

## Perbandingan Pengaruh Beberapa Jenis Serat Alami Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

### Article History:

Received  
12 Januari 2026  
Revised  
22 Februari 2026  
Accepted  
5 Maret 2026

LIRAWATI<sup>1\*</sup>, ASTRI SUCI HATI<sup>1</sup>,  
ZAFRAN SATRIA<sup>1</sup>, ADIATMA FORTUNA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

\*Corresponding email: [lirawati.0424057903@unpak.ac.id](mailto:lirawati.0424057903@unpak.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini membandingkan pengaruh serat alam bambu, pelepah pisang, dan daun pandan duri dengan kadar 1%, 2%, dan 3% dari berat semen untuk meningkatkan kekuatan beton yang rendah pada tarik dan bersifat getas. Pengujian dilakukan menggunakan standar ASTM dan SNI pada beton umur 28 hari. Hasil menunjukkan agregat memenuhi standar kualitas. Penambahan serat mengurangi berat volume beton, dengan serat pandan duri memiliki berat tertinggi pada setiap kadar. Kuat tekan beton menurun secara signifikan pada 3% serat bambu (8,323 MPa) dan pelepah pisang (5,681 MPa), sementara 1% serat pandan duri memberikan kuat tekan lebih baik dan stabil (16,683 MPa). Kuat tarik belah meningkat pada 1% serat bambu (7,341 MPa) dan 2% pelepah pisang (6,653 MPa) tetapi menurun pada kadar 3%. Serat pandan duri menunjukkan kestabilan kuat tarik belah (5,258 MPa) di semua kadar. Optimalisasi jenis dan kadar serat diperlukan untuk performa mekanik beton serat ramah lingkungan.

**Kata kunci:** beton bertulang serat, kuat tarik belah, kuat tekan, serat bambu, serat pandan duri, serat pelepah pisang

### ABSTRACT

This study compares the effects of natural fibers—bamboo, banana stem, and screw pine leaf—at 1%, 2%, and 3% of cement weight to improve the low tensile strength and brittle nature of conventional concrete. Testing was conducted in accordance with ASTM and SNI standards on 28-day-old concrete. The results show that the aggregates met quality standards. Fiber addition reduced concrete density, with screw pine leaf fiber concrete maintaining the highest density across all proportions. Compressive strength significantly decreased at 3% bamboo fiber (8.323 MPa) and banana stem fiber (5.681 MPa), while 1% screw pine leaf fiber provided better and more stable compressive strength (16.683 MPa). Splitting tensile strength increased at 1% bamboo fiber (7.341 MPa) and 2% banana stem fiber (6.653 MPa) but declined at 3%. Screw pine leaf fiber showed stable splitting tensile strength (5.258 MPa) across all percentages. Optimizing fiber type and proportion is key to mechanical performance and environmentally friendly fiber-reinforced concrete.

**Keywords:** fiber-reinforced concrete, splitting tensile strength, compressive strength, bamboo fiber, screw pine fiber, banana stem fiber

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam berbagai jenis bangunan dan infrastruktur. Beton terdiri dari campuran semen, air, agregat halus dan kasar, dan sering kali ditambahkan bahan tambahan untuk memperbaiki sifat-sifat mekaniknya. Salah satu keunggulan beton adalah kuat tekan yang tinggi, namun beton memiliki kelemahan utama, yaitu rendahnya kuat tarik dan sifatnya yang getas sehingga rentan terhadap retak dan kegagalan mekanik terutama pada gaya tarik. Untuk mengatasi kelemahan ini, pengembangan beton serat telah dilakukan dengan menambahkan serat ke dalam campuran beton guna meningkatkan sifat mekanik, khususnya kuat tekan dan kuat tarik belah. Serat yang digunakan bisa berupa serat sintetis maupun serat alami.

Serat alami semakin diminati karena selain kuat, ramah lingkungan, mudah diperoleh, dan ekonomis dibandingkan dengan serat sintetis. Beberapa jenis serat alami yang sering digunakan dalam beton antara lain serat bambu, serat pelepah pisang dan serat daun pandan duri. Masing-masing jenis serat memiliki karakteristik berbeda yang dapat memengaruhi performa beton secara bervariasi. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian perbandingan terhadap pengaruh beberapa jenis serat alami tersebut terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh beberapa jenis serat alami terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton, sehingga dapat diketahui serat mana yang memberikan efek terbaik dalam meningkatkan kekuatan beton dan mengurangi retak [1].

Serat bambu memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi serta sifat yang lentur, ringan, dan mudah diperoleh, sehingga menjadi alternatif yang menjanjikan sebagai penguat beton. Penambahan serat bambu dalam beton mampu meningkatkan kuat tekan beton hingga tingkat tertentu, dengan peningkatan optimal pada penambahan serat sekitar 4% dari berat semen, di mana peningkatan kuat tekan dapat mencapai lebih dari 20% dibandingkan dengan beton tanpa serat bambu. Karakteristik serat bambu, seperti panjang serat sekitar 20 mm dan diameter 1-2 mm, berperan penting dalam memperbaiki performa mekanik beton,

sehingga pemilihan jenis serat bambu juga memengaruhi hasil akhir beton berserat [2]

Serat pelepah pisang merupakan limbah pertanian yang memiliki potensi besar sebagai bahan tambahan dalam campuran beton untuk meningkatkan performa mekaniknya. Serat ini diketahui memiliki kekuatan yang cukup tinggi dan sifat mekanik yang cenderung kaku namun tangguh, sehingga dapat membantu meningkatkan kuat lentur dan menahan gaya tarik pada beton. Umumnya, serat pelepah pisang digunakan dalam ukuran antara 1 hingga 5 cm setelah melalui proses pengeringan selama beberapa hari untuk mengurangi kadar air dan meningkatkan daya tahan serat. Penambahan serat pelepah pisang ke dalam beton menunjukkan peningkatan nilai kuat lentur dan dapat mengurangi retak pada beton, meskipun penambahan dalam jumlah yang terlalu banyak dapat menurunkan kekuatan beton akibat penggumpalan serat yang mengganggu homogenitas campuran [3].

Serat daun pandan duri juga merupakan salah satu jenis serat alami yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton guna meningkatkan sifat mekanik dan fisik beton. Penambahan serat daun pandan duri pada beton telah terbukti dapat memengaruhi kekuatan lentur dan kekuatan dampak beton, serta menurunkan daya serap air dan panas, yang berkontribusi pada peningkatan ketahanan dan durabilitas material. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase serat daun pandan duri dalam campuran beton dapat meningkatkan kekuatan lentur dan kekuatan dampak hingga mencapai nilai tertentu yang memenuhi standar mutu seperti ASTM dan SNI. Serat daun pandan duri memiliki karakteristik yang unik berupa kekuatan mekanik yang baik dan daya tahan yang cukup tinggi, sehingga dapat membantu mengurangi retak dan meningkatkan performa beton secara keseluruhan [4].

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh beberapa jenis serat alami terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton, sehingga dapat diketahui serat mana yang memberikan efek terbaik dalam meningkatkan kekuatan beton dan mengurangi retak. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam aplikasi serat alami pada beton untuk kebutuhan konstruksi yang lebih kuat dan ramah lingkungan [5].

## METODE

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Mekanika Tanah – Beton – Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Pakuan, dengan metode dari American Society for Testing and Materials (ASTM) [6] dan Standardisasi Nasional Indonesia (SNI) [7], [8], [9]. Sampel yang diuji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm × 30 cm dengan kuat tekan rencana ( $f_c'$ ) sebesar 20 MPa. Serat alam yang digunakan serat bambu, serat pelepah pisang dan serat daun pandan duri dengan persentase 1%, 2%, 3% terhadap semen. Tahapan-tahapannya dapat diuraikan sebagai berikut:

### Pengolahan Serat Bambu

Serat bambu yang akan digunakan yaitu batang bambu apus. Pengolahan serat bambu umum dilakukan melalui beberapa tahapan utama: persiapan bahan baku bambu, pelunakan dengan cairan kimiawi seperti NaOH, pembilasan untuk membersihkan residu kimia, dan pemisahan serat secara mekanis, biasanya dengan teknik pengrollan yang halus untuk memisahkan serat dari zat pengikat bambu. Proses pelunakan biasanya melibatkan perebusan bambu dalam larutan pelunak, dan pembilasan dilakukan dengan sistem rendam agar zat kimia seperti NaOH bisa hilang perlahan. Teknik pemisahan yang tepat dapat memengaruhi kualitas serat bambu yang dihasilkan, terutama agar serat tidak terputus dan tetap utuh. Kemudian, langkah selanjutnya setelah serat sudah dipisahkan, serat tersebut dipotong dengan panjang 2 cm [10].

### Pengolahan Serat Pelepah Pisang

Pengolahan serat pelepah pisang biasanya dimulai dengan pemilihan dan pemisahan pelepah pisang yang masih dalam kondisi baik, dilanjutkan dengan pencucian untuk membersihkan kotoran. Setelah itu, pelepah dijemur hingga kering agar kadar air berkurang. Serat dari pelepah pisang bisa dipisahkan dan digunakan langsung atau direndam dengan larutan tertentu, seperti kitosan, untuk meningkatkan kualitas serat, membuatnya tahan air, dan menghambat pembusukan. Setelah kering, batang pisang dipotong-potong dengan panjang sekitar 2 cm [11].

### Pengolahan Serat Daun Pandan Duri

Pada proses pengambilan serat daun pandan duri, dilakukan pemotongan terlebih dahulu pada pangkal daun pandan duri, kemudian

direbus selama 30 – 60 menit untuk menghilangkan getah dan membuat warna daun menjadi cerah. Setelah direbus, direndam ke dalam air semalaman, kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai kering, lalu dipotong menjadi serat dengan ukuran 2 cm [12].

### Pengujian Sifat Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian terhadap sifat fisis agregat, meliputi agregat halus, dan agregat kasar, dilakukan sesuai standar ASTM 2004. Diameter maksimum agregat halus adalah 2,38 mm dan 9,52 mm untuk agregat kasar. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan agregat memenuhi kriteria sebagai bahan penyusun beton [13], [14], termasuk melalui pengujian berat volume sesuai ASTM C 29/C 29M – 97 [15] pengujian absorpsi (ASTM C 127 – 01) [16], pengujian berat jenis maupun pengujian susunan butiran (ASTM C 136 – 01) [17]. Berdasarkan pemeriksaan pengujian, kelayakan material untuk digunakan ditentukan dengan membandingkan nilai-nilai yang diperoleh dengan batasan standar yang ditetapkan dalam peraturan ASTM. Apabila nilai yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan ASTM, material tersebut dinyatakan tidak layak untuk digunakan.

### Perencanaan Komposisi Campuran Beton

Perencanaan komposisi campuran beton (*concrete mix design*) untuk 1 m<sup>3</sup> beton tersaji pada **Tabel 1** sebagai berikut:

**Tabel 1. Mix Design Beton Konvensional Per 1 Benda Uji**

| Jenis Material | Satuan | Jumlah Material |
|----------------|--------|-----------------|
| Air            | kg     | 145,006         |
| Semen          | kg     | 414,980         |
| Agregat Kasar  | kg     | 1.109,434       |
| Agregat Halus  | kg     | 675,580         |
| Jumlah         | kg     | 2.345           |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian sifat agregat halus dan agregat kasar sangat penting untuk menentukan kualitas beton. Hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah – Beton – Hidrolika Universitas Pakuan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Mix Design Beton Konvensional Per 1 Benda Uji**

| Pengujian         | Satuan   | Agregat Halus | Agregat Kasar |
|-------------------|----------|---------------|---------------|
| Kadar air         | %        | 4,75          | 2             |
| Kadar lumpur      | %        | 4             | 0,45          |
| Modulus kehalusan | -        | 2,4           | 5,58          |
| Berat isi         | kg/liter | 1,47          | 1,48          |
| Berat jenis curah | kg/liter | 2,69          | 3,12          |
| Berat jenis SSD   | kg/liter | 2,61          | 2,34          |
| Absorpsi air      | %        | 2,86          | 3,53          |

Pengujian meliputi kadar air, kadar lumpur, modulus kehalusan, berat isi, berat jenis curah, berat jenis uji SSD dan absorpsi yang memenuhi syarat ASTM dan memiliki kualitas fisik yang baik untuk menghasilkan beton dengan performa mekanis dan durabilitas tinggi. Agregat memiliki kepadatan, distribusi butir, dan daya serap air yang sesuai untuk memastikan kekuatan dan stabilitas beton yang optimal sesuai standar ASTM C33.

#### Hasil Pengujian Berat Volume Beton

Berat volume beton dihitung berdasarkan dimensi dan berat benda uji yang diukur di

laboratorium dengan timbangan digital. Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada **Tabel 3** berikut.

Berdasarkan **Tabel 3**, dapat dilihat dengan jelas bahwa penambahan serat alam pada beton dari ketiga jenis serat tersebut cenderung menurunkan berat beton secara bertahap seiring dengan peningkatan persentase serat. Beton dengan serat daun pandan duri memiliki berat beton tertinggi di setiap variasi persentase serat dibandingkan dengan serat bambu dan pelepah pisang, menandakan serat pandan duri memiliki densitas yang lebih tinggi atau pengaruh kurang besar dalam mengurangi berat beton. Penurunan berat beton terbesar terjadi pada beton dengan serat bambu, kemudian pelepah pisang, yang bisa mengindikasikan bahwa serat bambu memberikan efek pengenceran atau substitusi agregat yang paling signifikan.

**Tabel 3. Mix Design Beton Geopolimer Per 1 Benda Uji**

| Variasi Beton  | Satuan            | Serat Bambu | Serat Pelepah Pisang | Serat Daun Panda Duri |
|----------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Beton normal   | kg/m <sup>3</sup> | 2.188,75    | 2.188,75             | 2.188,75              |
| Beton serat 1% | kg/m <sup>3</sup> | 2.146,73    | 2.105,66             | 2.207,86              |
| Beton serat 2% | kg/m <sup>3</sup> | 2.021,86    | 2.034,91             | 2.170,00              |
| Beton serat 3% | kg/m <sup>3</sup> | 1.991,98    | 2.011,32             | 2.116,04              |

#### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian atau pemeriksaan kuat tekan dan tarik belah pada beton diterapkan setelah benda uji berumur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan

menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM). Data yang diperoleh meliputi beban maksimum benda uji, sebagaimana diperlihatkan pada **Tabel 4** dan **Tabel 5** berikut.

**Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton**

| Variasi Beton  | Satuan | Serat Bambu | Serat Pelepah Pisang | Serat Daun Panda Duri |
|----------------|--------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Beton normal   | MPa    | 20,042      | 20,042               | 20,042                |
| Beton serat 1% | MPa    | 14,295      | 13,390               | 16,683                |
| Beton serat 2% | MPa    | 9,757       | 13,956               | 16,098                |
| Beton serat 3% | MPa    | 8,323       | 5,681                | 12,380                |

**Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton**

| Variasi Beton  | Satuan | Serat Bambu | Serat Pelepah Pisang | Serat Daun Panda Duri |
|----------------|--------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Beton normal   | MPa    | 5,284       | 5,284                | 5,284                 |
| Beton serat 1% | MPa    | 7,341       | 6,568                | 4,926                 |
| Beton serat 2% | MPa    | 4,458       | 6,653                | 5,737                 |
| Beton serat 3% | MPa    | 3,378       | 3,737                | 5,085                 |

Berdasarkan hasil yang didapat, penambahan serat bambu dan pelepah pisang menunjukkan

penurunan kuat tekan beton seiring bertambahnya persentase serat, dengan

penurunan signifikan pada 3%. Sedangkan serat daun pandan duri memberikan hasil kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat bambu dan pelepah pisang pada semua variasi.

Beton dengan serat bambu dan pelepah pisang menunjukkan peningkatan kuat tarik belah pada 1% serat (7,341 MPa dan 6,568 MPa) dibandingkan dengan beton normal. Pada persentase serat yang lebih tinggi, kuat tarik belah cenderung menurun, namun serat daun pandan duri tetap menunjukkan nilai kuat tarik belah yang relatif stabil dan lebih tinggi (5,085 MPa pada 3%). Hal ini menunjukkan serat bambu dan pelepah pisang dapat meningkatkan kemampuan beton menahan gaya tarik pada persentase rendah, tetapi efektivitasnya menurun pada persentase lebih tinggi.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang sudah dilakukan mengenai penambahan serat bambu, serat pelepah pisang dan serat daun pandan duri terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Serat bambu dan pelepah pisang menurunkan kuat tekan beton seiring penambahan serat, tetapi meningkatkan kuat tarik belah pada konsentrasi serat rendah.
2. Serat daun pandan duri memberikan tingkat keberhasilannya yang lebih stabil pada kuat tekan dan kuat tarik belah dibandingkan dengan kedua jenis serat lainnya.
3. Penggunaan serat alam sebagai campuran beton perlu penyesuaian proporsi agar menghindari penurunan kekuatan tekan yang signifikan sekaligus mendapatkan manfaat peningkatan kuat tarik belah.
4. Penambahan serat alam dapat memengaruhi sifat mekanis beton secara bervariasi tergantung pada jenis dan kadar serat. Optimalisasi kadar serat diperlukan agar diperoleh keseimbangan antara kekuatan tekan dan tahanan tarik yang optimal.

## SARAN

Adapun saran dari hasil penelitian dan pengujian yang sudah dilaksanakan dengan

penambahan serat alam terhadap semen adalah sebagai berikut:

1. Serat alam merupakan bahan alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis untuk meningkatkan sifat mekanis beton.
2. Perlu dilakukan optimasi kadar serat alam yang ditambahkan agar kuat tekan dan tarik beton tetap terjaga.
3. Untuk melakukan pengujian lanjutan terhadap sifat tahan lama (durabilitas), elastisitas, serta perilaku beton serat alam di lingkungan berbeda guna memperoleh data yang komprehensif untuk aplikasi nyata.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] B. Sudarmoko, "Pengaruh panjang serat pada sifat structural beton serat," *Media Teknik*, vol. 15, no. 1, pp. 22–40, 1993.
- [2] K. Kartina, S. Sudirman, and M. Fikri, "Penggunaan Serat Bambu sebagai Bahan Tambah Pada Beton," *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, vol. 24, no. 1, pp. 114–120, 2024, doi: 10.35965/eco.v24i1.4196.
- [3] H. Purwanto, Adiguna, and Amiwarti, "Pemanfaatan Pelepah Pisang Geda Desa Jejawi Sebagai Bahan Tambah Alternatif Kuat Tekan Beton," *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 58–69, 2022, doi: 10.31849/siklus.v8i1.8613.
- [4] M. H. Harahap and E. Y. Purba, "Pemanfaatan Serat Daun Pandan Duri Sebagai Campuran Dalam Peningkatan Karakteristik Genteng Beton," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.24114/einstein.v2i1.5096.
- [5] A. Junaidi, "Pemanfaatan Serat Bambu Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton," *Berkala Teknik*, vol. 5, no. 1, p. 754, 2015.
- [6] ASTM C 39/C 39M – 05, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1," 2003.
- [7] S. N. Indonesia, "Cara uji slump," 2008.
- [8] S. N. Indonesia, "Tata cara pemilihan campuran untuk beton serat, beton massa," 2012.
- [9] S. N. Indonesia, "Cara uji tekan beton dengan benda uji silinder," 2011.
- [10] D. Nurkertamanda and A. Alvin, "Desain Proses Pembentukan Serat Bambu Sebagai Bahan Dasar Produk Industri Kreatif Berbahan Dasar Serat Pada

- Ukm,” *J@Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 7, no. 3, pp. 139–142, 2013, doi: 10.12777/jati.7.3.139-142.
- [11] H. A. Wuriyudani, S. Sulhadi, and T. Darsono, “Pemanfaatan Serat Pelepah Pisang Sebagai Bahan Tali Tahan Air,” 2017. doi: 10.21009/03.snf2017.02.mps.15.
- [12] N. Aprilla, D. Viora, Syafriani, and Afiah, “Olahan Daun Pandan Duri (*Pandanus Tectorius*) Menjadi Tikar Di Kabupaten Kampar,” *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 5, no. 5, pp. 2693–2700, 2021, [Online]. Available: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/5310>
- [13] B. Bunyamin, M. Hady, R. P. Munirwan, and R. Putra Jaya, “Cymbopogon nardus Leaf Ash as an Alternative Material for Enhancing Concrete Strength,” *Advances in Civil Engineering*, vol. 2024, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.1155/2024/4997651.
- [14] B. Bunyamin, F. D. Kurniasari, R. P. Munirwan, and R. Putra Jaya, “Effect of Coral Aggregates of Blended Cement Concrete Subjected to Different Water Immersion Condition,” *Advances in Civil Engineering*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/2919167.
- [15] ASTM, “Stand. Test Method Bulk Density Unit Weight. Voids Aggreg,” 2010.
- [16] ASTM C127-88, “Standard Test Method for Specific Gravity and Water Absorption of Coarse Aggregate.,” 2001.
- [17] ASTM, “Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates (C136/C136M),” 2019. [Online]. Available: [doi.org/10.1520/C0136\\_C0136M-19](https://doi.org/10.1520/C0136_C0136M-19)