



Dampak Variasi Dimensi Serat Kaleng Aluminium terhadap Kuat Tekan Beton

Nurti Kusuma Anggraini, Fisa Savanti, Listiyono Budi, Retno Mayasari, Arie Taveriyanto, Nathanael Legawa Christian, Rifky Raif Setianto, Sayful Ammar

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas
Negeri Semarang
nkanggraini@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan bahan daur ulang dalam konstruksi semakin mendapat perhatian sebagai upaya mendukung pembangunan berkelanjutan. Limbah padat yang berpotensi digunakan untuk campuran adalah limbah kaleng aluminium. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi dimensi serat kaleng aluminium terhadap kinerja mekanik beton, khususnya kuat tekan. Limbah kaleng aluminium dijadikan serat dengan dipotong menyesuaikan dimensi panjang 5cm dan lebar masing-masing 0,2 cm, 0,5 cm, dan 0,8 cm, dan sebagai campuran beton sebanyak 2% dari volume beton. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan dengan adanya penambahan serat aluminium pada beton justru menurunkan performa beton akibat distribusi yang kurang merata. Penambahan serat tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton. Penambahan serat kaleng menyebabkan kuat tekan beton serat kaleng mengalami penurunan dibandingkan dengan beton tanpa serat, yaitu Beton 0,2 berkurang sebesar 25,91%, Beton 0,5 berkurang sebesar 37,34% dan Beton 0,8 berkurang sebesar 45,43%.

Kata kunci: Daur Ulang Kaleng Aluminium; Kuat Tekan Beton; Serat Kaleng

ABSTRACT

The use of recycled materials in construction is increasingly gaining attention as an effort to support sustainable development. Solid waste that has the potential to be used for mixtures is aluminum can waste. This study aims to analyze the effect of variations in the dimensions of aluminum can fibers on the mechanical performance of concrete, especially compressive strength. Aluminum can waste is made into fibers by cutting them to fit dimensions of 5 cm in length and 0.2 cm, 0.5 cm, and 0.8 cm in width, respectively, and as a concrete mixture of 2% of the concrete volume. Tests were carried out at the age of 28 days of concrete. The results showed that the addition of aluminum fibers to concrete actually reduced the concrete performance due to uneven distribution. The addition of fibers did not have a significant effect on the compressive strength of concrete. The addition of can fibers caused the compressive strength of can fiber concrete to decrease compared to concrete without fibers, namely Concrete 0.2 reduced by 25.91%, Concrete 0.5 reduced by 37.34% and Concrete 0.8 reduced by 45.43%.

Keywords: Aluminum Can Recycling; Concrete Compressive Strength; Can Fiber

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang terus berkembang menuntut ketersediaan material konstruksi yang tidak hanya kuat dan efisien, tetapi juga ramah lingkungan. Salah satu material yang paling banyak digunakan khususnya dalam dunia konstruksi yaitu beton, karena memiliki keunggulan dalam hal kekuatan tekan, daya tahan, dan kemudahan dalam pembentukan. Namun, sifat getas (brittle) beton sering kali menjadi kelemahan, terutama dalam menahan gaya tarik dan beban lentur. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan Peningkatan performa beton dapat dilakukan melalui berbagai

Corresponding Author:
✉ Nurti Kusuma Anggraini
Accepted on: 2025-12-20

metode, salah satunya dengan menambahkan material serat ke dalam campurannya. Seiring perkembangan teknologi material di bidang konstruksi, kebutuhan akan bahan tambah (admixture) yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis semakin meningkat. Oleh karena itu, pencarian alternatif material berbasis limbah menjadi perhatian utama dalam pengembangan beton berkelanjutan. Limbah padat seperti kaleng aluminium bekas merupakan salah satu sumber material yang hingga saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kaleng aluminium memiliki karakteristik ringan, tahan terhadap korosi, serta memiliki kekuatan mekanik yang cukup baik, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan serat tambahan dalam beton.

Penambahan serat dalam beton bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik, khususnya dalam hal ketahanan terhadap retak serta peningkatan daktilitas. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan serat logam, seperti baja dan aluminium, mampu meningkatkan kuat lentur dan kuat tarik beton. Namun demikian, efektivitas serat sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, dan distribusinya di dalam campuran beton. Melalui pendekatan inovatif dalam pengolahan limbah menjadi bahan tambah konstruksi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDG) 9, khususnya dalam pengembangan industri dan infrastruktur yang berkelanjutan serta berwawasan lingkungan. Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan limbah kaleng aluminium yang dipotong menjadi serat dengan variasi ukuran panjang, yaitu 0,2 cm, 0,5 cm, dan 0,8 cm. Pengaruh penambahan serat aluminium tersebut dianalisis terhadap kinerja beton, dengan fokus utama pada kuat tekan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif solusi dalam pengelolaan limbah sekaligus mendorong inovasi material ramah lingkungan di bidang konstruksi.

2. MATERIAL DAN METODE

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Seluruh rangkaian penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dimensi serat limbah kaleng aluminium terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif, di mana data hasil pengujian dianalisis secara statistik untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (dimensi serat aluminium) dan variabel terikat (kuat tekan beton).

2.2 Material

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen Portland, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air, serta serat dari limbah kaleng aluminium. Limbah kaleng aluminium dipotong secara manual menjadi serat dengan panjang tetap 5 cm dan tiga variasi lebar, yaitu 0,2 cm, 0,5 cm, dan 0,8 cm. Variasi campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas empat jenis, yaitu:

- a. Beton tanpa serat (BN)
- b. Beton dengan serat aluminium 0,2 cm × 5 cm (B 0,2)
- c. Beton dengan serat aluminium 0,5 cm × 5 cm (B 0,5)
- d. Beton dengan serat aluminium 0,8 cm × 5 cm (B 0,8)

Pada setiap variasi beton berserat, proporsi serat aluminium yang digunakan adalah 2% dari volume beton.

2.3 Metode Penelitian

a. Persiapan Material

Sebelum proses pencampuran beton dilakukan, seluruh material terlebih dahulu dipersiapkan secara cermat untuk memastikan keseragaman, kualitas, dan konsistensi hasil penelitian. Tahapan persiapan material meliputi:

1. Semen

Semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe I (OPC) yang memenuhi standar SNI. Semen disimpan di tempat kering dan tertutup untuk menjaga kualitas serta mencegah terjadinya penggumpalan sebelum digunakan.

2. Agregat Halus dan Agregat Kasar

Agregat halus berupa pasir terlebih dahulu disaring dan dicuci untuk menghilangkan kotoran, lumpur, dan partikel halus yang tidak diinginkan. Agregat kasar berupa kerikil dipisahkan berdasarkan ukuran dengan diameter maksimum 20 mm, kemudian dibersihkan dari lumpur dan bahan organik yang dapat mempengaruhi ikatan beton.

3. Air

Air yang digunakan adalah air bersih yang bebas dari zat kimia, minyak, atau bahan lain yang dapat mengganggu proses hidrasi semen serta mempengaruhi mutu beton.

4. Serat Limbah Kaleng Aluminium

Limbah kaleng aluminium dikumpulkan dari sumber limbah domestik maupun industri. Kaleng aluminium kemudian dipotong secara manual menggunakan alat potong khusus menjadi serat dengan variasi lebar 0,2 cm, 0,5 cm, dan 0,8 cm, serta panjang 5 cm. Serat aluminium yang telah dipotong dibersihkan dari kotoran, debu, dan minyak agar tidak mengganggu proses pencampuran beton. Selanjutnya, serat disimpan dalam wadah tertutup untuk mencegah kontaminasi sebelum digunakan.



Gambar 1. Material yang digunakan

b. Desain Campuran Beton

Desain campuran beton dalam penelitian ini dirancang untuk menghasilkan beton dengan kuat tekan target sebesar 25 MPa pada umur 28 hari, sesuai dengan standar mutu beton struktural yang umum digunakan. Penambahan serat aluminium dilakukan sebesar 1% dari volume beton.



Gambar 2. Campuran Beton

Empat variasi campuran beton disiapkan dalam penelitian ini, yaitu beton kontrol tanpa serat dan tiga campuran dengan serat aluminium berukuran berbeda. Untuk menjamin homogenitas campuran, serat aluminium dicampurkan bersama agregat sebelum pencampuran dengan semen dan air dilakukan.

c. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Proses selanjutnya melakukan pembuatan benda uji setelah seluruh material disiapkan dan ditimbang sesuai proporsi dalam desain campuran beton. Setelah adukan beton siap, campuran dituangkan ke dalam cetakan standar. Cetakan beton yang digunakan yaitu cetakan silinder 15 cm x 30 cm.



Gambar 3. Benda Uji

Setelah cetakan terisi penuh, permukaan benda uji diratakan dan diberi label sesuai variasi campuran. Benda uji kemudian dibiarkan mengeras di tempat yang terlindung selama 24 jam. Setelah itu, benda uji dikeluarkan dari cetakan dan direndam dalam bak curing berisi air bersih pada suhu ruang selama 28 hari agar proses hidrasi berlangsung sempurna.

d. Pengujian Kuat Tekan Beton

Metode pengujian yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengujian kuat tekan yang bertujuan untuk menilai mutu beton, khususnya dalam menahan gaya tekan. Pengujian kuat tekan beton dilakukan sesuai standar pengujian untuk kuat tekan berdasarkan SNI 1974:2011. Mesin uji tekan kemudian dijalankan dengan kecepatan beban yang konstan hingga benda uji terlihat mengalami keruntuhan.



Gambar 4. Proses pengujian Kuat Tekan Beton

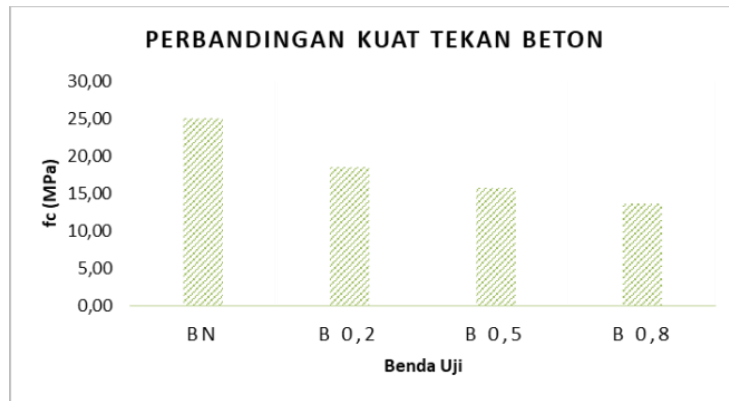
Setiap variasi dimensi campuran diuji dengan tiga benda uji untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif dan dapat dibandingkan secara statistik. Hasil dari pengujian ini kemudian dianalisis untuk melihat pengaruh ukuran serat aluminium terhadap nilai kuat tekan beton.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengujian kuat tekan maka selanjutnya menganalisa hasil dan pembahasan. Hasil pengujian menunjukkan penurunan nilai kuat tekan pada semua variasi dimensi beton yang ditambahkan serat limbah kaleng aluminium dibandingkan dengan beton normal (tanpa serat). Adapun penurunan tersebut cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya panjang serat aluminium yang digunakan. Hasil nilai pengujian didapatkan rata-rata kuat tekan diperoleh seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

No	Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	BN	24,99	25,04
2	BN	24,91	
3	BN	25,21	
4	B 0,2	19,94	18,55
5	B 0,2	19,26	
6	B 0,2	16,44	
7	B 0,5	14,00	15,69
8	B 0,5	14,60	
9	B 0,5	18,47	
10	B 0,8	14,98	13,66
11	B 0,8	10,93	
12	B 0,8	15,06	

Dari hasil di atas, terlihat bahwa penambahan serat aluminium sedikit menurunkan kuat tekan beton dibandingkan dengan beton normal. Hal ini dapat disebabkan oleh terganggunya homogenitas campuran beton akibat kehadiran serat, terutama pada ukuran serat yang lebih panjang. Pada serat berukuran 0,8 cm, penurunan kuat tekan lebih signifikan, yang kemungkinan disebabkan oleh distribusi serat yang tidak merata dan potensi terbentuknya rongga udara (*void*) saat pengecoran.



Gambar 1. Perbandingan Beton Normal dengan Beton Serat Kaleng

Jenis beton BN dikategorikan sebagai beton normal dimana tanpa campuran serat kaleng aluminium, hasil kuat tekan rata-rata yang dicapai sebesar 25,04 MPa, menunjukkan performa mekanis beton yang optimal sesuai dengan standar beton mutu menengah. Namun, saat dilakukan penambahan serat aluminium dari kaleng bekas ke dalam campuran beton (B 0,2; B 0,5; dan B 0,8), terjadi penurunan signifikan pada kuat tekan yang dicapai.

- Beton B 0,2 yang menggunakan serat aluminium ukuran 0,2 cm x 5 cm, menunjukkan kuat tekan rata-rata 18,55 MPa, atau menunjukkan penurunan sebesar 26% dari beton normal.
- Beton B 0,5 dengan serat ukuran 0,5 cm x 5 cm, mengalami penurunan lebih besar, yaitu mencapai 15,69 MPa atau sebesar 37% dari beton normal.
- beton B 0,8 yang menggunakan ukuran serat paling besar, yaitu 0,8 cm x 5 cm, menunjukkan penurunan paling drastis, yakni menjadi 13,66 MPa, atau menunjukkan penurunan sebesar 45% dari beton tanpa serat.

Penurunan kuat tekan ini dapat dikatakan bahwa penambahan serat kaleng aluminium tidak memberikan kontribusi positif terhadap kekuatan tekan beton, bahkan cenderung menurunkan performa mekanisnya.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini seperti halnya penambahan variasi dimensi serat limbah kaleng aluminium sebagai bahan campuran beton tidak menghasilkan kontribusi terhadap peningkatan kuat tekan, bahkan menurunkan nilai kuat tekan secara bertahap seiring bertambahnya ukuran serat. Ukuran serat 0,8 cm menunjukkan penurunan paling signifikan, yakni sebesar 45%. Penggunaan penambahan serat hasil pengolahan kaleng aluminium bekas belummenuhi

kriteria untuk rekomendasi dengan tujuan peningkatan kuat tekan beton, karna masih perlu adanya pengujian lebih lanjut yang menyeluruh.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami berikan kepada Universitas Negeri Semarang khususnya Fakultas Teknik yang telah mendanai dan mendukung kegiatan penelitian dasar ini, sehingga dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anis A,U, Mifta A, Ilham F, Pengaruh Puntiran Serat Kaleng pada Kuat Tekan Beton, JURNAL SAINS TERAPAN VOL. 10 NO.1 2024,

e-ISSN 2477-5525.

- [2] Anggiani, K., 2022. Analisis Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton. Fakultas Teknik. Universitas Medan Area.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-2834-2000. Indonesia.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-2816-2014 Metode. Indonesia.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1968-1990. Indonesia
- [6] Badan Standardisasi Nasional. Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1970-2016. Indonesia
- [7] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengujian Waktu Ikut Awal Semen. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-6827-2002. Indonesia
- [8] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles. Badan Standardisasi SNI 03-2417-2008. Nasional. Indonesia
- [9] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Agregat. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-4804-1998. Indonesia
- [10] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1971-1990. Indonesia
- [11] Badan Standardisasi Nasional. Perencanaan Campuran Beton (Mix Design). Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-2834-2000. Indonesia
- [12] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengujian Slump Beton Segar. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1972-1990. Indonesia
- [13] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-2458-2008. Indonesia
- [14] Badan Standardisasi Nasional. Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat, dan Berat Massa. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-7656-2012. Indonesia
- [15] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-4810-2013. Indonesia
- [16] Badan Standardisasi Nasional. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder yang Dicitak. Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1974-1990. Indonesia
- [17] Direktorat Jendral Pekerjaan Umum, 2022. Penelitian Daur Ulang Agregat Campuran Beton. Kementerian Pekerjaan Umum.
- [18] Fachriza Noor Abdi. dkk, 2017, Pengaruh Penggunaan Limbah Kaleng Terhadap Campuran Beton Menggunakan Agregat Kasar Palu Dan Agregat Halus Pasir Mahakam Ditinjau Dari Kuat Tekan, Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV.
- [19] Hendramawat Aski Safarizki, Marwahyudi, Wahyu Aji Pamungkas, 2021, Beton Ramah Lingkungan Dengan Abu Sekam Padi Sebagai

- Pengganti Sebagian Semen Pada Era New Normal, Jurnal Riset Rekayasa Sipil, Vol 4, No 2.
- [20] Junaidi, 2015, Pemanfaatan Serat Bambu Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton, Berkala Teknik Vol.5 No.1, ISSN 2088-0804.
- [21] Koten, Adrianus Lewa, 2021, Analisis Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Serat Kaleng Dan Serat Plastik, UNIBOS Repository.
- [22] Marthasari, D. Y., Romadhon, E. S., 2021. Analisis Kekuatan Tekan Beton Dengan Aggregate Kasar Dari Beton Daur Ulang. Jurnal Teknik Sipil – Arsitektur, Vol. 20, No.1.
- [23] Masri A Rivai, Sudirman Kimi, Revisdah, 2019, Inovasi Beton Ramah Lingkungan, Vol 06, No. 02, Bulan Desember Tahun 2019.
- [24] Muhammad Irsyad, 2020, Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Serat Limbah Kaleng Sebagai Bahan Tambah Melalui Metode Wet Curing, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- [25] Nicken Anggini Putri, Stefanus A Kristiawan, Sunarmasto, 2014, Pengaruh Rasio Semen - Fly Ash Terhadap Sifat Segar Dan Kuat Tekan High Volume Fly Ash - Self Compacting Concrete (HVFA-SCC), E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL Vol. 2 No. 2.
- [26] Oktavia Kurnianingsih, Canggih Gilang Pradana H.S, Ardia Tiara Rahmi, Kholis Hapsari Pratiwi, Slamet Jauhari Legowo, 2022, Inovasi Penggunaan Serat Masker dan Botol Plastik Pada Campuran Beton Ramah Lingkungan, Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, Volume 11 No 2.
- [27] Panadea S. A., Armin N, Qomariyah, Pemanfaatan Serat Aluminium Pada Limbah Kaleng Sebagai Campuran Beton Normal, JOS - MRK Volume 3, Nomor 2, Juni 2022, Page 229-235.
- [28] Putra, DBA., 2019. Potensi Limbah Batu Bata Penggaron Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Agregat Ringan Pada Pembuatan Beton Ringan Mutu Tinggi. Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.
- [29] Rahma Nindya Ayu Hapsari, 2024, Inovasi Beton Ramah Lingkungan dengan Pemanfaatan Limbah Grabeka sebagai Agregat Substitusi, Jurnal Merah Putih vol 17 No. 2.
- [30] Rosyid Kholilur Rohman, Setiyo Daru Cahyono, 2022, Penggunaan Abu Ampas Tebu Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Dari Agregat Beton Bekas, Agri-tek Volume 14 Nomor 1.\
- [31] Standar Nasional Indonesia, 2011., Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. SNI 03-1974-2011.
- [32] Sudirman Indra, Mohammad Erfan, Ratri Andinisari, Nadya Rachma Aprilia, 2023, Pengaruh Serat Limbah Kaleng Aluminium Pada Campuran Beton Terhadap Karakteristik Mekanis Beton, Prosiding Semsina 2023 Vol 4 No.1.