

PEMANFAATAN SERAT ALUMINIUM PADA LIMBAH KALENG SEBAGAI CAMPURAN BETON NORMAL

Panadea Saka Aditya¹, Armin Naibaho², Qomariyah³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

E-mail: panadeasaka014@gmail.com¹; arminnaibaho1967@gmail.com²; qomariyah@polinema.ac.id²

Abstrak

Beton merupakan salah satu bahan utama dalam bidang konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemanfaatan dari serat aluminium pada limbah kaleng dengan ukuran panjang serat aluminium 2 cm dan 4 cm serta berat serat aluminium ditambahkan mulai 0%, 1% 3% dan 5% terhadap berat semen. Dimensi benda uji yang digunakan adalah silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, di uji kuat tekan dan kuat tarik belah pada umur 7, 14 dan 28 hari serta benda uji balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm sebagai bahan uji kuat lentur pada umur 28 hari. Perencanaan campuran beton normal menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan mutu 25 MPa yang digunakan untuk perkerasan jalan. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian kuat tekan pada umur 28 hari pada serat aluminium dengan panjang serat 2 cm didapatkan hasil kuat tekan naik dari 0% ke 1% dan turun ke 3% dan 5% masing masing 25,323 MPa; 25,748 MPa; 12,167 MPa; dan 11.601 MPa. Pengujian kuat tekan juga dilakukan pada serat aluminium dengan panjang serat 4 cm dengan variasi berat 0%, 1%, 3% dan 5% masing masing 25,323 MPa; 25,323 MPa; 19,382 MPa; 15,703 MPa. Beton dengan bahan tambah serat aluminium kaleng minuman bekas juga diuji kuat tarik belah dengan hasil pada variasi panjang serat 2 cm dengan hasil 0% sama dengan 8,444 MPa, 1% sama dengan 9,556 MPa, 3% sama dengan 8 MPa, dan 5% sama dengan 6,667 MPa. Sedangkan hasil pengujian kuat tarik belah dengan variasi panjang serat 4 cm dengan hasil 0% sama dengan 8,444 MPa, 1% sama dengan 8,889 MPa, 3% sama dengan 7,778 MPa, dan 5% sama dengan 7,333 MPa. Sedangkan hasil dari pengujian kuat lentur pada panjang serat 2 cm dari variasi berat 0%, 1%, 3%, dan 5% masing masing 2,978 MPa; 3,733 MPa; 3,655 MPa; dan 3,2 MPa. Untuk hasil pengujian kuat lentur dengan variasi panjang serat 4 cm dari variasi berat 0%, 1%, 3%, dan 5% adalah 2,978 MPa; 3,378 MPa; 3,022 MPa; dan 3,378 MPa.

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

Abstract

Concrete is one of the main materials in the construction sector. This study aims to determine the effect of the utilization of aluminum fiber on waste cans with lengths of aluminum fiber 2 cm and 4 cm and the weight of aluminum fiber added from 0%, 1% 3% and 5% to the weight of cement. The dimensions of the specimens used are cylinders with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, tested for compressive strength and split tensile strength at the age of 7, 14 and 28 days and a beam test object with a size of 15 cm x 15 cm x 60 cm as a flexural strength test material. at the age of 28 days. Normal concrete mix planning uses SNI 03-2834-2000 with a quality of 25 MPa which is used for road pavement. Based on the research results obtained from testing the compressive strength at the age of 28 days on aluminum fiber with a fiber length of 2 cm, the results showed that the compressive strength increased from 0% to 1% and decreased to 3% and 5% respectively 25.323 MPa; 25,748 MPa; 12.167 MPa; and 11,601 MPa. Compressive strength testing was also carried out on aluminum fibers with a fiber length of 4 cm with a weight variation of 0%, 1%, 3% and 5% respectively 25,323 MPa; 25,323 MPa; 19,382 MPa; 15,703 MPa. Concrete with the added material of aluminum fiber from used beverage cans was also tested for split tensile strength with the results at 2 cm fiber length variations with the results of 0% equal to 8,444 MPa, 1% equal to 9.556 MPa, 3% equal to 8 MPa, and 5% equal to 6,667 MPa. While the results of the split tensile strength test with a fiber length variation of 4 cm with the results of 0% equal to 8.444 MPa, 1% equal to 8.889 MPa, 3% equal to 7.778 MPa, and 5% equal to 7.333 MPa. While the results of the flexural strength test at a fiber length of 2 cm from variations in weight of 0%, 1%, 3%, and 5% respectively 2,978 MPa; 3,733 MPa; 3,655 MPa; and 3.2 MPa. For the results of the flexural strength test with variations in fiber length of 4 cm from variations in weight of 0%, 1%, 3%, and 5% is 2,978 MPa; 3.378 MPa; 3.022 MPa; and 3.378 MPa..

Key words fiber concrete, tinned aluminum, compressive strength, split tensile strength, flexural strength

1. PENDAHULUAN

Teknologi beton dalam bidang konstruksi di Indonesia terus mengalami peningkatan sesuai dengan kebutuhan masyarakat akan fasilitas konstruksi dan infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, bangunan gedung bertingkat tinggi, dan fasilitas lainnya. Hal ini mendorong adanya kebutuhan teknologi konstruksi yang tepat baik secara teknis maupun ditinjau secara ekonomis. (Abdi et al, 2018). Dalam hal ini penulis menggunakan bahan tambah berupa serat aluminium bekas kaleng minuman yang dipotong dengan panjang 2 cm dan 4 cm dengan lebar 1 mm. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau beton keras dari kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat lentur beton pada usia 28 hari dengan campuran variasi berat serat aluminium bekas kaleng minuman yaitu 0%; 1%; 3%; dan 5% dari berat semen dengan panjang serat aluminium 2 cm dan 4 cm. Menurut Dhia Karma (2018) dalam penelitiannya, Kaleng ini didaur ulang dengan cara menjadikannya seperti serat-serat dan dicampurkan ke dalam adonan beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi serat kaleng terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Hasil pengujian kuat tarik belah tidak menunjukkan adanya hasil yang optimum pada setiap fraksi serat kaleng. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan maksimum diperoleh fraksi 10% dengan nilai sebesar $f'c = 23,803$ MPa (meningkat 6,922% dari beton normal. Begitu pula dengan hasil uji modulus elastisitas yang menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas maksimum diperoleh pada fraksi kaleng 10%..

2. METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang dan di Jalan Ikan Gurami No. 08 RT 05 RW 06. Dikarenakan kondisi pandemi COVID-19 dan harus menyesuaikan jadwal pemakaian Laboratorium Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, maka penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2021 hingga bulan Agustus 2021. Data yang dihasilkan dari penelitian ini adalah data primer meliputi data analisa gradasi agregat kasar dan halus, berat jenis agregat, penyerapan, kadar air, kadar organik agregat halus, dan kekerasan agregat kasar. Setelah didapatkan hasil dari pengujian tersebut, dilakukan perencanaan campuran beton atau disebut *mix design* sesuai dengan SNI 03-2843-2000. Disini peneliti menggunakan campuran beton normal dengan kuat tekan yang diinginkan adalah 25 MPa. Setelah variasi campuran terhitung dengan benar, maka dilakukan proses pengecoran dan pencetakan benda uji. Pada tahap pengecoran, Ketika beton masih dalam kondisi segar dilakukan pengujian slump untuk mengetahui sifat fisik beton segar yaitu bleeding, segregasi, dan kecacakan pada beton segar. Untuk perhitungan uji slump berdasarkan SNI 1972:2008 menggunakan persamaan sebagai berikut:

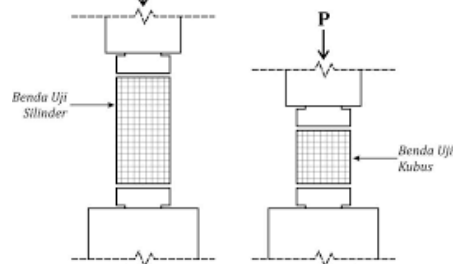
$$Slump = \frac{n \text{ jumlah uji slump}}{\epsilon_n} \dots \dots \dots (1)$$

Setelah itu beton baru dipadatkan dalam silinder Ø15 x 30 cm dan dalam balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 75 cm. Ketika beton sudah berumur 1 hari maka, silinder dan balok

dapat dilepas dan beton melalui proses perawatan dengan direndam dalam kolam air.

Untuk pengujian kuat tekan, beton silinder direndam selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur, beton silinder akan direndam selama 28 hari, begitu juga dengan pengujian kuat lentur, beton berbentuk balok direndam selama 28 hari. Proses pengujian kuat tekan berdasarkan SNI 1974-2011 dengan persamaan sebagai berikut;

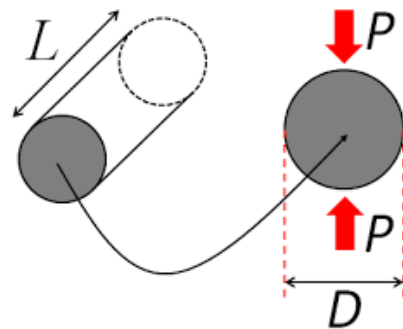
$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2)$$



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan (Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton, SK SNI M60-1990-03).

$$fct = \frac{2P}{ld} \dots \dots \dots (3)$$



Gambar 2. Pengujian Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton merupakan kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua buah titik perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai mengalami patah. Jarak titik belah beton sangat penting untuk menentukan rumus yang dipakai. Pengujian dilakukan sesuai SNI 03-4431-2011.

Untuk pengujian dimana patahnya benda uji berada pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik beton, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan

$$\sigma_{lt} = \frac{p \cdot l}{b \cdot h^2} \dots \dots \dots (4)$$



Gambar 3. Pengujian Kuat Lentur Beton

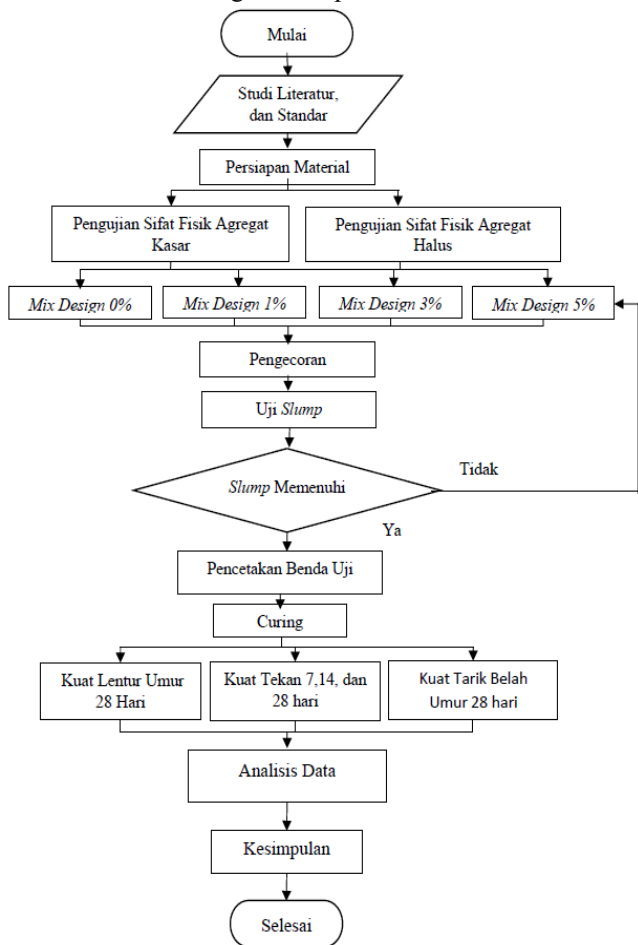
Untuk pengujian dimana patahnya benda uji berada pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik beton, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan

$$\sigma_{lt} = \frac{p \cdot a}{b \cdot h^2} \dots \dots \dots (5)$$

Hubungan antara kuat tekan dengan kuat tarik belah dibuat persamaannya sebagai berikut

$$f_{ct} = 0,56 \times \sqrt{f_{c'}} \dots \dots \dots (6)$$

Berikut ini adalah diagram alir penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sifat fisik agregat halus menggunakan jenis Pasir Lumajang. Untuk hasil pengujian sifat fisik pasir dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Fisik Pasir Lumajang

Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Standar	Ket.
Kadar Air	0,19%	1-5%	ASTM C-556-67	OK
Berat Jenis	2,71	2,5-2,7	ASTM C-128-01	OK
Penyerapan	0,48%	2-10%	ASTM C-128-01	OK
Berai isi	3,38%	1,4-1,9	ASTM C 128-01	OK
Kadar Organik	Bening (Grid 1)		ASTM C-49-99	OK
Analisa Gradasi			SNI 03-2834-2000	OK

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik pasir pada tabel diatas menunjukkan bahwa Pasir Lumajang memenuhi semua persyaratan. Sehingga dapat untuk digunakan dalam perencanaan campuran beton normal.

Kemudian, untuk pengujian sifat fisik kerikil sebagai agregat kasar menggunakan jenis Kerikil Pasuruan. Berikut hasil pengujian sifat fisik kerikil dijelaskan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Agregat Kasar

Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Standar	Ket.
Kadar Air	21,61 %	1-5%	ASTM C-556-67	OK
Berat Jenis	2,7	2,5-2,8	ASTM C-128-01	OK
Penyerapan	1,88%	2-10%	ASTM C-128-01	OK
Kekerasan	5,01%	≤ 45%	ASTM C-29M- 03	OK
Keausan	19,0%	≤ 40%	ASTM C-134-55	OK
Berat Isi	1,50	1,4-1,9	ASTM C-128-01	OK

Sumber : Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik kerikil pada tabel diatas menunjukkan bahwa, Kerikil Pasuruan memenuhi semua persyaratan. Sehingga, kerikil ini dapat digunakan menjadi agregat kasar dalam perencanaan campuran beton normal.

Setelah semua data untuk pengujian sifat fisik terkumpul. Maka, dilanjutkan dengan perencanaan campuran beton normal dengan SNI 03-2834-2000. perencanaan campuran beton normal dijelaskan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perencanaan Campuran Beton

Parameter	Nilai	Satuan
Kuat tekan rencana	25	MPa
Deviasi standar	5.00	MPa
Margin	8.20	MPa
Kuat tekan rata-rata rencana	33.20	MPa
Jenis semen	PCC	
Faktor air semen	0,523	
Slump	30-60	mm
Kadar air bebas	190	MPa
Kadar semen	363,29	Kg
Persentase agregat halus	38,5	%
Berat jenis gabungan	2,706	Kg/m ³
Berat isi beton	2.430	Kg/m ³

Kadar agregat gabungan	1.877	Kg/m ³
Kadar agregat halus	722,53	Kg/m ³
Kadar agregat kasar	1154,18	Kg/m ³
Jumlah Benda Uji	63	Silinder
	14	Balok

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa nilai kadar agregat gabungan sebesar 1.877 kg/m³. Kemudian, untuk menghitung berat setiap agregat dengan melakukan perkalian dengan persentase setiap agregat. Sehingga, diperoleh nilai untuk agregat halus 722,53 Kg/m³ dan agregat kasar 1151,18 Kg/m³. Berikut dijelaskan jumlah material yang dibutuhkan dalam pembuatan 36 benda uji silinder dan 27 balok pada masing masing variasi.

Tabel 4. Kebutuhan Material Variasi 0% Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm dan 4 cm

Material	Jumlah	Satuan
Semen	29,59	Kg
Pasir	58,69	Kg
Air	15,90	Kg
Kerikil	93,77	Kg
Serat Aluminium Kaleng Minuman	0	Kg

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Kebutuhan Material Variasi 1% Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm dan 4 cm

Material	Jumlah	Satuan
Semen	29,59	Kg
Pasir	58,69	Kg
Air	15,90	Kg
Kerikil	93,77	Kg
Serat Aluminium Kaleng Minuman	0,30	Kg

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Kebutuhan Material Variasi 3% Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm dan 4 cm

Material	Jumlah	Satuan
Semen	29,59	Kg
Pasir	58,69	Kg
Air	15,90	Kg
Kerikil	93,77	Kg
Serat Aluminium Kaleng Minuman	0,89	Kg

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. Kebutuhan Material Variasi 5% Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm dan 4 cm

Material	Jumlah	Satuan
Semen	29,59	Kg
Pasir	58,69	Kg
Air	15,90	Kg
Kerikil	93,77	Kg
Serat Aluminium Kaleng Minuman	1,48	Kg

Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah diperoleh jumlah material yang dibutuhkan untuk setiap variasi. Maka, dilakukan pengecoran dan melakukan pengujian slump. Untuk hasil pengujian slump dijelaskan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Nilai Slump Beton dengan Serat Aluminium Kaleng 2 cm

Variasi (%)	Nilai Slump I(mm)	Nilai Slump II(mm)	Rata-Rata (mm)
	0%	37	39
1%	42	40	41
3%	51	49	50
5%	57	51	54

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 9. Hasil Uji Nilai Slump Beton dengan Serat Aluminium Kaleng 4 cm

Variasi (%)	Nilai Slump I(mm)	Nilai Slump II(mm)	Rata-Rata (mm)
	0%	37	39
1%	44	39	41,5
3%	53	57	55
5%	58	59	58,5

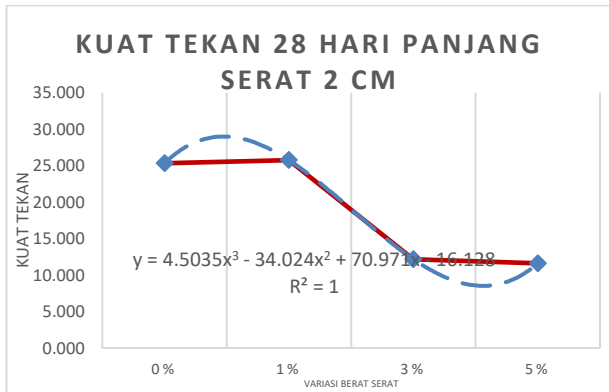
Sumber : Hasil Pengujian

Nilai slump ini berdasarkan data sesuai pengecoran. Perlakuan nilai slump pada saat pengecoran sama dengan variasi 0% dikarenakan serat aluminium tidak dimasukkan secara langsung ke mesin pengaduk, melainkan dimasukkan secara terpisah disaat proses pencetakan. Hal ini dikarenakan menghindari proses penggumpalan serat aluminium saat pengadukan beton. Setekah beron di cetak maka beton akan di bongkar pada usia 1 hari dan dilakukan proses curing. Proses curing dilakukan dengan merendam benda uji dalam kolam air selama 7, 14 dan 28 hari pada beton silinder untuk uji kuat tekan, 28 hari pada beton silinder untuk uji kuat tarik belah, dan 28 hari pada balok untuk uji kuat lentur. Setelah masa curing selesai maka dilakukan pengujian kuat tekan. Hasil pengujian kuat tekan pada beton trial pada setiap umur dan variasi dijelaskan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Panjang Serat Aluminium Bekas Kaleng 2 cm

Variasi (%)	Kuat Tekan (MPa)		
	7 (Hari)	14 (Hari)	28 (Hari)
0%	11,978	19,900	25,323
1%	17,165	23,956	25,748
3%	11,884	18,014	11,884
5%	11,412	11,884	11,601

Sumber : Hasil Pengujian



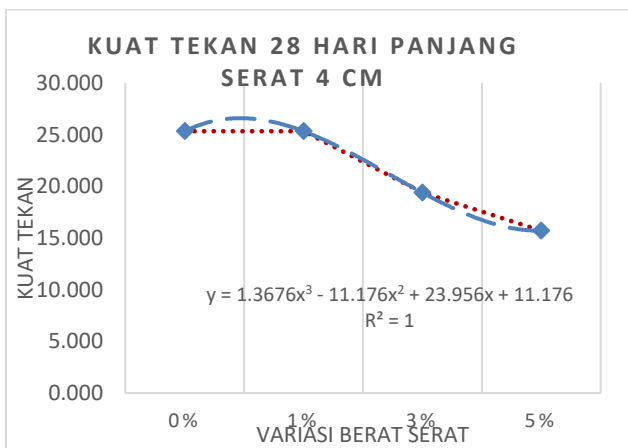
Gambar 5. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton 28 Hari Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm

Berdasarkan gambar 2 dan tabel 10, nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan panjang serat aluminium kaleng minuman 2 cm naik dari 0% ke 1% dan turun di 3% sampai ke 5%.

Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Panjang Serat Aluminium Bekas Kaleng 4 cm

Variasi (%)	Kuat Tekan (MPa)		
	7 (Hari)	14 (Hari)	28 (Hari)
0%	11,978	19,900	25,323
1%	17,542	18,391	25,323
3%	12,544	16,694	14,430
5%	11,506	14,430	15,703

Sumber : Hasil Pengujian



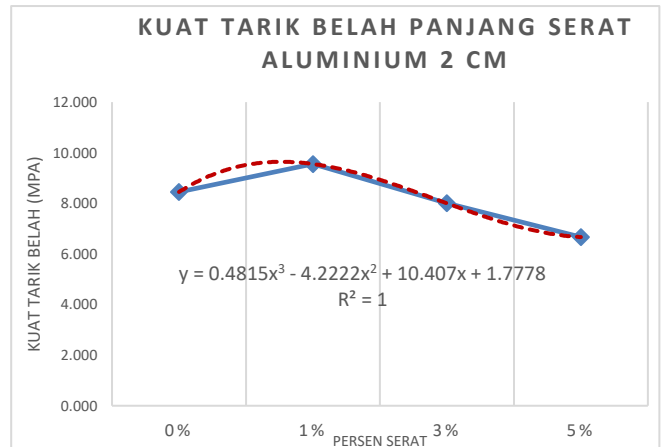
Gambar 6. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton 28 Hari Panjang Serat Aluminium Kaleng 4 cm

Berdasarkan gambar 3 dan tabel 11, nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan Panjang serat aluminium kaleng minuman 4 cm bernilai sama 0% dan 1% kemudian turun di 3% sampai ke 5%.

Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton dengan Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm

Variasi Berat	Nilai Kuat Tarik Belah (MPa)
0%	8,444
1%	9,556

3%	8,000
5%	6,667

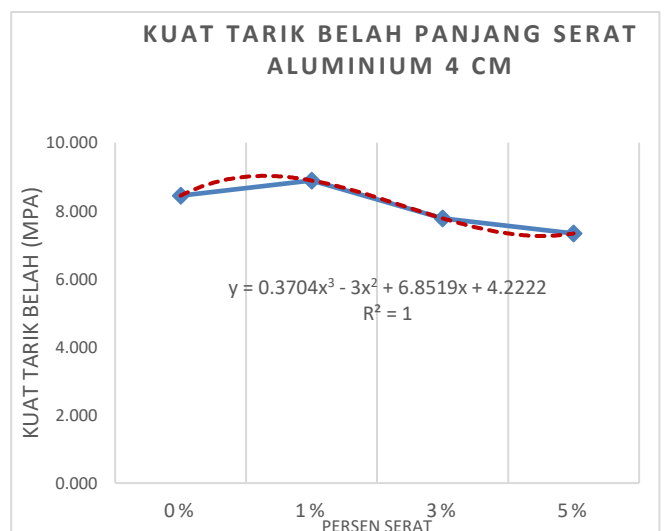


Gambar 7. Grafik Hasil Kuat Tarik Belah Beton dengan Panjang Serat Aluminium 2 cm

Berdasarkan gambar 4 dan tabel 11, nilai tarik belah beton paling tinggi di 1% penambahan serat aluminium kaleng minuman dengan panjang 2 cm dengan nilai 9,556 MPa. Kemudian nilai kuat tarik belah turun di 3% dan 5%.

Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton dengan Panjang Serat Aluminium Kaleng 4 cm

Variasi Berat	Nilai Kuat Tarik Belah (MPa)
0%	8,444
1%	8,889
3%	7,778
5%	7,333

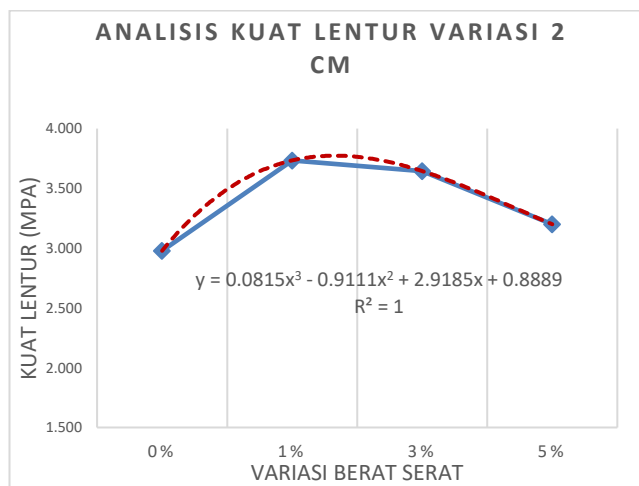


Gambar 8. Grafik Hasil Kuat Tarik Belah Beton dengan Panjang Serat Aluminium 2 cm

Berdasarkan gambar 5 dan tabel 13, nilai tarik belah beton paling tinggi di 1% penambahan serat aluminium kaleng minuman dengan panjang 4 cm dengan nilai 8,889 MPa. Kemudian nilai kuat tarik belah turun di 3% dan 5%.

Tabel 14. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm

Variasi Berat	Nilai Kuat Lentur (MPa)
0%	2,978
1%	3,733
3%	3,644
5%	3,200

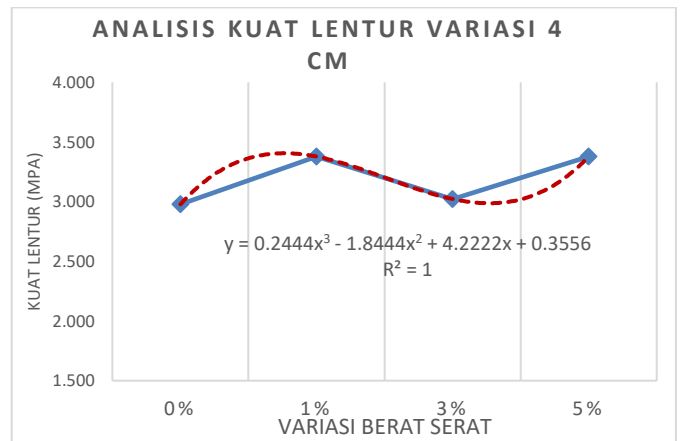


Gambar 9. Grafik Hasil Kuat Lentur Beton dengan Panjang Serat Aluminium 2 cm

Berdasarkan gambar 6 dan tabel 14, nilai kuat lentur beton paling tinggi di 1% penambahan serat aluminium kaleng minuman dengan panjang 2 cm dengan nilai 3,733 MPa dan daerah patah di tengah bentang sehingga menggunakan persamaan pertama.

Tabel 15. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm

Variasi Berat	Nilai Kuat Lentur (MPa)
0%	2,978
1%	3,378
3%	3,022
5%	3,378



Gambar 10. Grafik Hasil Kuat Lentur Beton dengan Panjang Serat Aluminium 4 cm

Berdasarkan gambar 6 dan tabel 14, nilai kuat lentur beton paling tinggi di 1% penambahan serat aluminium kaleng minuman dengan panjang 4 cm dengan nilai 3,378 MPa dan daerah patah di tengah bentang sehingga menggunakan persamaan pertama.

Korelasi antara kuat tekan beton dengan kuat tarik belah beton menurut ACI 318-99 memiliki rumus $f_{ct} = a\sqrt{f'_c}$ dimana nilai a ditemukan 0,56. Hal ini berbeda dengan yang ditemukan oleh peneliti di lapangan dan memiliki nilai a yang berbeda pada setiap variasinya tetapi mendekati nilai yang diberikan oleh ACI 318-99.

Tabel 16. Nilai a Pada Perhitungan Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah Beton Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm

Variasi	2 cm		
	Kuat Tekan	Kuat Tarik Belah	Nilai a
0%	25,323	8,444	0,596
1%	25,742	9,556	0,531
3%	12,167	8,000	0,436
5%	11,601	6,667	0,511

Nilai a yang didapatkan dari penelitian tidak jauh berbeda dengan yang disyaratkan oleh ACI 318-99 pada variasi beton serat dengan panjang serat aluminium kaleng 2 cm.

Tabel 17. Nilai a Pada Perhitungan Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah Beton Panjang Serat Aluminium Kaleng 4 cm

Variasi	4 cm		
	Kuat Tekan	Kuat Tarik Belah	Nilai a
0%	25,323	8,444	0,596
1%	25,323	8,889	0,566
3%	14,430	7,778	0,566
5%	15,703	7,333	0,540

Nilai a yang didapatkan dari penelitian tidak jauh berbeda dengan yang disyaratkan oleh ACI 318-99 pada variasi beton serat dengan panjang serat aluminium kaleng 4 cm. Biaya yang dikeluarkan untuk pengerjaan 1m³ beton tanpa upah pekerja ialah

Tabel 18. Biaya Pembuatan Benda Uji

Rekap Biaya Beton dengan Panjang Serat Aluminium Kaleng 2 cm			
Variasi	Biaya	Tambahan Harga	Prosentase
0%	Rp 301,119.01	Rp -	0%
1%	Rp 307,814.81	Rp 6,695.80	2%
3%	Rp 321,206.42	Rp 20,087.41	6%
5%	Rp 334,598.03	Rp 33,479.02	10%
Rekap Biaya Beton dengan Panjang Serat Aluminium Kaleng 4 cm			
Variasi	Biaya	Tambahan Harga	Prosentase
0%	Rp 301,119.01	Rp -	0%
1%	Rp 307,814.81	Rp 6,695.80	2%
3%	Rp 321,206.42	Rp 20,087.41	6%
5%	Rp 334,598.03	Rp 33,479.02	10%

Berdasarkan perhitungan diatas beton inovasi penambahan serat aluminium kaleng bekas minuman kurang ekonomis dibandingkan beton normal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat dijabarkan kesimpulan sebagai berikut:

- [1] Nilai kuat tekan beton yang diuji pada umur 28 hari dengan bahan tambah serat aluminium bekas minuman dengan panjang serat aluminium 2 cm menunjukkan hasil peningkatan dari 0% ke 1% dan turun di 3% serta 5% yaitu masing masing 25,323 MPa; 25,748 MPa; 12,167 MPa; dan 11,601 MPa. Begitu juga dengan panjang serat aluminium 4 cm, hasil dari berat serat aluminium 0%, 1%, 3%, dan 5% dari berat semen yaitu 25,323 MPa; 25,323 MPa; 19,382 MPa; 15,703 MPa.
- [2] Nilai kuat tarik belah beton yang diuji pada umur 28 hari dengan bahan tambah serat aluminium bekas minuman dengan panjang serat aluminium 2 cm menunjukkan hasil peningkatan dari 0% ke 1% dan turun di 3% serta 5% yaitu masing masing 8,444 MPa; 9,556 MPa; 8,0 MPa; dan 6,667 MPa. Begitu juga dengan panjang serat aluminium 4 cm, hasil dari berat serat aluminium 0%, 1%, 3%, dan 5% dari berat semen yaitu 8,444 MPa; 8,889 MPa; 7,778 MPa; 7,333 MPa.
- [3] Nilai kuat lentur murni beton yang diuji pada umur 28 hari dengan bahan tambah serat aluminium bekas minuman dengan panjang serat aluminium 2 cm menunjukkan hasil peningkatan dari 0% ke 1% dan turun di 3% serta 5% yaitu masing masing 2,978 MPa; 3,733 MPa; 3,644 MPa; dan 3,200 MPa. Begitu juga dengan panjang serat aluminium 4 cm, hasil dari berat serat aluminium 0%, 1%, 3%, dan 5% dari berat semen yaitu 2,978 MPa; 3,378 MPa; 3,022 MPa; 3,378 MPa.
- [4] Pada penelitian ini hubungan antara kuat tekan beton dengan kuat tarik belah beton memiliki nilai koefisien

yang sedikit berbeda dengan yang dirumuskan oleh ACI. Peneliti menemukan nilai koefisien setiap variasi berbeda dari yang ditetapkan oleh ACI pada setiap variasi, tetapi nilai koefisien tidak jauh berbeda sehingga bisa digunakan nilai koefisien dari ACI dengan rumus $f_{ct}=0,56 \sqrt{f_c}$.

- [5] Biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan beton serat menjadi lebih tinggi dibandingkan beton normal dan meningkat paling tinggi pada berat serat aluminium 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdi, F. N. (2017). Aplikasi Serat Aluminium Limbah Dalam Upaya Meningkatkan Mutu Beton Beragregat Lokal. *Teknologi Sipil*, 1(1).
- [2] Abdi, F. N., & Khair, S. M. F. N. (2018, Januari). Pengaruh Penggunaan Limbah Kaleng Terhadap Campuran Beton Menggunakan Agregat Kasar Palu Dan Agregat Halus Pasir Mahakam Ditinjau Dari Kuat Tekan. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi dan Aplikasi di Lingkungan Tropis (Vol. 1, No. 1, pp. 20-27)*
- [3] ACI 544.4R-88 (Reapproved 1999), Design Considerations for Steel Fiber Reinforced Concrete, American Concrete Institute Commite 544
- [4] Bagariang, L. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Sebagai Serat Dan Penambahan Fly Ash Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 3(3)..
- [5] Karima, D., Wijatmiko, I., & Waluyohadi, I. (2018). Pengaruh Variasi Fraksi dari Serat Kaleng terhadap Besaran Karakteristik Beton. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(1), pp-156.
- [6] Kadir, I., Ma'ruf, A., Rianty, H., & Umar, M. Z. (2019). Bimbingan Teknis Pembuatan Material Bata Beton dari Bahan Tambah Serat Sagu (metroxylyon sagu rottb.) pada Para Tukang Bangunan di Kelurahan Wuawua Kecamatan Wuawua Kota Kendari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan (JPMIT)*, 1(1).