

PENGARUH PENAMBAHAN FIBERGLASS PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN KUAT TARIK LENTUR BETON

Dinindra Dilivio Suci¹, Ester Priskasari², Vega Aditama³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Email: 1921053.dinindradilivosuci@gmail.com¹

ABSTRACT

Current concrete technology has undergone several developments in the manufacture of concrete, both in terms of adding materials to concrete and replacing its constituent components. This study aims to determine the effect of the addition of fiberglass on the split tensile strength and flexural tensile strength at the normal concrete plan quality of f_c' 20 MPa. To check the quality of concrete whether it is in accordance with the plan, a compressive strength test was carried out on normal concrete with 10cm x 20cm cylindrical concrete test objects as many as 5 test objects at the age of concrete reaching 28 days of age. The additional mixture used in this study is matt fiberglass which has been decomposed first so that it has a size of 1mm and a length of 40-60 mm with fiber variations used are 0%: 0.1%; 0.2% and 0.3% by weight of cement. The test specimens consisted of concrete cylinders 15 cm x 30 cm for split tensile strength test and concrete beams 15 cm x 15 cm x 60 cm for flexural strength test with a total of 5 concrete cylinders for each variation and 3 specimens for each concrete beam variation. Testing is carried out at the age of concrete reaching 28 days on each sample of test objects. From the results of testing the compressive strength of concrete obtained an average value of 19.94 MPa and from these results can be said to be close to the planned quality of 20 MPa. In the test results of split tensile strength and flexural tensile strength of concrete showed the highest increase in the variation of 0.2% fiber percentage with an average value of 2.29 MPa for split tensile strength test and 5.90 MPa for flexural tensile strength test. From the results of regression analysis shows the optimum percentage value of the use of fiberglass in 28-day-old concrete mixtures for split tensile strength of 0.19% with a value of 2.17 MPa and the optimum percentage in flexural tensile strength of 0.28% with a value of 5.87 MPa. The results of the hypothesis test prove that there is no significant effect of the use of fiberglass on the split tensile strength of concrete and there is a significant effect of the use of fiberglass on the flexural tensile strength of concrete.

Keywords: *fiber concrete, split tensile strength, flexural tensile strength, matt fiberglass.*

ABSTRAK

Teknologi beton saat ini telah mengalami beberapa perkembangan dalam pembuatan beton, baik dalam hal penambahan material pada beton maupun penggantian komponen penyusunnya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *fiberglass* terhadap kuat tarik belah dan kuat tarik lentur pada mutu rencana beton normal sebesar f_c' 20 MPa. Untuk pengecekan mutu beton apakah sudah sesuai dengan rencana, dilakukanlah uji kuat tekan pada beton normal dengan benda uji beton silinder 10cm x 20cm sebanyak 5 benda uji pada umur beton mencapai umur 28 hari. Campuran tambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *fiberglass matt* yang sudah diuraikan terlebih dahulu sehingga memiliki ukuran 1mm dan panjang 40-60 mm dengan variasi serat yang digunakan adalah 0%:0,1%; 0,2% dan 0,3% dari berat semen. Benda uji terdiri dari beton silinder 15 cm x 30 cm untuk uji kuat tarik belah dan beton balok 15 cm x 15 cm x 60 cm untuk uji kuat lentur dengan jumlah beton silinder sebanyak 5 benda uji setiap variasi dan 3 benda uji untuk setiap variasi beton balok. Pengujian dilakukan pada umur beton mencapai 28 hari pada setiap sampel benda uji. Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapat nilai rata-rata sebesar 19,94 MPa dan dari hasil tersebut dapat dikatakan mendekati mutu yang telah direncanakan sebesar 20 MPa. Pada hasil pengujian kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton menunjukkan adanya peningkatan tertinggi pada variasi persentase serat 0,2% dengan nilai rata-rata sebesar 2,29 MPa untuk uji kuat tarik belah dan 5,90 MPa untuk uji kuat tarik lentur. Dari hasil analisa regresi menunjukkan nilai persentase optimum dari penggunaan *fiberglass* pada campuran beton umur 28 hari untuk kuat tarik belah sebesar 0,19% dengan nilai 2,17 MPa dan persentase optimum pada kuat tarik lentur sebesar 0,28% dengan nilai 5,87 MPa. Dari hasil uji hipotesis membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh yang begitu signifikan dari penggunaan *fiberglass* terhadap kuat tarik belah beton dan terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan *fiberglass* terhadap kuat tarik lentur pada beton.

Kata kunci: *beton serat, kuat tarik belah, kuat tarik lentur, fiberglass matt.*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi, beton merupakan salah satu elemen konstruksi yang sering digunakan pada saat ini. Beton umumnya terdiri dari campuran semen portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton memiliki kelebihan utama yaitu kemampuan menahan atau menerima gaya tekan yang tinggi. Namun beton juga memiliki kelemahan yakni berat meter kubiknya yang cukup besar dan kekuatan tarik yang rendah dan bersifat getas (*brittle*).

Saat ini teknologi beton telah mengalami beberapa perkembangan dalam pembuatan beton, baik dalam hal penambahan material pada beton maupun penggantian komponen penyusunnya. Pada perencanaan yang didominasi tarik dan lentur, bagian tarik pada balok akan mengalami retak sekalipun hanya mendapatkan tegangan yang tidak begitu besar. Hal ini disebabkan karena adanya retak rambut yang merupakan sifat alami dari beton. Untuk mengatasi kekurangan-kekurangan ini maka pada bagian konstruksi yang menderita gaya tarik biasanya diperkuat dengan tulangan baja. Dalam perkembangan teknologi beton sekarang ini, dilakukan cara untuk memperbaiki sifat-sifat yang kurang baik pada beton, antara lain dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton. Serat dapat diperoleh dari sumber alami maupun buatan. Berbagai jenis serat yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam produksi beton serat antara lain serat plastik, serat baja, serat nabati, serat kaca, dan asbes. Penelitian ini menggunakan material serat kaca sintetik yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas kekuatan beton biasa.

Fiberglass merupakan salah satu jenis bahan serat komposit yang memiliki keunggulan yaitu kuat namun tetap ringan. Walaupun tidak sekaku dan seringan bahan *carbon fiber*, *fiberglass* lebih ulet dan relatif lebih murah di pasaran. *Fiberglass matt* biasa digunakan sebagai pelapis anti bocor untuk menambal retakan atau lubang rembesan pada tembok, atap, dak dan talang. Penambahan serat pada beton mengurangi jumlah retak pada beton. Beton dengan tambahan *fiberglass* memiliki lebih sedikit retak daripada beton tanpa campuran *fiberglass* (Satria, 2015)

2. LANDASAN TEORI

Beton Serat

Beton serat ialah beton yang terbuat dari semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah serat kecil (*fibres*) yang didistribusikan secara acak. (ACI Committee 544-2002). Beton serat adalah jenis beton yang mengandung serat-serat baik alami ataupun buatan yang ada pada campurannya. Beton

serat dinilai mampu meningkatkan kuat tarik dan daktilitas beton. Pada umumnya, serat berupa batang dengan diameter 5 hingga 500 mikro meter dan memiliki panjang dari 25 hingga 100 mm.

Fiberglass

Fiberglass adalah serat kaca yang berasal dari kaca cair yang ditarik pada garis tengah antara 0,005 mm sampai 0,01 mm menjadi serat tipis. Serat ini lalu dipintal menjadi benang atau ditunen menjadi seperti kain. Lalu, diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi. *Fiberglass* merupakan jenis bahan *fiber* komposit yang mempunyai keunggulan, diantaranya kuat namun tetap ringan. Walaupun tidak sekaku dan seringan bahan *carbon fiber*, *fiberglass* lebih ulet dan relatif lebih murah di pasaran. (Bintang Sinosa, 2021). Penggunaan *fiberglass* pada penelitian ini menggunakan jenis *fiberglass matt* yang diuraikan dahulu dengan variasi penambahan 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% dari berat semen. *Matt* merupakan sebutan untuk serat (*fiber*) yang berwarna putih dengan susunan tak beraturan. Fungsinya sebagai penguat resin terutamanya pada pembuatan lembaran supaya tak gampang retak/pecah. *Matt* ini juga di aplikasikan sebagai pelapis supaya lapisan *fiberglass* menjadi tebal.

Kuat Tekan

Kemampuan beton untuk menahan gaya tekan per satuan luas disebut sebagai kuat tekan beton. Mutu dari beton ditentukan oleh kekuatan tekannya. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Nilai kuat tekan beton ditentukan dengan cara pengujian kuat tekan uji silinder beton (diameter 100 mm, tinggi 200 mm) hingga hancur. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah Standar Nasional Indonesia (SNI 1974-2011). Perbandingan antara gaya yang dapat ditahan benda uji silinder terhadap luas penampang dasar silinder dikenal sebagai tegangan tekan beton. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton adalah:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

$f'c$ = Tegangan tekan beton (MPa)

P = beton aksial tekan maksimal (N)

A = Luas penampang silinder (mm²)

Kuat Tarik Belah

Metode uji ini terdiri dari pemberian gaya tekan sepanjang diameter spesimen beton silinder pada kisaran laju yang ditentukan sampai batas keruntuhan. Pembebanan ini menimbulkan tegangan tarik pada bidang datar yang diberi beban dan gaya tekan yang relatif tinggi di daerah sekitar beban kerja.

Keruntuhan tarik terjadi akibat dari keruntuhan tekan karena area beban dalam keadaan tekan triaksial, sehingga memungkinkan untuk menahan tegangan tekan lebih tinggi dari yang ditunjukkan oleh hasil uji kekuatan tekan uniaksial. Bantalan kayu lapis yang tipis, yang digunakan untuk meratakan beban sepanjang silinder. Beban maksimum maksimum yang diberikan diberikan pada spesimen dibagi dengan faktor geometri yang tepat untuk mendapatkan kekuatan tarik belah. (SNI 2491-2014) Hasil dari pengujian kuat tarik belah beton dihitung menggunakan rumus (SNI 2491-2014):

$$f_{ct} = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

Keterangan :

- f_{ct} = Kekuatan tarik belah (Mpa)
 P = Beban uji maksimum (N)
 l = Panjang (mm)
 d = Diameter (mm)

Kuat Tarik Lentur

Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas. (SNI 03-4431-1997).

Nilai kuat tarik lentur beton dihasilkan dari pengujian benda uji berupa balok beton (tinggi 15 cm, lebar 15 cm, dan panjang 60 cm).

Dalam penelitian kali ini menggunakan tata cara pengujian kuat tarik lentur menurut (SNI 03-4431-1997), dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

- a. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah 1/3 bentang tengah kedua beban, maka kuat tarik lentur beton balok dihitung menurut persamaan berikut:

$$f_r = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2}$$

- b. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton dan jarak antar titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan maka kuat tarik lentur beton dihitung menurut persamaan sebagai berikut:

$$f_r = \frac{3P \cdot a}{b \cdot h^2}$$

Keterangan :

- f_r = Kuat tarik lentur benda uji (MPa)
 P = Beban uji maksimum (kN)
 L = Jarak antara tumpuan yang satu dengan yang lain (mm)
 b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

- h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
 a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm)

Analisa Regresi

Analisis regresi adalah metode untuk menguji bagaimana data dengan dua variabel atau lebih berhubungan satu sama lain. Persamaan matematika yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel biasanya digunakan untuk menyatakan hubungan yang ditemukan.

Untuk menganalisa hubungan parameter, digunakan metode fungsi kuadrat (Sudjana, 2003) sebagai regresi, dengan bentuk persamaan.

$$\hat{Y} = a + bX + cX^2$$

Dengan persamaan perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Sigma Y &= na + b\Sigma X + c\Sigma X^2 \\ \Sigma XY &= a\Sigma X + b\Sigma X^2 + c\Sigma X^3 \\ \Sigma X^2Y &= a\Sigma X^2 + b\Sigma X^3 + c\Sigma X^4 \end{aligned}$$

Mencari koefisien determinasi (R^2):

$$\begin{aligned} JK(b|a) &= \left(b \left\{ \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{n} \right\} \right)^2 + \left(c \left\{ \Sigma X^2Y - \frac{(\Sigma X^2)(\Sigma Y)}{n} \right\} \right)^2 \\ JK(E) &= \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} \\ R^2 &= \frac{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}}{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}} \end{aligned}$$

Dimana:

- X = Variabel bebas
 Y = Data hasil pengujian
 n = Jumlah data

Uji Hipotesis

Hipotesis ialah jawaban yang bersifat sementara atas pertanyaan yang diajukan dalam rumusan masalah penelitian. Jika fakta yang ditemukan tidak benar, maka hipotesis akan ditolak. Namun jika ada fakta yang mendukung hipotesis, itu akan disetujui. Hasil dari data empiris yang dikumpulkan memiliki peran yang signifikan dalam penerimaan atau penolakan hipotesis.

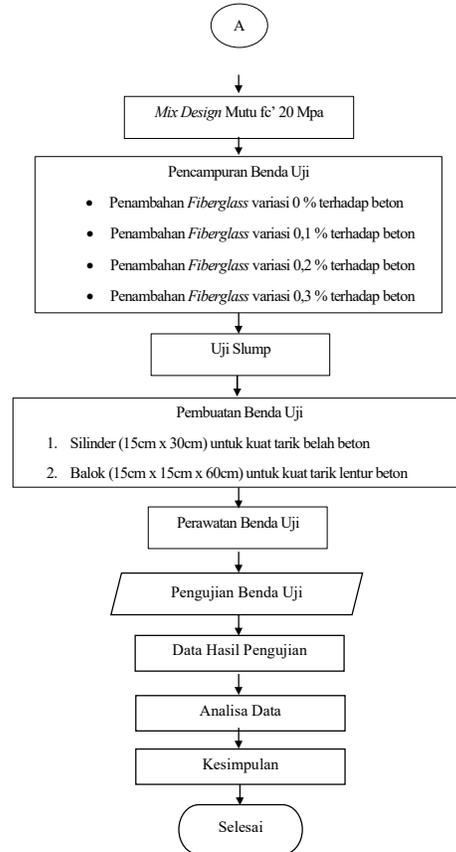
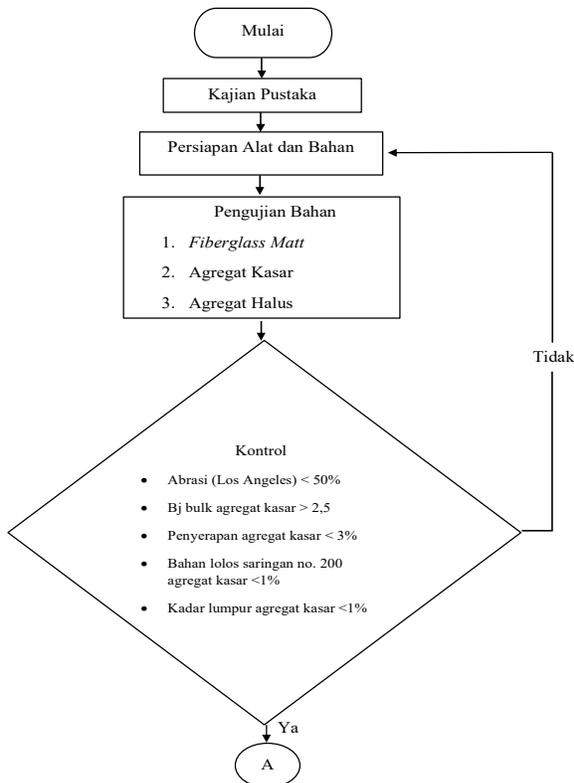
Hipotesis dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu sebagai berikut:

- Hipotesis nihil (H_0): yaitu hipotesis yang menunjukkan tidak ada perbedaan antara dua atau lebih kelompok masalah yang ditemukan. Secara operasional dapat ditulis : $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$
- Hipotesis alternatif (H_a): yakni hipotesis yang menunjukkan perbedaan antara dua atau lebih kelompok masalah yang ditemukan.

Secara operasional dapat ditulis : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang dan di PT. Eternit Kerang. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini ialah beton silinder dengan ukuran 10cm x 20cm untuk uji kuat tekan, beton silinder ukuran 15cm x 30cm untuk uji kuat tarik belah dan beton balok dengan ukuran 15cm x 15cm x 60cm untuk uji kuat tarik lentur, dengan variasi *fiberglass* sebesar 0%, 0,1%, 0,2% dan 0,3% dari berat semen untuk uji kuat tarik belah dan uji kuat tarik lentur beton. Untuk panjang *fiberglass* yang digunakan adalah 40-60mm dan lebar 1mm. Benda uji untuk masing-masing variasi dari *fiberglass* yang direncanakan yaitu total 32 buah, dengan pengujian benda uji yang dilakukan pada umur beton 28 hari



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Untuk studi penelitian ini, desain campuran beton $f'c = 20$ MPa digunakan metodologi perencanaan campuran beton konvensional (SNI 03-2843-2000) terkait dengan ACI.

Data perencanaan

- $f'c$ Rencana = 20 MPa
- Slump Rencana = 120 ± 20 mm
- Tipe Semen = Tipe I
- Ukuran Agregat Kasar Maks = 25 mm
- Jenis Agregat Kasar = Dipecah
- Zona Agregat Halus = Zona II
- B_j Agregat Kasar Kondisi SSD = 2,72
- B_j Agregat Halus Kondisi SSD = 2,74
- Volume Campuran Beton = $< 1000 \text{ m}^3$

Berdasarkan tabel diatas karena jumlah beton yang akan dikerjakan kurang dari 1000 m³, sehingga digunakan deviasi standar yang tersedia yaitu $5,5 < S < 6,5$. Maka dari itu, ditetapkan deviasi standar yang digunakan dalam perencanaan campuran sebesar 6 MPa.

Target nilai kuat tekan rata-rata

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= f'c + 1,34 \times S_s \\ &= 20 + 1,34 \times 6 \\ &= 29,84 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33 \times S_s - 3,5$$

$$= 20 + 2,33 \times 6 - 3,5$$

$$= 30,48 \text{ Mpa}$$

Keterangan :

f'_{cr} : Nilai kuat tekan rencana

S_s : Nilai deviasi standar

Jadi dari perhitungan diatas, maka didapatkan nilai kuat tekan rencana yang ditargetkan sebesar 30,48 MPa.

Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat (kg)	Tekanan hancur (KN)	Tekanan hancur 28 hari (MPa)	Tekan Rata-Rata (MPa)
1	KT	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	3.73	150	19.10	19.94
2	KT	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	3.86	148	18.84	
3	KT	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	3.81	166	21.14	
4	KT	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	3.68	174	22.15	
5	KT	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	3.75	145	18.46	

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat kg	Beban maks (KN)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata (MPa)
1	SFB 0%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.81	130.00	1.840	1.916
2	SFB 0%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.77	131.00	1.854	
3	SFB 0%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.67	144.00	2.038	
4	SFB 0%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.65	134.00	1.897	
5	SFB 0%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.78	138.00	1.953	
1	SFB 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.62	139.00	1.967	1.987
2	SFB 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.75	152.00	2.151	
3	SFB 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.68	156.00	2.208	
4	SFB 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.54	134.00	1.897	
5	SFB 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	Fc20	12.66	121.00	1.713	
1	SFB 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	Fc20	12.62	165.00	2.335	2.290
2	SFB 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	Fc20	12.58	166.00	2.350	
3	SFB 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	Fc20	12.68	156.00	2.208	
4	SFB 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	Fc20	12.66	170.00	2.406	
5	SFB 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	Fc20	12.93	152.00	2.151	
1	SFB 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	Fc20	12.91	132.00	1.868	2.038
2	SFB 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	Fc20	12.77	149.00	2.109	
3	SFB 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	Fc20	12.89	142.00	2.010	
4	SFB 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	Fc20	12.75	152.00	2.151	
5	SFB 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	Fc20	12.79	145.00	2.052	

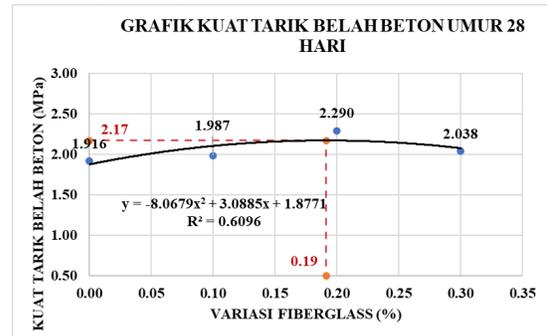
Sumber: Hasil Analisa

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari

Kode	Tanggal dibuat	Tanggal dites	Umur (hari)	Mutu	Berat	Beban	Letak Patah	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
SFL 0%	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	33.54	30.00	Tengah	5.333	5.096
SFL 0%	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	32.85	28.00	Tengah	4.978	
SFL 0%	05/12/2023	02/01/2024	28	fc20	32.35	28.00	Tengah	4.978	
SFL 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	fc20	33.16	29.00	Tengah	5.156	5.393
SFL 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	fc20	33.11	30.00	Tengah	5.333	
SFL 0.1%	20/12/2023	17/01/2024	28	fc20	32.92	32.00	Tengah	5.689	
SFL 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	fc20	32.55	34.00	Tengah	6.044	5.896
SFL 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	fc20	32.77	35.50	Tengah	6.311	
SFL 0.2%	21/12/2023	18/01/2024	28	fc20	33.08	30.00	Tengah	5.333	
SFL 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	fc20	32.85	32.50	Tengah	5.778	5.837
SFL 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	fc20	33.19	32.00	Tengah	5.689	
SFL 0.3%	22/12/2023	19/01/2024	28	fc20	33.17	34.00	Tengah	6.044	

Sumber: Hasil Analisa

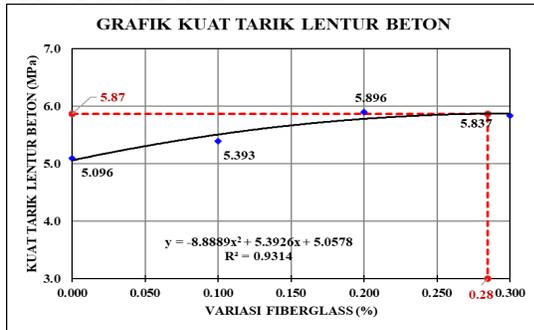
Analisa Regresi Kuat Tarik Belah



Grafik 1. Grafik Hubungan Penambahan Fiberglass Terhadap Kuat Tarik Belah Beton

Perhitungan analisa regresi pada kekuatan tarik belah beton setelah umur ke- 28 hari, diperoleh sebuah persamaan yang kuat $\hat{Y} = -8.0679 x^2 + 3.0885 x + 1.8771$, Koefisien determinasi (R^2) adalah 0,6096, dan koefisien korelasi (r) sebesar 0,7808. Menunjukkan tingkat hubungan antara variabel kuat karena berada diantara interval 0,60-0,799. Dari hasil grafik diatas didapat nilai optimum pada variasi fiberglass 0.19% dengan nilai kuat tarik belah beton sebesar 2.17 MPa.

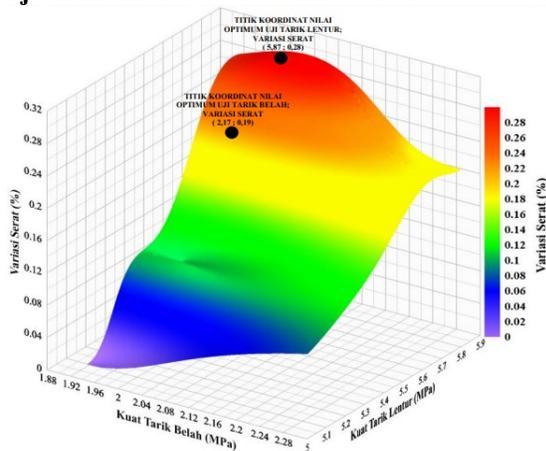
Kuat Tarik Lentur



Grafik 2. Grafik Hubungan Penambahan *Fiberglass* Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton

Perhitungan analisa regresi pada kekuatan lentur beton setelah umur ke- 28 hari, diperoleh sebuah persamaan yang kuat $\hat{Y} = -8.8889x^2 + 5.3926x + 5.0578$, Koefisien determinasi (R^2) adalah 0,9314, dan koefisien korelasi adalah 0,9651. Menunjukkan tingkat hubungan antara variabel sangat kuat karena berada diantara interval 0,80-1,00. Dari hasil grafik diatas didapat nilai optimum pada variasi *fiberglass* 0.28% dengan nilai kuat tarik lentur beton sebesar 5.87 MPa.

Grafik 3D Hasil Uji Kuat Tarik Belah dan Uji Kuat Tarik Lentur Beton



Grafik 3. Grafik Hubungan Hasil Uji Kuat Tarik Belah Dan Uji Kuat Tarik Lentur Beton Berdasarkan Variasi Serat

Berdasarkan hasil analisa grafik 3D diatas menunjukkan bahwa setiap warna pada grafik mewakili nilai yang dihasilkan dari uji kuat tarik belah dan uji kuat tarik lentur beton berdasarkan variasi serat. Maka pada titik koordinat yang berada pada warna oranye diatas menunjukkan nilai optimum uji kuat tarik belah beton sebesar 2.17 MPa dari variasi serat 0.19%. Kemudian pada titik koordinat yang berada pada warna merah

menunjukkan nilai optimum uji kuat tarik lentur beton sebesar 5.87 MPa dari variasi serat 0.28%.

Uji Hipotesis

Pengujian ini menghitung nilai statistik dan kemudian membandingkannya dengan berbagai kriteria. Hipotesis ditolak jika hasilnya berbeda dari yang diharapkan, tetapi diterima jika hasilnya memenuhi kriteria.

Dalam pengujian hipotesis, pengujian distribusi Student (uji t) digunakan. Tujuan dari uji nilai t ini adalah untuk mengetahui apakah variabel bebas (X) berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (Y). Dalam hal ini, variabel bebas (X) adalah presentase serat aluminium, dan variabel terikat (Y) adalah kekuatan hasil uji yang dilakukan. Hipotesis diuji pada beton umur 28 hari dengan prosedur berikut:

- Rumusan hipotesis
 Diasumsikan :
 H_0 = Tidak adanya pengaruh yang signifikan dari penggunaan fiberglass terhadap beton mutu rendah ($f'c$ 20 MPa).
 H_a = Adanya pengaruh signifikan dari penggunaan fiberglass terhadap beton mutu rendah ($f'c$ 20 MPa)
- Menentukan t_{tabel} pengujian dua arah dengan tingkat signifikannya 5% sehingga $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$ maka $t_{tabel} = \alpha/2$; $n - k$ atau $t_{tabel} = 0,025$; $2 = 4.303$
 $n =$ Variasi sampel
- Menentukan t_{hitung}
 - Kuat Tarik Belah:

$$r \times \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$$= 0,7808 \times \sqrt{\frac{4-2}{1-0,7808^2}}$$

$$= 2.358 \text{ MPa}$$
 - Kuat Tarik Lentur:

$$r \times \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$$= 0,9651 \times \sqrt{\frac{4-2}{1-0,9651^2}}$$

$$= 7.306 \text{ MPa}$$
- Penarikan Kesimpulan
 - Apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka Hipotesis nol (H_0) ditolak
 - Apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka Hipotesis nol (H_0) diterima

Karena dari perhitungan kuat tarik belah $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $3.826 < 4.303$, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak, dari perhitungan kuat tarik lentur $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $7.306 > 4.303$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Jadi dapat disimpulkan tidak adanya pengaruh yang signifikan dari penggunaan *fiberglass*

sebagai bahan tambah campuran terhadap nilai kuat tarik belah beton dan sebaliknya adanya pengaruh yang signifikan dari penggunaan *fiberglass* sebagai bahan tambah campuran terhadap nilai kuat tarik lentur beton pada tingkat kepercayaan sebesar 95%.

Pembahasan

Pada grafik regresi kuat tarik belah beton umur 28 hari menunjukkan bahwa dengan adanya peningkatan persentase kadar *fiberglass*, nilai kuat tarik belah beton meningkat pada persentase variasi 0,1%, dan 0,2%, setelah itu pada persentase variasi 0,3% mengalami penurunan nilai kuat tarik belah beton. Pada grafik regresi kuat tarik lentur beton umur 28 hari juga menunjukkan bahwa dengan adanya peningkatan persentase kadar *fiberglass*, nilai kuat tarik lentur beton meningkat pada persentase variasi *fiberglass* 0.1%, 0.2% dan mengalami penurunan nilai kuat tarik lentur pada persentase variasi *fiberglass* 0.3%.

Menurut penelitian terdahulu oleh (Sunarwadi et al., 2023) Beton adalah material yang memiliki kemampuan tekan yang baik dibandingkan dengan kemampuan tarik yang lemah. Sehingga, dalam penelitian ini adalah menggunakan *fiberglass* sebagai *fiber* didalam beton untuk menguatkan kemampuan tarik pada beton tersebut. *Fiberglass* adalah serat yang terbuat dari bahan komposit kaca yang diberi lapisan khusus yang sangat tahan terhadap korosi dan biasa digunakan dalam aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap kimia. Dari penjelasan tersebut menjadi faktor kenapa saya menggunakan *fiberglass* sebagai bahan tambah pada campuran beton, *fiberglass* juga dapat berfungsi sebagai kontrol untuk mengurangi retak rambut yang biasa terjadi selama proses pengeringan atau pembebanan pada beton normal.

Pola retak yang terjadi saat pengujian kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton yang telah saya lakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pola Retak Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 2. Pola Retak Pada Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pada pengujian ini menunjukkan bahwa pola retak untuk uji kuat tarik belah hampir sama, sejajar dengan arah gaya, dan dengan demikian diklasifikasikan sebagai pola retak *columnar*. Pola retakan yang muncul secara umum memiliki keretakan arah vertikal.

- Pola Retak Kuat Tarik Lentur Beton



Gambar 3. Pola Retak Pada Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton

Berdasarkan pada pengujian kuat tarik lentur pada beton balok dapat diamati bahwa pola retak yang terjadi pada balok betook dengan penambahan *fiberglass* menghasilkan pola retak lentur. Pola retak yang terbentuk berada pada bentang bagian tengah balok atau biasa disebut patah tengah.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan *fiberglass* berpengaruh pada beton yang sejalan dengan rumusan masalah, yaitu:

1. Nilai rata-rata kuat tarik belah beton berserat yang dihasilkan dari penambahan *fiberglass* terhadap campuran beton dengan variasi *fiberglass* 0%; 0,1%; 0,2% dan 0,3% didapatkan nilai secara berurutan sebesar 1,916 MPa; 1,987 MPa; 2,290 MPa dan 2,038 MPa. Nilai rata-rata kuat tarik lentur beton berserat yang dihasilkan dari penambahan *fiberglass* terhadap campuran beton dengan variasi *fiberglass* 0%; 0,1%; 0,2% dan 0,3% didapatkan nilai secara berurutan sebesar 5,096 MPa; 5,393 MPa; 5,896 MPa dan 5,837 MPa.
2. Untuk persentase variasi yang paling optimal dari penggunaan *fiberglass* sebagai bahan tambah pada beton berserat, didapat hasil dari analisa regresi yang menunjukkan nilai persentase optimal penggunaan *fiberglass* pada pada beton berserat untuk kuat tarik belah sebesar 2,17 MPa dengan variasi 0,19% dan kuat tarik lentur sebesar 5,87 MPa dengan variasi 0,28%.
3. Untuk pengaruh penambahan *fiberglass* terhadap beton yang ditinjau dari hasil pengujian kuat tarik belah menunjukkan bahwa pada variasi *fiberglass* 0,2% mengalami pengaruh peningkatan nilai kuat tarik belah maksimum sebesar 2,290 MPa.

Untuk pengaruh penambahan *fiberglass* terhadap beton yang ditinjau dari hasil pengujian kuat tarik lentur menunjukkan bahwa pada variasi *fiberglass* 0,2% mengalami pengaruh peningkatan nilai kuat tarik lentur maksimum sebesar 5,896 MPa.

Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, penulis menyadari bahwa adanya kekurangan dalam penelitian ini, maka penulis memberikan beberapa saran yang nantinya dapat digunakan pada penelitian selanjutnya, guna untuk memperbaiki kekurangan dan kesalahan dari penelitian ini, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk lebih teliti dalam memilih pedoman untuk penggunaan variasi serat sebagai bahan tambah campuran beton.
2. Diharapkan ada yang melanjutkan penelitian ini dengan catatan menggunakan ACI Committee 544-2002 sebagai acuan yang terbaru penggunaan variasi serat terhadap volume beton.
3. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk menambahkan pengujian modulus elastisitas dan pengujian kuat tekan pada setiap variasi serat yang digunakan agar penelitian lebih sempurna.
4. Disarankan untuk menggunakan *mix design* terbaru untuk perencanaan beton.
5. Pastikan lebih teliti dan hati-hati dalam pemilihan jenis agregat kasar dan halus yang akan digunakan dikarenakan agregat yang digunakan nantinya harus memiliki kualitas yang baik.
6. Pastikan mengambil dokumentasi pada setiap langkah-langkah penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1971). Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. *Jakarta: Department Pekerjaan Umum*, 7, 130.
- Anonim. (1997). SNI 03-4431-1997 Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. In *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Anonim. (2000). SNI 03-2834-2000 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. In *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Anonim. (2002). ACI Committee 544 Report on Fiber Reinforced Concrete. In *Concrete International* (Vol. 6, Issue 12, pp. 15–27).
- Anonim. (2004). SNI 15-2049-2004 Semen Portland. In *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Anonim. (2011a). SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Sili. In *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Anonim. (2011b). SNI 2493-2011 Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. In *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional* (p. 23). www.bsn.go.id
- Anonim. (2014). SNI 2491-2014 Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder. In *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Bintang Sinosa, P. (2021). *PENGARUH PERPADUAN KOMPOSIT SERAT BAMBUN, SERABUT KELAPA, DAN SERAT FIBER GLASS PADA POINT PANJAT DINDING TERHADAP KEKUATAN IMPACT*.
- Fadhilurrohman, I. (2022). Tugas Akhir Tugas Akhir. In *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201* (Vol. 2, Issue 1).
- Nenometa, F. A., Santosa, A., & Erfan, M. (2019). Pengaruh Pemakaian Serat Eceng Gondok Terhadap Kualitas Mutu Beton Normal. *Sondir*, 1, 28–33. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir/article/view/2590>
- Rachma Aprilia, N. (2023). Pengaruh Serat Limbah Kaleng Aluminium Pada Campuran Beton Terhadap Karakteristik Mekanis Beton. *Sondir*, 4(01), 284–295. <https://doi.org/10.36040/semsina.v4i01.8063>
- Satria. (2015). PENGARUH PENGGUNAAN FIBER GLASS PADA BETON RINGAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR [Universitas Atma Jaya Yogyakarta]. In *e-journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta*. <http://ejournal.uajy.ac.id/id/eprint/7709>
- Sunarwadi, H. S. W., Kartika, D., Erfan, M., & Dermawan, A. S. (2023). Kajian Eksperimental Dan Simulasi Numerik Penggunaan Fiberglass Sebagai Bahan Serat Pada Balok Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 27(1), 38. <https://doi.org/10.24843/jits.2023.v27.i01.p05>