaca	0	5,4	10,8	16,2	21,6

### 3.4 Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat

Pemeriksaan sifat fisis agregat yaitu berupa pengujian berat jenis, berat volume, absorpsi, analisa saringan.

**Tabel 4 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat**

No	Jenis Agregat	Berat Jenis		Nilai Batas
		SSD	OD	
1.	Pasir	2,57	2,53	2,0 – 2,7
2.	<i>Split</i> 1	2,72	2,70	2,5 – 2,8
3	<i>Split</i> 1/2	2,75	2,73	2,8

No	Jenis Agregat	Absorpsi (%)	Nilai Batas
1.	Pasir	1,38	0,0 – 2,0
2.	<i>Split</i> 1	0,78	0,5 – 1,0
3	<i>Split</i> 1/2	0,66	

**Tabel 5 Hasil Perhitungan Absorpsi Agregat**

No	Jenis Agregat	Berat Volume (kg/l)	Nilai Batas
1	Pasir	1,58	>1,2 Mulyono
2.	<i>Split</i> 1	1,38	2004
3	<i>Split</i> 1/2	1,48	

**Tabel 6 Hasil Perhitungan Berat Volume Agregat**

No	Jenis Agregat	Modulus Kekhalusan	Nilai Batas
1	Pasir	1,93	1,5 – 3,8
2.	<i>Split</i> 1	5,00	5,0 – 2004
3	<i>Split</i> 1/2	6,00	8,0

**Tabel 7 Hasil Perhitungan Analisa Saringan**

Pemeriksaan sifat fisis tanah diatomae telah dilakukan oleh Azzahra (2019).

**Tabel 8 Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah Diatomae Setelah Kalsinasi**

No.	Jenis pemeriksaan	Nilai yang diperoleh
1	Berat Volume (kg/l)	1,482
2	Berat Jenis (SSD)	2,177
3	Berat Jenis (OD)	2,057
4	Absorpsi (%)	5,82

### 3.5 Pembuatan Benda Uji

Bahan penyusun beton seperti agregat halus dan agregat kasar disiapkan dan ditimbang beratnya sesuai perencanaan proporsi campuran beton (*mix design*) terlebih dahulu, tanah diatomae dihaluskan sehingga lolos saringan nomor 200 dan dikalsinasi pada suhu 650°C selama 5 jam, serat polypropylene dan serat kaca yang akan digunakan dipersiapkan, serat kaca yang akan dipakai pada campuran beton harus dipotong terlebih dahulu secara manual menggunakan gunting dengan ukuran tidak lebih satu centimeter, cetakan benda uji yang berukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dipersiapkan, alat untuk pengadukan beton (molen) dibersihkan terlebih dahulu dari bahan-bahan yang tertinggal di dalamnya, material padat yang sudah dipersiapkan dan ditimbang dimasukkan kedalam molen secara berturut-turut, setelah tercampur rata kemudian ditambahkan air yang belum tercampur dengan superplasticizer sedikit demi sedikit, setelah adukan

tercampur dan mulai saling mengikat lalu tambahkan sisa air yang sudah tercampur dengan superplasticizer dan aduk hingga tercampur seluruhnya, serat polypropylene dan serat kaca ditaburkan ke dalam molen yang berisi adukan beton normal dan pastikan penyebaran serat agar tersebar merata, pengadukan dilanjutkan hingga 10 menit berikutnya sampai beton segar teraduk secara merata, setelah beton segar teraduk secara merata, selanjutnya dilakukan *flow test*; segera setelah dilakukan *flow test*, campuran beton dituangkan kedalam cetakan yang sebelumnya telah diolesi dengan pelumas, setelah cetakan sudah padat dan penuh, permukaan cetakan kemudian diratakan, cetakan dibuka setelah benda uji berumur 24 jam dan pada setiap cetakan diberi kode sesuai yang direncanakan

### 3.6 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Pengujian berdasarkan SNI 2491-2014 tentang metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder. Dari hasil pengujian, didapat besarnya beban maksimum yang dapat diterima oleh masing-masing benda uji.

### 3.6 Analisis Varian

Analisis varian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan persentase serat polypropylene dan serat kaca terhadap kuat tarik belah beton mutu tinggi

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Hasil Pengujian Beton Segar

Tabel 9. Hasil Pengujian *Flow* Rata-rata

Jenis Serat	Diatomae (%)	Variasi Serat (%)	Flow (cm)	Waktu (d)	Kecepatan (cm/d)
Serat Polypropylene	0	0,0	40	11,09	3,61
		0,2		11,98	3,34
		0,4		14,03	2,85
		0,6		15,55	2,57
	0,8	17,56		2,28	
	10	0,0		9,34	4,28
		0,2		12,35	3,24
		0,4		15,01	2,66
0,6		15,34	2,61		
Serat kaca	0	0,0	40	11,09	3,61
		0,2		11,79	3,39
		0,4		14,01	2,86
		0,6		15,10	2,65
	0,8	16,09		2,49	
	10	0,0		9,34	4,28
		0,2		10,41	3,84
		0,4		11,09	3,61
0,6		11,37	3,52		
		0,8		13,81	2,90

### 4.1.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Mutu Tinggi

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Jenis Serat	Substitusi Tanah Diatomae (%)	Variasi Serat (%)	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)
Polypropylene	0	0	7,307
		0,2	7,442
		0,4	7,556
		0,6	7,813
	10	0,8	7,956
		0	5,439
		0,2	5,476
		0,4	5,514
Kaca	0	0,6	5,596
		0,8	5,615
		0	7,307
		0,2	7,499
	10	0,4	7,558
		0,6	7,695
		0,8	7,807
		0	5,439
10	0,2	5,535	
	0,4	5,573	
	0,6	5,591	
	0,8	5,652	

### 4.1.3 Pola Kehancuran

Beton dengan tambahan serat polypropylene dan serat kaca lebih *daktail* sehingga kehancurannya tidak langsung terbelah sementara pada beton tanpa seta polypropylene dan serat kaca saat dilakukan pengujian kuat tarik belah beton langsung terbelah.

### 4.1.4 Analisa Varian

Tabel 9. Hasil Analisis Varian Kuat Tarik Belah pada Penambahan Serat Polypropylene

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F <sub>0</sub> hitung	F <sub>0</sub> tabel
Substitusi Diatomae	1,44	1	1,44	7,01	4,35
Variasi Serat	2,36	4	0,59	2,88	2,87
Interaksi	0,15	4	0,04	0,18	2,87
Error	4,10	20	0,20		
Total	8,04	29			

Tabel 9. Hasil Analisis Varian Kuat Tarik Belah pada Penambahan Serat Kaca

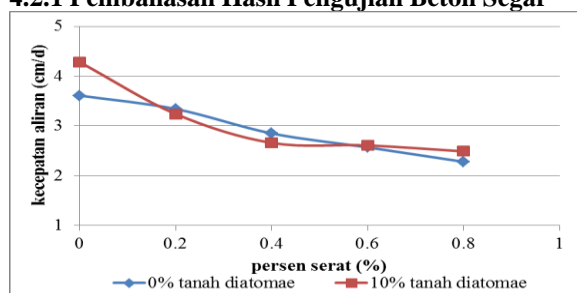
Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F <sub>0</sub> hitung	F <sub>0</sub> tabel
Substitusi Diatomae	1,44	1	1,44	7,01	4,35
Variasi Serat	2,36	4	0,59	2,88	2,87
Interaksi	0,15	4	0,04	0,18	2,87
Error	4,10	20	0,20		
Total	8,04	29			

Substitusi Diatomae	1,59	1	1,59	7,21	4,35
Variasi Serat	1,41	4	0,35	2,93	2,87
Interaksi	0,03	4	0,01	0,03	2,87
Error	4,41	20	0,22		
Total	7,43	29			

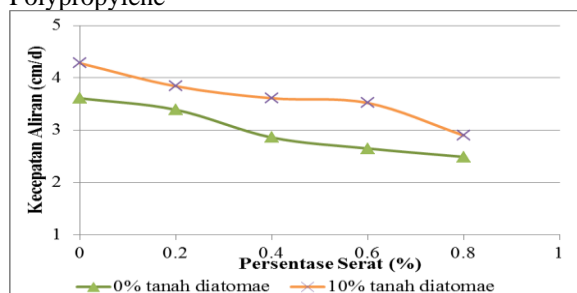
Dari Tabel 9 dan Tabel 10 diatas diperlihatkan bahwa substitusi tanah diatomae dan variasi serat polypropylene dan serat kaca berpengaruh terhadap kuat lentur beton karena nilai  $F_0$  hitung lebih besar dari nilai  $F_0$  tabel, interaksi tidak berpengaruh terhadap kuat lentur beton karena nilai  $F_0$  hitung lebih kecil dari nilai  $F_0$  tabel.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian Beton Segar



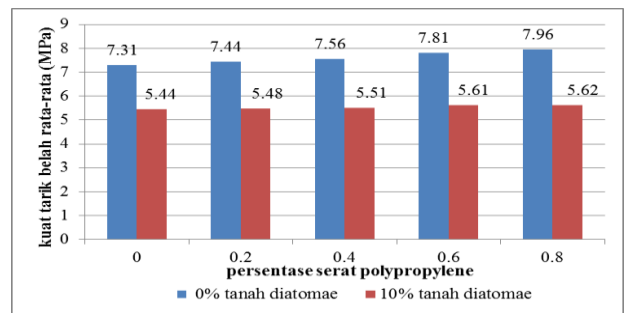
Gambar 4.1 Grafik Flow Test Terhadap Serat Polypropylene



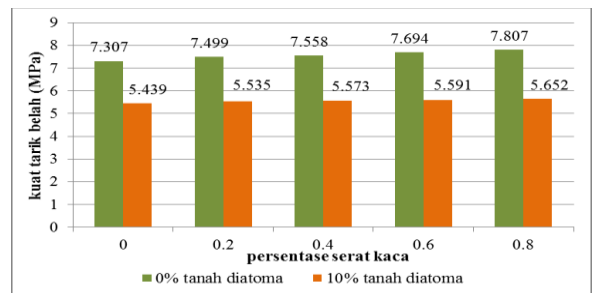
Gambar 4.2 Grafik Flow Test Terhadap Serat Kaca

Nilai *workability* dari beton dapat dilihat dari Gambar 4.11 dan Gambar 4.12. Dari gambar tersebut didapat bahwa, laju kecepatan aliran campuran beton semakin melambat dengan meningkatnya persentase dari tanah diatomae dan serat yang berarti nilai *flow* dari beton segar mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena dengan penambahan tanah diatomae menyebabkan banyak menyerap air dan karena dengan penambahan serat menyebabkan menambahnya jumlah adukan yang seharusnya kebutuhan air akan bertambah. Tetapi jika ditambahkan air akan menyebabkan nilai kuat tekannya menurun.

### 4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Substitusi Tanah Diatomae dengan Penambahan Serat Polypropylene dan Serat Kaca



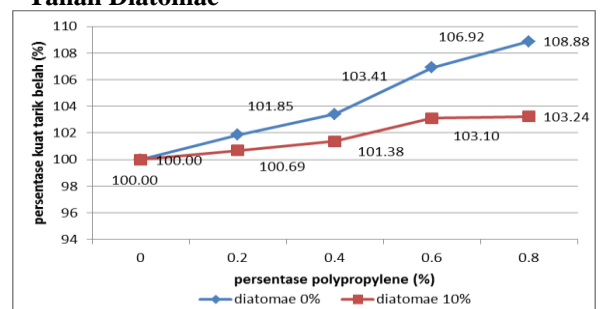
Gambar 4.3 Diagram Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Substitusi Tanah Diatomae dengan Penambahan Serat Polypropylene



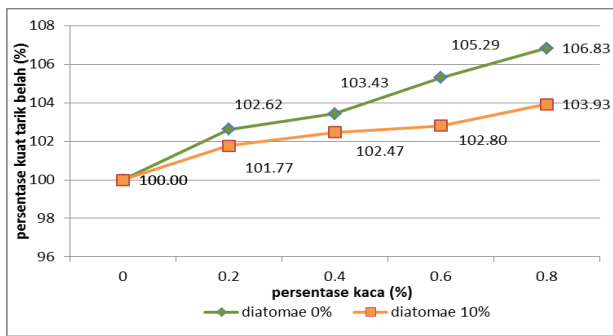
Gambar 4.4 Diagram Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Substitusi Tanah Diatomae dengan Penambahan Serat Kaca

Berdasarkan Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 penggunaan tanah diatomae sebagai substitusi semen menurunkan nilai kuat tarik belah beton mutu tinggi. Namun, dengan penambahan serat polypropylene dan serat kaca kedalam campuran beton mutu tinggi dapat meningkatkan nilai kuat tarik belah beton seiring penambahan variasi persentase serat. Nilai kuat tarik belah rata-rata tertinggi didapat pada substitusi 0% tanah diatomae dengan penambahan 0,8% serat polypropylene dan serat kaca yaitu 7,96 MPa dan 7,81 MPa.

### 4.2.3 Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal dengan Beton Serat Polypropylene dan Serat Kaca Substitusi Tanah Diatomae



Gambar 4.5 Grafik Persentase Kuat Tarik Belah dengan Substitusi Tanah Diatomae dan Tambahan Serat Polypropylene



Gambar 4.6 Grafik Persentase Kuat Tarik Belah dengan Substitusi Tanah Diatomae dan Tambahan Serat Kaca

Besarnya persentase kenaikan kuat tarik belah untuk setiap benda uji akibat penambahan serat polypropylene dan serat kaca dgn substitusi tanah diatomae dapat dilihat bahwa nilai kuat tarik belah beton tanpa substitusi tanah diatomae lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tarik belah beton dengan substitusi 10% tanah diatomae. Lalu dengan penggunaan serat polypropylene dapat meningkatkan nilai kuat tarik belah pada penambahan serat polypropylene sebesar 8,88 % pada 0% tanah diatomae dan 3,24% pada 10 % tanah diatomae. Begitu juga pada penambahan serat kaca. Pada 0% tanah diatomae kuat tarik meningkat sebesar 6,83% dan pada 10% tanah diatomae kuat tarik meningkat sebesar 3,93%.

## 5. Kesimpulan Dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah Beton mutu tinggi mengalami peningkatan kuat tarik belah secara bertahap seiring dengan meningkatnya penggunaan serat polypropylene dan serat kaca hingga penggunaan variasi serat 0,8% dari volume beton. Nilai kuat tarik belah optimum pada penambahan 0,8% serat polypropylene yaitu 7,96 MPA dan nilai kuat tarik belah optimum pada penambahan serat kaca yaitu 7,81 MPA. Penggunaan tanah diatomae sebagai pengganti sebagian semen menurunkan nilai kuat tarik belah beton. Beton mutu tinggi tanpa substitusi tanah diatomae memiliki nilai kuat tarik belah lebih tinggi yaitu 7,31 MPA dan nilai kuat tarik menurun dengan penggunaan 10% tanah diatomae yaitu 5,44 MPA. Penambahan serat polypropylene berpengaruh lebih besar terhadap kuat tarik belah beton. Berdasarkan analisa varian substitusi tanah diatomae dan variasi serat polypropylene dan serat kaca berpengaruh terhadap kuat tarik belah beton karena nilai  $F_0 \text{ hitung} > F_0 \text{ tabel}$

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diambil adalah Penelitian selanjutnya bisa mencoba jenis serat lainnya yang bisa meningkatkan kuat tarik belah beton. Penelitian selanjutnya agar mencari tau bahan lain yang mempunyai unsur silika sebagai substitusi semen. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada mutu beton yang lebih tinggi.

## 6. Daftar Kepustakaan

- [1] Putra, D.M., Widjaja, D., *Hubungan Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan Beton Ringan Dengan Crumb Rubber Dan Pecahan Genteng*, Rekayasa Sipil, Vol. 4, No. 2, 2015.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, *Metode Spesimen Beton Silinder*, (SNI 2491-2014), BSN, Bandung, 2014.
- [3] Khairi, M. R, *Studi Kuat Tarik Belah Beton Mutu Ultra Tinggi Menggunakan Tanah Diatomae Sebagai Substitusi Semen dengan Penambahan Serat Polypropylene*, Tugas Sarjana, Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, 2021.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, *Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen Portland Dengan Abu Terbang*, (SNI 03-6468:2000), BSN, Bandung, 2000.
- [5] Rahman, N.P., *Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi Dengan Menggunakan Tanah Diatomae Sebagai Bahan Tamabah Mineral*, Tugas Sarjana Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, 2019.
- [6] Almufid., *Beton Mutu Tinggi dengan bahan Tambahan*, JURNAL FONDASI, Vol. 4, 2015.
- [7] Pradana, T., Olivia, M dan Sitompul, I.R., *Kuat Tekan dan Porositas Beton Semen OPC, PCC, dan OPC POFA di Lingkungan Gambut*, Jom FTEKNIK, Vol. 3, No. 2, 2016.
- [8] Mulyono, T., *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2004.
- [9] Saidi, T. and Hasan, M., *The effect of partial replacment of cement with diatomaeous eath (DE) on the compressive strength and absorption of mortar*, Journal of King of Saund University, 2020.
- [10] Hasan, H., Tatong, B., dan Tole, J., *Pengaruh Penambahan Polypropylene Fiber Mesh terhadap Sifat Mekanis Beton*, "MEKTEK" Tahun XV, 2013.
- [11] Pratiwi, S., *Kuat Tekan Beton Serat Menggunakan Variasi Fibre Optic dan Pecahan Kaca*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika. Vol. 19, 2016.
- [12] Damayanti, T., *Pengaruh Penggunaan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Mutu Ultra Tinggi*, Tugas Sarjana, Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, 2020.
- [13] Hines, W. W., dan Montgomery, D. C., *Probabilitas Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*, Edisi Kedua, Terjemahan Radiansyah dan A.H Manurung, UI Press, 1990.