PENAMBAHAN LIMBAH KALENG ALUMUNIUM PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIS BETON

Kukuh Setia Ali Prasongko[1] Sudirman Indra[2] dan Mohammad Erfan[3]

[1]*Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura - Gura No.2, Sumbersari, Lowokwaru, Malang*
Email: 1921168.kukuhsetiaaliprasongko@gmail.com
[2] *Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura - Gura No.2, Sumbersari, Lowokwaru, Malang*
Email: sudirmanindra044@gmail.com
[3] *Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura - Gura No.2, Sumbersari, Lowokwaru, Malang*
Email: mohammad_erfan@lecturer.itn.ac.id

ABSTRACT

Advances in concrete technology have led to several advances in concrete manufacturing. Concrete materials that are made stronger, especially in terms of tensile strength, can be added by adding fiber additives to the concrete mixture. One of the fiber materials that can be added to the concrete mix is aluminum can waste. Utilization of these waste materials can produce construction materials that are strong and green building in nature. This study aims to determine the effect of adding aluminum can fiber to the concrete mixture on the mechanical characteristics of concrete (compressive strength, split tensile strength, and flexural tensile strength). Concrete testing carried out refers to the design quality fc' 20MPa. Variations in the addition of spiral-shaped aluminum fiber with a size of 2 x 20mm are 0%, 0.05%, 0.075%, 0.1% and 0.125% of the concrete volume. All samples were tested when the concrete was 28 days old. From the results of the research on aluminum can fiber mixed concrete, the optimum value for concrete compressive strength was 0.066% with a value of 21.33 MPa, split tensile strength of 0.067% with a value of 7.85 MPa, and flexural tensile strength of 0.070% with a value of 6.17 MPa. The hypothetical test proves that there is an effect of using aluminum can fiber on fibrous concrete.

Keywords: compressive strength, fiber concrete, flexural tensile strength, tensile strength, waste aluminum cans.

ABSTRAK

Kemajuan teknologi beton telah menyebabkan beberapa kemajuan dalam pembuatan beton. Bahan beton yang dibuat lebih kuat, terutama dalam hal kekuatan tarik, dapat dengan menambahkan bahan tambahan serat pada campuran beton. Salah satu bahan serat yang dapat ditambahkan untuk campuran beton ialah limbah kaleng aluminium. Pemanfaatan material limbah tersebut dapat menghasilkan material konstruksi yang kuat dan bersifat green building. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat kaleng alumunium pada campuran beton terhadap karakteristik mekanis beton (kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur). Pengujian beton yang dilakukan mengacu pada mutu rencana fc' 20MPa. Variasi penambahan serat alumunium berbentuk spiral dengan ukuran 2 x 20mm sebesar 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125% dari volume beton. Semua sampel diuji saat beton berumur 28 hari. Dari hasil penelitian beton campuran serat kaleng aluminium didapatkan hasil nilai optimum kuat tekan beton sebesar 0,066% dengan nilai 21,33 MPa, kuat tarik belah sebesar 0,067% dengan nilai 7,85 MPa, dan kuat tarik lentur sebesar 0,070% dengan nilai 6,17 MPa. Uji hipoteris membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari penggunaan serat kaleng aluminium pada beton berserat.

Kata kunci: beton serat, kuat tarik belah, kuat tarik lentur, kuat tekan, limbah kaleng alumunium.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi beton telah menyebabkan beberapa kemajuan dalam pembuatan beton, baik dalam hal penambahan material pada struktur beton maupun penggantian material penyusunnya. Bahan beton yang dibuat lebih kuat, terutama dalam hal kekuatan lentur, dapat ditambahkan lebih banyak serat. Pemanfaatan material harus diperhitungkan dalam bidang konstruksi. Kualitas kekuatan struktural dalam konstruksi dapat dipengaruhi oleh penggunaan material ini. Beton merupakan salah satu material yang sering digunakan dalam bangunan. Semen Portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus atau kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan, merupakan komponen utama beton. Dengan

berjalannya waktu, beton menjadi lebih keras dan setelah 28 hari mencapai kekuatan rencana (f'c). Pemanfaatan limbah yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pada beton dapat dilakukan dengan cara mendaur ulang. Daur ulang adalah proses mengubah sesuatu yang tidak diinginkan menjadi sesuatu yang bermanfaat. Aluminium banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti kaleng minuman, alat-alat dapur, velg, komputer, dll. Salah satu sumber limbah aluminium terbesar adalah kaleng minuman dan kaleng makanan, jumlah aluminium yang digunakan untuk mengemas makanan atau minuman juga berkorelasi erat dengan sampah yang dihasilkan. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan untuk serat pada campuran beton ialah kaleng minuman bekas, cara untuk mendaur ulang kaleng minuman bekas ialah mengubahnya menjadi lembaran datar, kemudian memotongnya menjadi potongan-potongan dengan ukuran dan bentuk tertentu yang kemudian dibuat menjadi serat pada campuran beton. Dari beberapa limbah alumunium yang ada, kaleng bekas minuman menjadi material yang dipilih dalam penelitian ini karena kaleng minuman merupakan material yang mudah didapat dan dapat mengurangi dampak dari sampah yang sulit terurai, sehingga dapat dijadikan bahan bangunan yang bersifat green building. Berdasarkan pertimbangan yang sudah diuraikan, maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian "Penambahan Limbah Kaleng Alumunium Pada Campuran Beton Terhadap Karakteristik Mekanis Beton".

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Berdasarkan (SNI 2847-2013) beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*). Beton terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang dipakai biasanya berupa pasir alam atau pasir batu pecah, sedangkan agregat kasar yang digunakan biasanya berupa batu alam atau batuan hasil industri pemecah batu.

Beton serat

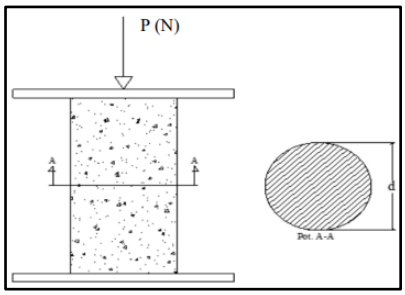
Menurut (ACI Committee 544-2002a) beton serat ialah beton yang terbuat dari semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah serat kecil (fibre) yang didistribusikan secara acak. Penambahan serat dapat meningkatkan banyak sifat beton seperti daktilitas, ketahanan *impact*, kekuatan tarik dan lentur, ketahanan susut, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap pecahan atau fragmentasi, dan ketahanan penglupasan.

Serat

Menurut (ACI Committee 544 2002a, p. 9), Kekuatan serat, kekakuan, dan kemampuan serat untuk berikatan dengan beton merupakan sifat penguat serat yang penting. Rasio aspek tipikal berkisar antara 20 hingga 100, imensi panjang berkisar antara 0,25 hingga 3 inci (6,4 hingga 76 mm). Bagian penyusun suatu bahan yang dapat bergabung bersama untuk membentuk jaringan memanjang secara utuh disebut serat. Ada dua jenis serat: serat alami dan serat sintetis atau buatan manusia. Serat sintetis memililiki beberapa macam bentuk. Dalam dunia konstruksi khususnya pada beton serat banyak dijumpai macam-macam serat, seperti serat baja, kaca, karbon, dan aluminium.

Kuat tekan

Kemampuan beton untuk menahan gaya tekan per satuan luas disebut sebagai keuat tekan beton. Pengujian tekanan silinder beton yang akan dihancurkan digunakan untuk menentukan nilai kekuatan tekanan beton. Ketegangan tekanan beton dihitung dengan membandingkan resistensi objek uji silinder dengan permukaan silinder dasar. Standar Nasional Indonesia adalah sistem prosedur pengujian yang sering digunakan. (SNI 03-1974-2011), Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton adalah: $\boldsymbol{f'c = \frac{P}{A}}$



Gambar 1. Uji Kuat Tekan Beton

Dimana:

f'c = Tegangan tekan beton (Mpa)

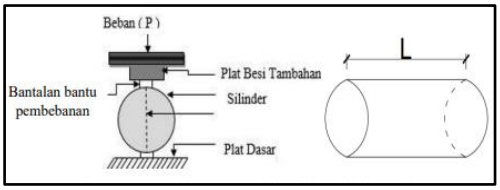
P = Besar gaya yang mampu ditahan silinder (N)

A = Luas penampang silinder (mm2)

Kuat tarik belah

Dengan melakukan pengujian kekuatan tarik dengan gaya aksial langsung, kekuatan tarik belah merupakan alternatif kekuatan tarik langsung. Benda uji yang digunakan dalam uji kuat tarik belah umumnya menggunakan benda uji silinder. Benda uji berbentuk silinder diletakkan mendatar dan sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan untuk memuat benda uji tarik belah beton. Kemudian dimuat secara merata sesuai dengan ketinggian silinder (SNI 03-2491-2002b). Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tarik belah beton adalah:

$$\boldsymbol{ft = \frac{2P}{LD}}$$



Gambar 2. Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder

Dimana:

ft = Kuat tarik belah beton (Mpa)
P = Beban maksimum (N)
L = Tinggi silinder beton (mm)
D = Diameter benda uji silinder (mm)

Kuat tarik lentur

Menurut (SNI 03-4431-1997), kuat tarik lentur beton adalah kemampusan balok beton yang diletakkan pada dua perletakkan untuk menahan gaya dengan arah tegah lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya sampai benda uji runtuh. Beban maksimum yang menyebabkan keruntuhan balok uji akan didapatkan dengan menggunakan beban terpusat tunggal. Kuat lentur dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

1. Pengujian bidang patah terletak 1/3 bentang tengah kedua beban ,

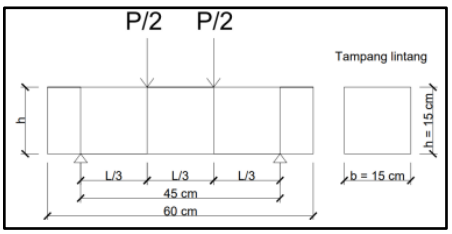
$$\sigma 1 = \frac{\boldsymbol{P.L}}{\boldsymbol{b.h^2}}$$

2. Pengujian bidang patah terletak 1/3 bentang tengah kedua beban, dan jarak antara titik pusat dan titik patah <5% dari jarak antara titik perletakan,

$$\sigma 1 = \frac{\boldsymbol{3.P.a}}{\boldsymbol{b.h^2}}$$

Dimana:

σ1 = Kuat tarik lentur benda uji (MPa).
P = Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (kN).
L = Jarak (bentang) antara tumpuan 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).



Gambar 3. Sketsa Pengujian Kuat Tarik Lentur

Analisis 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 kuadratik (Sudjana, 2003) sebagai regresi, dengan bentuk persamaan $\hat{Y} = a + bX + cX^2$. Dengan persamaan perhitungannya sebagai berikut:

$\Sigma Y = na + b\Sigma X + c\Sigma X^2$
$\Sigma XY = a\Sigma X + b\Sigma X^2 + c\Sigma X^3$
$\Sigma X2Y = a\Sigma X^2 + b\Sigma X^3 + c\Sigma X^4$

Uji korelasi

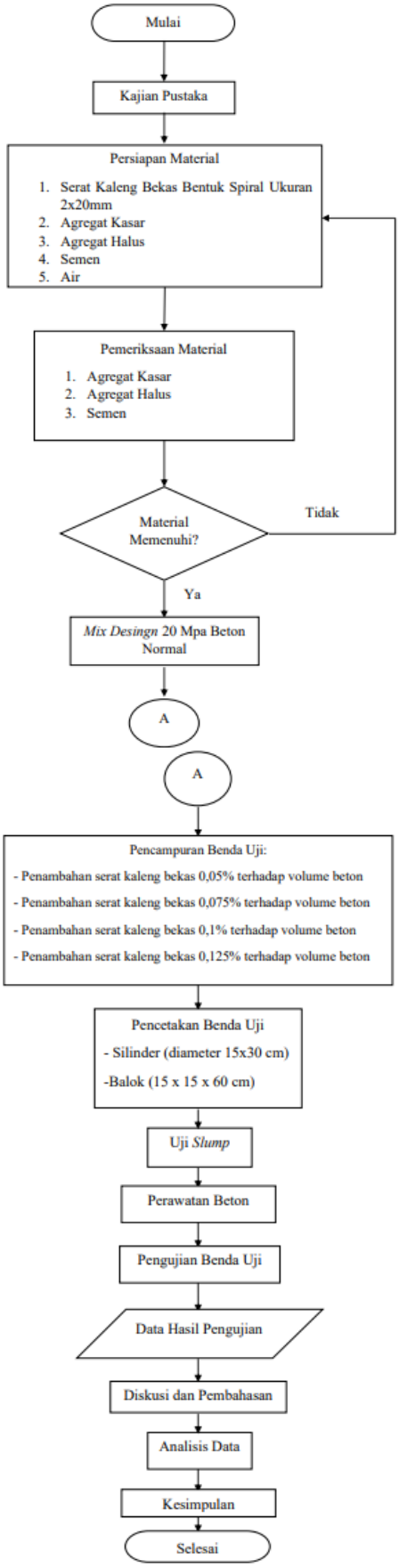
Dalam analisis kolerasi yang dicari adalah koefisien kolerasi, yaitu angka yang menyatakan derajat hubungan antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y), atau untuk mengetahui kekuatan atau kelemahan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, Rumus uji korelasi adalah sebagai berikut: $\boldsymbol{r} = \frac{\boldsymbol{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}}{\sqrt{\{\boldsymbol{n\sum x^2 - (\sum x)^2}\}\{\boldsymbol{n\sum y^2 - (\sum y)^2}\}}}$

Dimana:

n = Banyaknya Pasangan Data X dan Y
Σx = Total Dari Jumlah Variabel X
Σy = Total Dari Jumlah Variabel Y
Σx^2 = Kuadrat Dari Total Variabel X
Σy^2 = Kuadrat Dari Total Variabel Y
Σxy = Hasil Dari Perkalian Total Jumlah variabel variabel X dan Y

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. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini ialah beton silinder dengan diameter 15cm x 30cm dan beton balok dengan ukuran 15cm x 15cm x 60cm, dengan variasi serat kaleng minuman bekas sebesar 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125% dari volume benda uji yang mengacu pada (Pedoman Teknis Pekerjaan Beton Serat Baja-2018, p. 3). Untuk panjang serat kaleng yang digunakan adalah 20mm dan lebar 2mm dengan bentuk spiral. Benda uji untuk masing-masing variasi dari serat kaleng bekas yang direncanakan yaitu total 40 buah, dengan pengujian benda uji berupa uji tekan, uji tarik belah, dan uji tarik lentur, yang dilakukan pada umur beton 28 hari.



Gambar 4. Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Untuk studi ini, desain campuran beton f'c = 20 MPa digunakan. Metodologi perencanaan campuran beton konvensional (SNI 03-2834-2002) terkait dengan ACI, DOE, dan metode British 1968.

Data perencanaan

- F'c Rencana = 20 MPa
- Slump Rencana = 120 mm
- Tipe Semen = Tipe I
- Ukuran Agregat Kasar Maks. = 25 mm
- Zona Agregat Halus = Zone II
- Volume Campuran Beton = <1000 m^3
- Jenis Agregat Kasar = Dipecah
- Bj Agregat Halus Kondisi SSD = 2,75
- Bj Agregat Kasar Kondisi SSD = 2,73

Berdasarkan informasi diatas karena jumlah beton yang dikerjakan kurang dari 1000 m^3, sehingga standar deviasi yang tersedia adalah 4,5 < S < 5,5. Maka dari itu, ditetapkan deviasi standar yang digunakan dalam perencanaan campuran sebesar 5,5 MPa.

f'cr = f'c + 1,34 x Ss
= 20 + 1,34 x 5,5
= 27,37 MPa

f'cr = f'c + 2,33 x Ss – 3,5
= 20 + 2,33 x 5,5 – 3,5
= 29,32 Mpa

Keterangan :
f'cr : Rencana nilai kuat tekan
S : Nilai deviasi

Target nilai kuat tekan rata-rata diambil nilai tertinggi, jadi didapatkan nilai kuat tekan rata-rata yang akan ditargetkan f'cr yakni 29,32 MPa.

Menghitung kebutuhan bahan pada campuran beton

Didalam penelitian ini terdapat 2 buah bekisting dalam cetakan beton silinder untuk uji kuat tekan dan tarik belah sedangkan bekisting balok untuk uji kuat lentur:

- Silinder
  - Volume = $\pi . r^2 . t$
    = 3,14 x $0,075^2$ x 0,3
    = 0,0053 m^3/silinder
  - Untuk 6 silinder = 6 x 0,0053 m^3/silinder
    = 0,0318 m^3
- Balok
  - Volime = p. l. t
    = 0,645 x 0,151 x 0,151
    = 0,0053 m^3/silinder
  - Untik 2 balok = 0,029413 m^3

- Total volume
  = Volume silinder + Volume balok
  = 0,0318 + 0,029413
  = 0,0612 m^3

  - Kebutuhan bahan untuk 6 silinder dan 2 balok dengan menggunakan faktor kehilangan = 1,16
    - Semen
      = 351,63 x 0,0612 x 1,16
      = 24,97 kg
    - Agregat halus
      = 908,66 x 0,0612 x 1,16
      = 64,53 kg
    - Agregat kasar
      = 965,30 x 0,0612 x 1,16
      = 68,55 kg
    - Air
      = 154,41 x 0,0612 x 1,16
      = 10,97 kg
    - Serat
      - Variasi 0,05%
        = 1,19 x 0,0612 x 1,16
        = 0,0845 kg
        = 84,51 gr
      - Variasi 0,075%
        = 1,17 x 0,0612 x 1,16
        = 0,1268 kg
        = 126,77 gr
      - Variasi 0,1%
        = 2,36 x 0,0612 x 1,16
        = 0,1690 kg
        = 169,02 gr
      - Variasi 0,123%
        = 2,95 x 0,0612 x 1,16
        = 0,2113 kg
        = 211,28 gr

Kebutuhan campuran beton pada setiap variasi ditunjukan pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder dan Balok

Jumlah Bahan	Variasi Kadar Serat (%)					Total
	0	0,05	0,075	0,1	0,125	
Semen (kg)	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	124,86
Serat (gram)	0,00	84,51	126,77	169,02	211,28	591,58
Agregat Halus (Kg)	64,53	64,53	64,53	64,53	64,53	322,65
Agregat Kasar (Kg)	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	342,77
Air (kg)	10,97	10,97	10,97	10,97	10,97	54,83
Jumlah Silinder	6	6	6	6	6	30
Jumlah Balok	2	2	2	2	2	10

Hasil pengujian

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat (kg)	Tekanan hancur (KN)	Tekan hancur 28 hari (MPa)	Tekan Rata-Rata (MPa)
1	ST 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,55	322	18,22	20,07
2	ST 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,57	371	20,99	
3	ST 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,62	371	20,99	
1	ST 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	f'c20	12,58	363	20,54	21,26
2	ST 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	f'c20	12,41	387	21,90	
3	ST 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	f'c20	12,91	377	21,33	
1	ST 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,95	381	21,56	21,37
2	ST 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,85	368	20,82	
3	ST 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,55	384	21,73	
1	ST 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,49	381	21,56	20,98
2	ST 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,42	363	20,54	
3	ST 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,95	368	20,82	
1	ST 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,56	357	20,20	20,26
2	ST 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,72	359	20,32	
3	ST 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,59	358	20,26	

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder Umur 28 Hari

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat kg	Beban maks (KN)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah fct (MPa)
1	SB 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,73	111,00	4,933	5,259
2	SB 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,75	119,00	5,289	
3	SB 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,79	125,00	5,556	
1	SB 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	f'c20	12,68	176,00	7,822	7,600
2	SB 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	f'c20	12,62	161,00	7,156	
3	SB 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	f'c20	12,68	176,00	7,822	
1	SB 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,99	176,00	7,822	7,867
2	SB 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,70	160,00	7,111	
3	SB 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	13,00	195,00	8,667	
1	SB 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,99	176,00	7,822	7,259
2	SB 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,57	165,00	7,333	
3	SB 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	f'c20	12,72	149,00	6,622	
1	SB 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,64	125,00	5,556	5,837
2	SB 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,66	136,00	6,044	
3	SB 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,69	133,00	5,911	

Sumber: Hasil Analisa

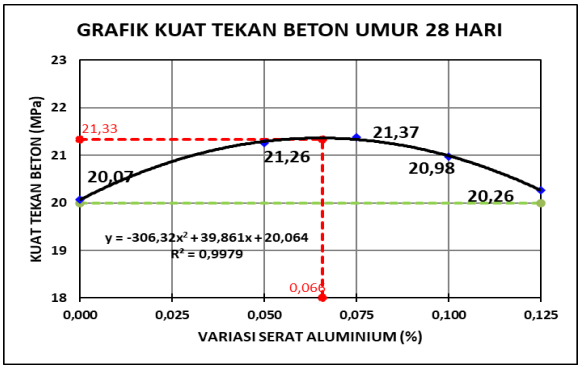
Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tarik Lentur Beton Silinder Umur 28 Hari

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat kg	Beban maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
1	SL 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	fc20	35,50	28,00	5,393	5,441
2	SL 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	fc20	35,21	28,50	5,489	
1	SL 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	fc20	36,27	29,50	5,681	6,115
2	SL 0,05%	07/06/2023	05/07/2023	28	fc20	35,53	34,00	6,548	
1	SL 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	fc20	36,27	30,00	5,778	6,163
2	SL 0,075%	08/06/2023	06/07/2023	28	fc20	33,43	34,00	6,548	
1	SL 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	fc20	35,50	29,50	5,681	6,019
2	SL 0,1%	08/06/2023	06/07/2023	28	fc20	33,03	33,00	6,356	
1	SL 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	fc20	33,98	28,50	5,489	5,730
2	SL 0,125%	09/06/2023	07/07/2023	28	fc20	35,05	31,00	5,970	

Sumber: Hasil Analisa

Pembahasan

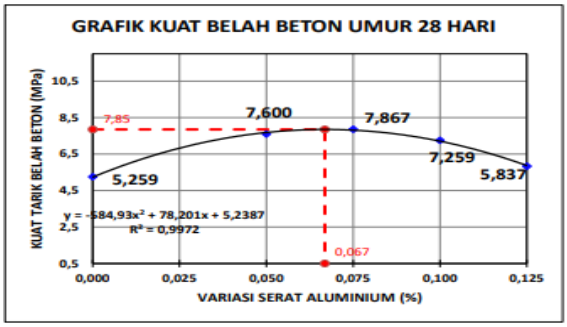
Kuat tekan beton



Gambar 5. Grafik Hubungan Penggunaan Serat Aluminium Terhadap Kuat Tekan Beton

Menurut analisis regresi yang dilakukan terhadap kekuatan beton selama 28 hari, persamaan $\hat{Y}$ = -306,32x^2 + 39,861x - 20,064, dengan koefisien penentuan (R^2) 0,9979 dan faktor korelasi (R) 0,989. Ini menunjukkan bahwa persenan aluminium fiber memengaruhi 99,79% dari perubahan kekuatan beton, sementara bagian lain dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor korelasi (R) 0,989 menunjukkan seberapa kuat hubungan antara kedua variabel

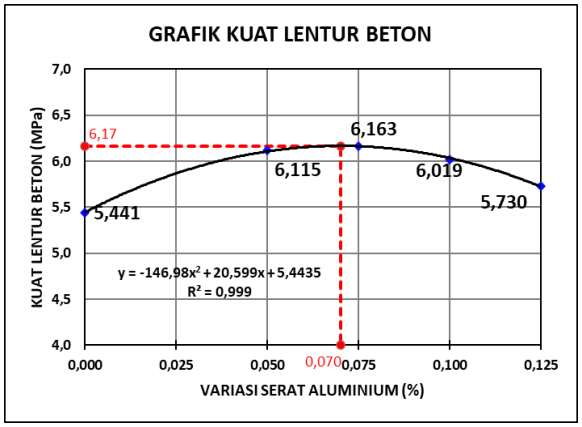
Kuat tarik belah beton



Gambar 6. Grafik Hubungan Penggunaan Serat Aluminium Terhadap Kuat Tarik Belah Beton

Menurut analisis regresi yang dilakukan terhadap kuat tarik belah beton selama 28 hari, persamaan $\hat{Y}$ = -584,93x^2 + 78,201x - 5,2387, dengan koefisien penentuan (R^2) 0,9972 dan faktor korelasi (R) 0,9986. Ini menunjukkan bahwa persenan aluminium fiber memengaruhi 99,72% dari perubahan kekuatan beton, sementara bagian lain dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor korelasi (R) 0,9986 menunjukkan seberapa kuat hubungan antara kedua variabel

Kuat tarik lentur beton



Gambar 7. Grafik Hubungan Penggunaan Serat Aluminium Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton

Menurut analisis regresi yang dilakukan terhadap kuat tarik lentur beton selama 28 hari, persamaan $\hat{Y}$ = -146,98x^2 + 20,599x - 5,4435, dengan koefisien penentuan (R^2) 0,999 dan faktor korelasi (R) 0,9995. Ini menunjukkan bahwa persenan aluminium fiber memengaruhi 99,90% dari perubahan kekuatan beton, sementara bagian lain dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor korelasi (R) 0,9995 menunjukkan seberapa kuat hubungan antara kedua variabel.

Pengujian 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 siginifikan 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 serat aluminium terhadap beton mutu rendah (F'c 20

MPa).

H_a = Adanya pengaruh signifikan dari penggunaan serat aluminium terhadap beton mutu rendah (F'c 20 MPa).

- Menentukan t_{tabel} pengujian dua arah dengan tingkat signfikannya 5% sehingga a/2 = 0,05/2 = 0,025 maka t_{tabel} = a/2 ; n – k atau t_{tabel} = 0,025 ; 3 = 3,182

- Menentukan t_{hitung}
  - Kuat tekan:

    $= R \; x \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

    $= 0{,}9989 \; x \sqrt{\frac{5-2}{1-0{,}9989^2}}$

    = 36,897

  - Kuat tarik belah:

    $= R \; x \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

    $= 0{,}9986 \; x \sqrt{\frac{5-2}{1-0{,}9986^2}}$

    = 32,698

  - Kuat tarik lentur

    $= R \; x \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

    $= 0{,}9995 \; x \sqrt{\frac{5-2}{1-0{,}9995^2}}$

    = 54,752

- Penarikan kesimpulan
  Apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka Hipotesis nol (H0) ditolak.
  Apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka Hipotesis nol (H0) diterima.
  Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau 36,897 > 3,182 ; 32,698 > 3,182 ; 54,752 > 3,182, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat aluminium pada beton memperlihatkan pengaruh pada kekuatan tekan, tarik belah, dan tarik lentur beton pada tingkat kepercayaan sebesar 95%.

5. KESIMPULAN

Setelah mengevaluasi hasil penelitian, kita dapat sampai pada kesimpulan bahwa penambahan serat kaleng alumunium berdampak pada kekuatan beton berserat. Kesimpulan ini sejalan dengan rumusan masalah, yaitu:

1. Kuat tekan rata-rata beton berserat yang didapatkan dari penggunaan kaleng aluminium berbentuk spiral dengan variasi 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125% saat umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan beton berserat berturut-turut sebesar 20,07 MPa, 21,26 MPa, 21,37 MPa, 20,98 MPa dan 20,26 MPa.
   Kuat tarik belah rata-rata beton berserat yang dihasilkan dari penggunaan kaleng aluminium berbentuk spiral dengan variasi 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125% saat umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tarik belah beton berserat berturut-turut sebesar 5,6259 MPa, 7,600 MPa, 7,867 MPa, 7,259 MPa dan 5,837 MPa.
   Kuat tarik lentur rata-rata beton berserat yang dihasilkan dari penggunaan kaleng aluminium berbentuk spiral dengan variasi 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125% saat umur 28 hari menghasilkan nilai kuat tarik lentur beton berserat berturut-turut sebesar 5,441 MPa, 6,115 MPa, 6,163 MPa, 6,019 MPa dan 5,730 MPa.
2. Untuk presentase optimal penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk spiral pada beton berserat umur 28 hari terhadap karakteristik mekanis beton sebagai berikut:
   - Kadar optimum kuat tekan yang dapat dicapai 0,066% penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk (spiral) adalah sebesar 21,33 MPa.
   - Kadar optimum kuat tarik belah yang dapat dicapai 0,067% penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk (spiral) adalah sebesar 7,85 MPa.
   - Kadar optimum kuat tarik lentur yang dapat dicapai 0,070% penggunaan serat kaleng aluminium berbentuk (spiral) adalah sebesar 6,17 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (1997). *SNI 03 - 4431 -1997 Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*. Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. (2002a). *ACI Committee 544 State of the art report on fiber reinforced concrete - Report*. American Concrete Institute.

Anonim. (2002b). *SNI 03-2491 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

Anonim. (2011). *SNI 03-1974 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Badan Standar Nasional.

Anonim. (2013). *SNI 2847 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. *In Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.*

Anonim. (2018). *Pedoman Teknis Pekerjaan Beton Serat Baja*. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat .

Sudjana. (2003). *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*.