Indonesian Journal of Civil Engineering Study
Universitas Semarang
E-ISSN: 3110-0376
Journal homepage: https://journals.usm.ac.id/index.php/ijces

Analisis Pengaruh Variasi Persentase Serat *Fiberglass* terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Rossid Adi Pramana [a], M. Zahir Abdul Ghofar [b*], Nur Fithriani Fatma Cholida [c], Anik Kustirini [d]
[a, b, c, d] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Semarang, Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Semarang
**Corresponding author, e*mail: mzahiragf@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:
Received September 1, 2026
Revised September 11, 2026
Accepted October 5, 2026
Available online October 15, 2026

Keywords:
Concrete
Fiberglass fibers
Fly ash
Compressive strength
Flexural strength

ABSTRACT

Concrete is one of the most widely used construction materials due to its high compressive strength. However, concrete is inherently brittle, resulting in relatively low resistance to tensile and flexural forces. One approach to improving its mechanical performance is the incorporation of fiberglass fibers as an additive and the use of fly ash as a partial cement replacement. This study aims to analyze the effect of fiberglass fiber addition on the compressive and flexural strength of concrete, evaluate the influence of different percentages of fiberglass fibers on these mechanical properties, and determine the optimum fiberglass fiber content. This research employed an experimental laboratory method using concrete with a design compressive strength of 19 MPa. Fly ash was used as a 15% partial replacement for cement, while fiberglass fibers were added at proportions of 0% (normal concrete), 0.75%, and 1.75% by the weight of cement. Cylindrical specimens were prepared for compressive strength testing, while beam specimens were used for flexural strength testing. All specimens were cured for 28 days before being tested in accordance with the applicable standards. The results indicate that the addition of fiberglass fibers and fly ash significantly affects the mechanical properties of concrete. The mixture containing 0.75% fiberglass fibers increased the compressive strength from 20.36 MPa to 22.90 MPa and the flexural strength from 3.33 MPa to 4.12 MPa. In contrast, the mixture containing 1.75% fiberglass fibers reduced the compressive strength to 19.61 MPa due to decreased workability and the occurrence of fiber balling, although the flexural strength continued to increase to 4.64 MPa. Based on these findings, the use of 0.75% fiberglass fibers with a 15% fly ash substitution is considered the optimum mixture because it improves both compressive and flexural strength without significantly reducing the workability of the concrete.

© 2026 IJCES. Publishing Services by Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Semarang.

1. Pendahuluan

Konstruksi beton merupakan salah satu komponen utama dalam pembangunan infrastruktur modern. Beton tersusun atas campuran semen, agregat halus, agregat kasar serta air yang memberikan sifat

This is an open acces article under the CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

mekanik sehingga banyak digunakan sebagai material konstruksi. Adapun sifat mekanik beton yaitu kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik (Gunawan, 2014). Bahan penyusun beton mempengaruhi keunggulan beton seperti kemudahan pembentukan dalam kondisi segar sesuai cetakan (Bara, 2025). Meskipun demikian, beton memiliki kelemahan, terutama sifat getas yang menyebabkan material ini mudah mengalami retak dan kerusakan akibat beban dinamis maupun kelelahan material serta ketahanan tarik yang kecil (Ramayati, 2023). Berbagai upaya terus dilakukan untuk meningkatkan kinerja beton (Kurniati, 2024). Salah satunya menggunakan serat dalam pengembangan beton seperti sertat *fiberglass.* Menurut Amna (2014), Serat *fiberglass* memiliki keunggulan seperti kekuatan lentur yang tinggi, tahan terhadap korosi, ringan, serta memiliki daya tahan yang baik terhadap lingkungan agresif. *Fiberglass* adalah salah satu jenis bahan fiber komposit yang kuat teapi ringan (Mareno, 2022). Penggunaan serat *fiberglass* dalam beton dapat membantu menghambat propagasi retak dengan cara menjembatani retakan yang terjadi di dalam matriks beton. Dengan demikian, beton yang ditambahkan serat *fiberglass* diharapkan memiliki peningkatan kuat lentur, ketahanan retak, serta performa struktural yang lebih baik dibandingkan beton konvensional. Serat *fiberglass* pada umumnya merupakan bahan utama dalam pembuatan GRC (*Glassifiber Rienforced Cement Board*) sebagai salah satu pengganti tulangan. Penambahan campuran *fiberglass* ke dalam beton normal dapat menaikan kuat lenturnya, namun jika terlalu banyak terdapat campuran serat dapat juga mengurangi kuat lentur beton (Zafeer et al., 2023).

Penambahan serat *fiberglass* ke dalam campuran beton tidak selalu memberikan hasil yang linear terhadap peningkatan sifat mekanik beton. Variasi persentase serat yang digunakan akan sangat memengaruhi kinerja beton, baik dari segi kuat lentur, *workability*, maupun homogenitas campuran. Penambahan serat *fiberglass* dapat mengurangi daya rekat antar partikel sehingga berpengaruh pada kuat tekan beton (Utomo, 2024). Penambahan serat dalam jumlah yang terlalu sedikit mungkin belum memberikan efek yang signifikan, sedangkan penambahan yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan *workability* dan terjadinya penggumpalan serat *(balling effect)* yang justru dapat menurunkan kualitas beton (Celik et al., 2014). Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji inovasi pemanfaatan serat *fiberglass* sebagai bahan tambah dalam campuran beton, baik dalam bentuk serat kaca sintetis maupun serat kaca tahan alkali (*alkali-resistant glass fiber*), yang bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik beton seperti kuat tarik, kuat lentur, serta ketahanan terhadap retak. Manginsihi (2023) menyatakan kuat tekan beton meningkat dengan variasi penambahan serat kaca 0,6% dari berat semen. Pada penelitian Sunarwadi (2023) menjelaskan bahwa penggunaan *fiberglass* dapat meminimalisir deformasi pada beton hingga 27%.

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan metode eksperimen dengan melakukan penambahan serat *fiberglass* dalam variasi persentase tertentu, yaitu 0%, 0,75%, dan 1,75%. Selanjutnya, akan dilakukan uji kuat tarik pada umur beton 28 hari sesuai metode pengujian yang berlaku. Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi mengenai persentase penambahan serat *fiberglass* yang tepat dan efisien sehingga layak diaplikasikan pada beton struktural di Indonesia. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi para peneliti dan akademisi dalam merancang campuran beton yang lebih inovatif, efisien, dan tahan terhadap berbagai kondisi pembebanan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih mendalam untuk mengetahui pengaruh variasi persentase serat *fiberglass* terhadap kuat lentur beton. Dengan melakukan variasi kadar serat, dapat dianalisis hubungan antara jumlah serat yang digunakan dengan peningkatan kuat lentur beton. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menemukan komposisi optimum serat *fiberglass* yang mampu memberikan kinerja terbaik tanpa mengurangi sifat kerja *(workability)* beton secara signifikan.

2. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Pelaksanaan pembuatan benda uji dalam penelitian ini dilakukan di *Batching plant* PT. Beton Budi Mulya, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada lokasi yang dekat dan kesanggupan pihak PT. Beton Budi Mulya untuk mendukung kegiatan, serta kemampuan dalam

melaksanakan proses pembuatan dan pengujian beton sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam penelitian ini. pengujian kuat tekan benda uji juga dilaksanakan di Laboratorium PT. Beton Budi Mulya dengan menggunakan peralatan yang telah memenuhi persyaratan standar pengujian beton. Laboratorium ini dipilih karena memiliki sarana dan prasarana yang memadai untuk melakukan pengujian kuat lentur secara akurat serta sesuai dengan standar yang berlaku. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan serat *fiberglass* sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Serat *fiberglass* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari produk komersial yang tersedia di pasaran dan telah memenuhi spesifikasi untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Material tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai bahan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi penambahannya terhadap karakteristik beton yang dihasilkan.

Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, beton yang dihasilkan menggunakan beberapa bahan utama yang memiliki peran penting dalam menentukan sifat fisik dan mekanisnya. Bahan-bahan tersebut meliputi semen, agregat halus, agregat kasar, air, *fly ash*, serta serat *fiberglass* sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Setiap material memiliki karakteristik dan fungsi tertentu yang berkontribusi terhadap kualitas beton yang dihasilkan. Pemilihan dan penggunaan masing-masing bahan dilakukan berdasarkan standar mutu yang berlaku, khususnya mengacu pada ketentuan Standar Nasional Indonesia, sehingga campuran beton yang diperoleh dapat memenuhi persyaratan kinerja yang diharapkan. Serat *fiberglass* ditunjukkan pada Gambar 1.



(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 1. Serat *Fiberglass*

Selain bahan, ada berbagai macam alat yang diperlukan untuk proses pembuatan benda uji beton. Alat-alat tersebut harus digunakan sesuai dengan standar atau aturan agar mendapatkan hasil yang akurat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan untuk pencetakan beton, pemadatan, pencampuran, dan pengujian beton. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat angkut/gerobak sorong, sekop, timbangan, gelas ukur, cetok, *concrete mixer*, meteran/alat ukur, kerucut abrams, cetakan silinder, cetakan balok, *compression testing machine*, dan *hydraulic concrete beam testing machine.*

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode eksperimen di laboratorium, dengan menggunakan pendekatan numerik terhadap kuat lentur beton. Data yang dikumpulkan merupakan data primer, yaitu hasil pengujian langsung pada benda uji beton balok yang dibuat berdasarkan variasi campuran dengan penambahan serat *fiberglass*. Proses pengumpulan data dimulai dari tahap persiapan bahan, penentuan proporsi campuran, pencampuran beton, pengecoran, perawatan (*curing*), hingga pengujian kuat tekan dan lentur pada umur 28 hari.

Variasi campuran beton yang digunakan yaitu 0%, 0,75%, dan 1,75%, dibuat masing-masing tiga benda uji berbentuk silinder dan balok dengan ukuran silinder 15 × 30 cm untuk pengujian kuat tekan, dan balok berukuran 60 cm × 15 cm × 15 cm untuk pengujian kuat lentur. Setelah benda uji dirawat dalam air sesuai umur yang direncanakan, pengujian kuat tekan menggunakan *Compression Testing Machine*, dan uji kuat lentur dilakukan menggunakan mesin *Hydraulic Concrete Beam Testing Machine* mengacu pada SNI 4431:2011. Beban maksimum yang diterima benda uji sebelum mengalami kerusakan dicatat dan digunakan untuk menghitung nilai kuat lentur beton.

Metode Analisis Data

Penelitian ini menerapkan metode analisis data kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan serat *fiberglass* dalam campuran beton terhadap kuat tekan dan lentur menurut ketentuan SNI 4431;2011 tentang cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. Analisis didasarkan pada hasil pengujian laboratorium yang meliputi satu parameter utama, yaitu kuat lentur beton pada umur 28 hari sehingga dapat dihitung kuat lentur masing-masing benda uji. Semakin tinggi nilai tegangan lentur yang dihasilkan, maka semakin besar kemampuan beton dalam menahan beban lentur sebelum mengalami keruntuhan, kemudian diperoleh nilai rata-rata dari tiga sampel untuk setiap variasi campuran serat *fiberglass*.

Hasil analisis kuat lentur kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menunjukkan hubungan antara persentase penambahan serat *fiberglass* dengan nilai kuat tekan maupun kuat lentur beton. Penyajian data secara visual ini bertujuan untuk memperjelas kecenderungan perubahan sifat mekanik beton akibat variasi kadar serat *fiberglass* yang digunakan. Selain analisis kuantitatif, dilakukan juga pengamatan kualitatif terhadap kondisi fisik beton setelah pengujian, seperti perubahan warna, tekstur permukaan, serta pola retak yang terbentuk. Pengamatan ini dimanfaatkan sebagai data pendukung untuk memperkuat interpretasi terhadap hasil numerik yang diperoleh.

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis tersebut, kemudian ditentukan persentase optimum penambahan serat *fiberglass* yang masih memenuhi standar kekuatan dan durabilitas beton struktural sesuai dengan SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Persentase tersebut dianggap sebagai kadar penambahan serat *fiberglass* yang memberikan keseimbangan terbaik untuk kuat lentur beton.

Mix Design

Pada penelitian ini menggunakan perhitungan campuran beton berdasarkan (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016) Nomor 07/SE/M/2016, tentang pedoman tata cara campuran beton normal dengan semen OPC, PPC, dan PCC. Kuat tekan direncanakan adalah fc’ 19 MPa, dengan slump 75-100 mm. *Mix Design* yang digunakan terlampir pada tabel 1.

Tabel 1. Total Kebutuhan *Mix Design*

Mutu *fc'* (MPa)	Variasi Bahan Tambah (%)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (Liter)	Serat *Fiberglass* (Kg)	*Fly Ash* (Kg)
19	0	17,104	42,047	75,070	12,407	0	0
19	0,75	14,539	42,047	75,070	12,407	0,128	2,566
19	1,75	14,539	42,047	75,070	12,407	0,299	2,566
Total		46,181	126,142	225,209	37,222	0,428	5,131

(Sumber : Peneliti, 2026)

3. Hasil dan Pembahasan

Slump Test

Pada penelitian ini, *slump test* dilakukan 1 per variasi, yaitu beton normal 0%, beton dengan campuran 0,75% serat *fiberglass* dan 15% *fly ash*, dan beton dengan campuran 1,75% serat *fiberglass* dan 15% *fly ash*. Hasil *Slump Test* dilampirkan pada tabel 2 dan gambar 2.

Tabel 2. Data Hasil *Slump Test*

Mutu Rencana (Mpa)	Campuran Serat *Fiberglass* (%)	Campuran *Fly ash* (%)	Hasil *Slump Test* (cm)
fc' 19	0	0	10
	0,75	15	9,5
	1,75		9

(Sumber : Peneliti, 2026)



(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 2. *Slump Test*

Berdasarkan hasil dari *slump test* pada tabel 2, didapatkan hasil yang berbeda setiap variasi beton. Pada beton normal mendapatkan nilai 10 cm; 9,5 cm untuk variasi 0,75%, dan 9 cm untuk variasi 1,75%. Kondisi tersebut menunjukkan jika beton dengan tambahan *fiberglass* dan *fly ash* mendapatkan nilai *slump* yang lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Hal ini dikarenakan serat menyerap sebagian pasta semen dan meningkatkan gesekan antar partikel sehingga adukan menjadi kaku, akan tetapi dengan tambahan 15% *fly ash* dapat membantu meningkatkan *workability*.

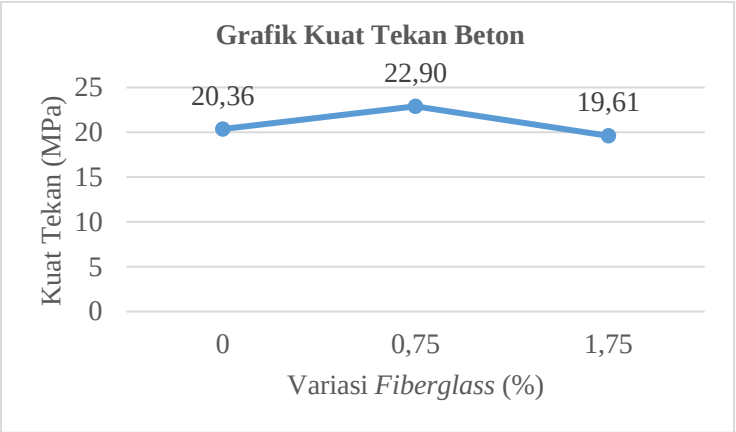
Kuat Tekan Beton

Kuat beton dilakukan pada semua benda uji untuk mengetahui besarnya kuat tekan beton dengan penambahan *fiberglass* di setiap variasi. Kegiatan uji kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar 5. Hasil uji kuat tekan beton terlampir pada tabel 3, gambar 3 dan gambar 4.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 hari

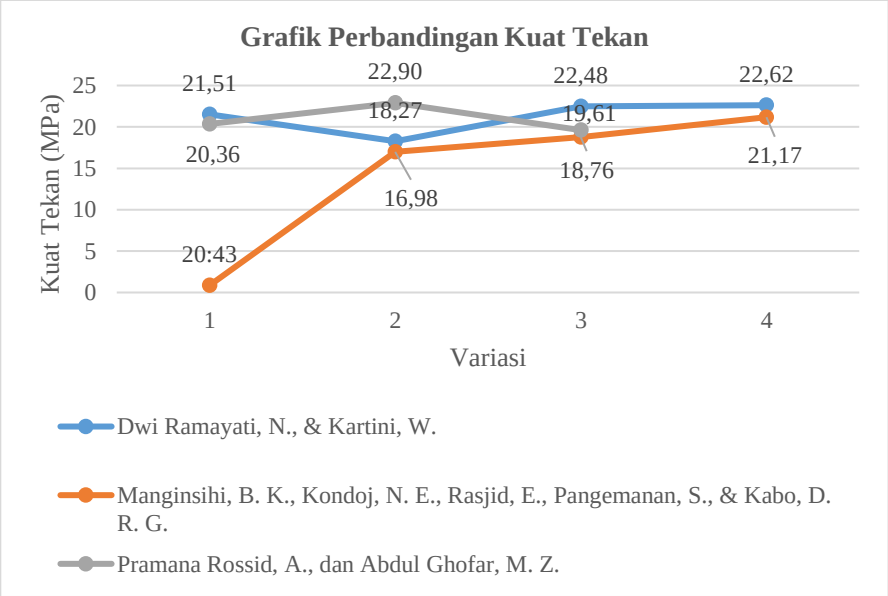
No.	Tanggal (2026)		Umur Beton (Hari)	Variasi Beton (%)	Kuat Tekan (MPa)	Peningkatan (%)
	Pembuatan	Pengujian				
1	09 Juni	07 Juli	28	0	20,36	0,000
2	09 Juni	07 Juli	28	0,75	22,90	12,475
3	09 Juni	07 Juli	28	1,75	19,61	-3,680

(Sumber : Peneliti, 2026)



(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton



(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 4. Grafik Perbandingan Hasil Kuat Tekan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu



(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 5. Uji Kuat Tekan Beton

Berdasarkan data hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari pada tabel 3 dengan mutu rencana *fc'* 19 MPa , didapatkan hasil yang bervariasi diantara beton normal, beton dengan campuran *fiberglass* 0,75% dan *fly ash* 15%, serta beton dengan campuran *fiberglass* 1,75% dan *fly ash* 15%. Pada beton normal didapatkan nilai kuat tekan rata-rata 20,36 MPa, dan akan dijadikan sebagai perbandingan kuat tekan dengan beton campuran lainnya. Pada variasi beton dengan penambahan serat *fiberglass* 0,75% dan *fly ash* 15%, didapatkan nilai kuat tekan sebesar 22,90 MPa, yang mana beton dengan variasi ini mengalami peningkatan sebesar 12,475% dari beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat *fiberglass* dengan jumlah 0,75% dari berat semen dapat menghambat perambatan retak tanpa terlalu mengganggu *workability* dan *fly ash* sebagai pengganti 15% berat semen yang mana jumlah tersebut termasuk kadar yang masih optimum karena reaksi pozzolanik dapat meningkatkan kekuatan beton pada umur 28 hari. Sedangkan pada beton dengan variasi penambahan serat *fiberglass* 1,75% dan *fly ash* 15%, didapatkan nilai kuat tekan sebesar 19,61 MPa, yang mana beton dengan variasi ini mengalami penurunan sebesar 3,68% dari beton normal. Hal ini membuktikan bahwa meskipun dengan penambahan *fly ash* 15% yang mana dapat meningkatkan kekuatan beton pada umur 28 hari, penambahan serat *fiberglass* dengan jumlah 1,75% dari berat semen dapat menurunkan *workability*, yang membuat adonan beton sulit dipadatkan, sehingga resiko terbentuknya rongga *(void)* dan penggumpalan serat *(fiber balling)* menjadi tinggi (Raydais et al., 2025). Berdasarkan grafik perbandingan kuat tekan dari tiga studi literatur pada gambar 3, terlihat adanya variasi perilaku mekanis material pada semua variasi campuran yang diuji. Secara keseluruhan, grafik ini menyajikan gambaran komparatif mengenai fluktuasi nilai kuat tekan dalam satuan MPa yang sangat bergantung pada proporsi komposisi campuran di setiap variasinya. Pada pengamatan variasi 1 hingga variasi 3 memperlihatkan bahwa setiap studi memiliki kecenderungan perilaku yang beragam; Dwi Ramayati dan Kartini mencatatkan puncak tertinggi di variasi 3, Manginsihi et al. menunjukkan pemulihan bertahap dari titik terendah di variasi 2, sementara Pramana Rossid dan Abdul Ghofar mengalami fluktuasi yang cukup tajam antara variasi 1 dan variasi 3.

Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton bertujuan mengetahui kemampuan beton dalam menahan beban lentur yang bekerja pada beton. Benda uji beton pada uji kuat lentur beton menggunakan benda uji berbentuk balok. Kegiatan uji kuat kentur beton dapat dilihat pada gambar 6, sedangkan hasil uji kuat lentur beton tersaji pada tabel 4 dan gambar 7.



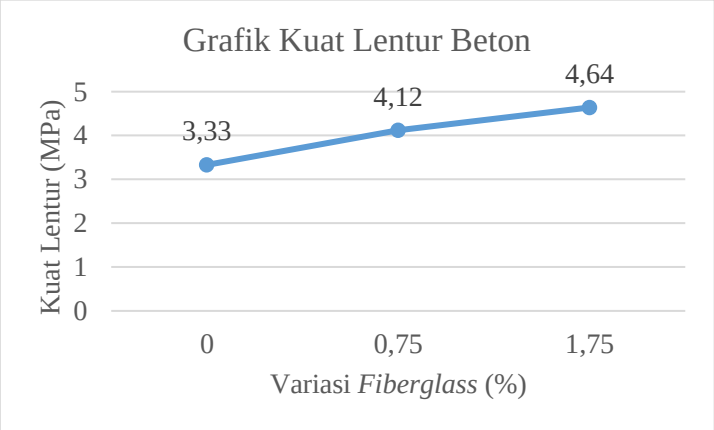
(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 6. Uji Kuat Lentur Beton

Tabel 4. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 hari

No.	Tanggal (2026)		Umur Beton (Hari)	Variasi Beton (%)	Kuat Lentur (MPa)	Peningkatan (%)
	Pembuatan	Pengujian				
1	09 Juni	07 Juli	28	0	3,33	0,000
2	09 Juni	07 Juli	28	0,75	4,12	23,723
3	09 Juni	07 Juli	28	1,75	4,64	39,339

(Sumber : Peneliti, 2026)



(Sumber : Peneliti, 2026)

Gambar 7. Grafik Kuat Lentur Beton

Berdasarkan data hasil pengujian kuat lentur beton pada umur 28 hari dari tabel 4 dan gambar 7 dengan mutu rencana *fs* 2,7 MPa, didapatkan hasil yang meningkat diantara beton normal, beton dengan campuran *fiberglass* 0,75% dan *fly ash* 15%, serta beton dengan campuran *fiberglass* 1,75% dan *fly ash* 15%. Pada beton normal didapatkan nilai kuat lentur rata-rata 3,33 MPa, dan akan dijadikan sebagai perbandingan kuat lentur dengan beton campuran lainnya. Pada variasi beton dengan penambahan serat *fiberglass* 0,75% dan *fly ash* 15%, didapatkan nilai kuat lentur sebesar 4,12 MPa, yang mana beton dengan variasi ini mengalami peningkatan sebesar 23,723% dari beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat *fiberglass* dengan jumlah 0,75% dari berat semen dapat membantu menahan retak sehingga kuat lentur dari beton meningkat dan *fly ash* sebagai pengganti 15% berat semen memperbaiki ikatan pasta semen dan membuat struktur beton lebih rapat. Berbeda dengan kuat tekan pada beton dengan variasi penambahan serat *fiberglass* 1,75% dan *fly ash* 15% yang mengalami penurunan sebesar 3,68% dari beton normal. Kuat lentur beton pada variasi ini masih mengalami peningkatan sebanyak 39,339% dari beton normal. Hal ini membuktikan bahwa penambahan serat *fIberglass* dengan jumlah 1,75% dari berat semen dapat menahan retak dari tekanan. Akan tetapi jika pendistribusian serat *fiberglass* ini tidak merata akan meningkatkan resiko terbentuknya rongga *(void)* dan penggumpalan serat *(fiber balling)*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi persentase serat *fiberglass* dengan substitusi *fly ash* sebesar 15% terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan serat *fiberglass* dengan substitusi *fly ash* sebesar 15% berpengaruh terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. dibandingkan dengan beton normal, penambahan serat *fiberglass* mampu meningkatkan sifat mekanis beton apabila digunakan dalam jumlah yang sesuai. Serat *fiberglass* berfungsi menghambat perambatan retak dan meningkatkan kemampuan beton dalam menahan beban, sedangkan *fly ash* berperan memperbaiki ikatan pasta semen melalui reaksi pozzolanik sehingga struktur beton menjadi lebih padat.

Variasi persentase serat *fiberglass* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai kuat tekan dan kuat lentur beton. Pada variasi serat *fiberglass* sebesar 0,75%, kuat tekan meningkat dari 20,36 MPa menjadi 22,90 MPa, sedangkan kuat lentur meningkat dari 3,33 MPa menjadi 4,12 MPa. Sebaliknya, pada variasi serat *fiberglass* sebesar 1,75%, kuat tekan menurun menjadi 19,61 MPa, sedangkan kuat lentur naik menjadi 4,64 Mpa. Penurunan kuat tekan pada variasi 1,75% disebabkan oleh menurunnya *workability*, sehingga proses pemadatan kurang optimal dan meningkatkan potensi terbentuknya rongga (*void*) serta penggumpalan serat (*fiber balling*), yang berdampak pada menurunnya kualitas beton. Persentase serat *fiberglass* yang memberikan hasil optimum pada penelitian ini adalah 0,75% dari berat semen dengan substitusi *fly ash* sebesar 15%. Variasi tersebut menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 22,90 MPa dan kuat lentur rata-rata sebesar 4,12 MPa, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan variasi lainnya. Oleh karena itu, penggunaan serat *fiberglass* sebesar 0,75% direkomendasikan sebagai kadar optimum karena mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton tanpa menyebabkan penurunan *workability* yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

Amna, K., Wesli, Hamzani. (2014). *Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton*. *Teras Jurnal*, *4*(2), 11-20.

Bara, A. A. (2025). Systematic Literature Review: Peranan Fly ash, Silika, dan Slag Sebagai Bahan Tambahan dalam Meningkatkan Kekuatan Tekan Dini Beton. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, *7*(1), 563-571.

Celik, K., Meral, C., Mancio, M., Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *A Comparative Study Of Self-Consolidating Concretes Incorporating High-Volume Natural Pozzolan or High-Volume Fly Ash. Construction and Building Materials*, *67*, 14–19.

Gunawan, P., & Suryawan, N. (2014). Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Foam Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Modulus Elastisitas. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, *2*(2), 206-213.

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *SK Men PUPR 2016 - Tata Cara Penentuan Camp Beton Normal dg Semen OPC, PPC, PCC* (Vol. 07).

Kurniati, D. (2024). Ketahanan Kuat Tekan Beton Serat Fiber Glass Sebagai Bahan Tambah. *Jurnal Karkasa*, *10*(2), 39–44.

Manginsihi, B. K., Kondoj, N. E. ., Rasjid, E. ., Pangemanan, S. ., & Kabo, D. R. G. . (2025). Optimization of Normal Concrete Mixture with the Addition of Fiberglass and Rice Husk Ash. *Jurnal Multidisiplin Madani*, *3*(10), 2066–2070.

Mareno, R. (2022). Pengaruh Penambahan Fiberglass dan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Serat. *Jurnal Rekatek Universitas Almuslim*, *6*(2), 72-81.

Mukhopadhyay, S., & Khatana, S. (2015). A Review on The Use of Fibers In Reinforced Cementitious Concrete. *Journal of Industrial Textiles*, *45*(2), 239–264.

Ramayati, N.D., Kartini, W., Sumaidi. (2023). Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Pada Campuran Beton Terhadap Kinerja Beton. *Agregat*, *8*(2), 948-952.

Raydais, F. A., Aditya, C., & Halim, A. (2025). Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Sika Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Normal. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan*, *5*, 29–38.

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.

Utomo, W.T., Zhafira, T., Purwanto. (2024). Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Campuran Fiberglass. *JCEBT (Journal of Civil Engineering Building and Transportation)*, *8*(2), 209-216

Zafeer, M. K., Prabhu, R., Rao, S., Mahesha, G. T., & Bhat, K. S. (2023). Mechanical Characteristics of Sugarcane Bagasse Fibre Reinforced Polymer Composites: A Review. *In Cogent Engineering*, *10*(1).

Zhang, Z., Ji, Y., & Ji, W. (2023). *Durability Performance Investigation for Engineering Fiber Cementitious Composites (ECC)*: Review. *In Polymers*, *15*(4).