

Penggunaan Serat Buah Pinang Sebagai Bahan Tambah Pada Mutu Beton FC 18 MPA

Rizki Samad Soumena¹, Selly Metekohy², Godfried Lewakabessy³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 29 September 2025, Revised : 2 Oktober 2025, Published : 10 Oktober 2025

Corresponding Author

Nama Penulis: Rizki Samad Soumena

E-mail: rizkysoumena200@gmail.com

Abstrak

Beton adalah bahan konstruksi yang sangat penting dan banyak digunakan dalam berbagai struktur bangunan. Beton memiliki daya tarik tersendiri karena kelebihanannya, seperti kemudahan proses pengerjaannya dengan mencampur semen, agregat, air, dan bahan tambahan lain sesuai perbandingan yang diperlukan. Beton memiliki kekuatan tekan yang sangat tinggi, namun kekuatan tariknya tergolong rendah. Kelemahan beton dalam menahan gaya tarik menyebabkan beton ini dapat retak atau patah tanpa adanya perubahan bentuk ketika mencapai tegangan maksimum. Maka untuk meningkatkan tegangan terhadap tarikan, di tambah serat buah pinang yang dapat di gunakan sebagai bahan tambah pada mutu beton fc 18 mpa untuk pekerjaan rabat jalan beton. bahan serat yang di gunakan di peroleh dari daerah negeri lima, maluku tengah. Setiap jenis serat memiliki keunggulan dan kelemahan dalam meningkatkan karakteristik beton. Serat dari buah pinang sendiri terdiri dari komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, abu, dan lainnya. Berdasarkan hasil pengujian beton normal tanpa serat buah pinang memperoleh nilai kuat tarik belah beton sebesar 1,91 MPa dan hasil pengujian dengan penambahan serat buah pinang sebagai bahan tambah dengan presentase campuran serat buah pinang sebesar 1,75%, 2,5% dan 3% menghasilkan nilai kuat tarik belah beton sebesar 2,03 MPa, 2,10 MPa dan 2,26 MPa.

Kata kunci - beton, serat buah pinang, kuat tarik belah

Abstract

Concrete is a very important construction material and is widely used in various building structures. Concrete has its own appeal because of its advantages, such as the ease of the work process by mixing cement, aggregate, water, and other additives according to the required ratio. Concrete has very high compressive strength, but its tensile strength is relatively low. The weakness of concrete in withstanding tensile forces causes this concrete to crack or break without any change in shape when it reaches maximum stress. So to increase the stress against pulling, areca nut fiber is added which can be used as an additional material in the quality of fc 18 mpa concrete for concrete road rebate work. the fiber material used is obtained from the Negeri Lima area, Central Maluku. Each type of fiber has advantages and disadvantages in improving the characteristics of concrete. Areca nut fiber itself consists of chemical components such as cellulose, hemicellulose, lignin, ash, and others. Based on the results of testing normal concrete without areca nut fiber, the concrete splitting tensile strength value was 1.91 MPa and the test results with the addition of areca nut fiber as an additive with a percentage of areca nut fiber mixture of 1.75%, 2.5% and 3% produced concrete splitting tensile strength values of 2.03 MPa, 2.10 MPa and 2.26 MPa.

Keywords - concrete, areca nut fiber, splitting tensile strength

How to Cite : Soumena, R. S., Metekohy, S., & Lewakabessy, G. (2025). Penggunaan Serat Buah Pinang Sebagai Bahan Tambah Pada Mutu Beton FC 18 MPA. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(5), 876–885. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i5.605>

Copyright ©2025 Rizki Samad Soumena, Selly Metekohy, Godfried Lewakabessy

PENDAHULUAN

Beton memiliki kekuatan tekan yang sangat tinggi, namun kekuatan tariknya tergolong rendah. Kelemahan beton dalam menahan gaya tarik menyebabkan beton ini dapat retak atau patah tanpa adanya perubahan bentuk ketika mencapai tegangan maksimum. (Wicaksana dkk, 2014 dalam Zulkarnain, 2022). Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan serat dari buah pinang ke dalam campuran beton. Tantangan dalam inovasi dan pengembangan teknologi beton, khususnya beton serat, adalah tingginya harga berbagai bahan bangunan, termasuk serat buatan dari pabrik, sehingga serat alami dapat menjadi alternatif pilihan sebagai bahan tambahan beton. Beton serat sendiri adalah beton yang dibuat dengan penambahan serat. Penambahan serat buah pinang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tarik beton, sehingga risiko retak akibat beban tarik atau perubahan suhu dapat dikurangi.

Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan karakteristik beton, terutama dalam hal kekuatan menahan beban, ketahanan, dan kemudahan dalam proses pengerjaan. Maka untuk meningkatkan tegangan terhadap tarikan, di tambah serat buah pinang yang dapat di gunakan sebagai bahan tambah pada mutu beton fc 18 mpa untuk pekerjaan rabat jalan beton. Bahan serat yang di gunakan di peroleh dari daerah negeri lima, maluku tengah. Setiap jenis serat memiliki keunggulan dan kelemahan dalam meningkatkan karakteristik beton. Serat dari buah pinang sendiri terdiri dari komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, abu, dan lainnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Beton

Beton merupakan campuran semen Portland atau jenis semen hidrolik lainnya dengan agregat halus, agregat kasar, dan air, yang dapat ditambahkan bahan lain, membentuk suatu massa padat. (Mulyono, 2006 dalam Amahoru dkk, 2022). Pengerasan beton terjadi melalui reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung terus-menerus seiring waktu. Seiring bertambahnya usia, beton akan semakin mengeras dan mencapai kekuatan rencana (f_c') pada umur 28 hari. (Hasanah et al, 2019 dalam Zulkarnain, 2022).

Jenis-Jenis Beton

1. Beton ringan

Berdasarkan berat jenisnya, beton dengan densitas kurang dari 1900 kg/m^3 digunakan untuk elemen non-struktural. Beton ini dibuat dengan beberapa metode, seperti menambahkan gelembung udara ke dalam campuran semen, menggunakan agregat ringan (seperti tanah liat bakar atau batu apung), atau membuat beton tanpa pasir.

2. Beton Normal

Beton normal adalah beton dengan berat isi antara $2200\text{--}2500 \text{ kg/m}^3$ yang menggunakan agregat alam hasil pemecahan. Perencanaan campuran untuk beton normal harus didasarkan pada data karakteristik bahan yang akan digunakan dalam produksinya.

3. Beton Berat

Beton berat adalah jenis beton yang terbuat dari agregat dengan berat isi lebih tinggi dibandingkan beton normal, yaitu lebih dari 2400 kg/m^3 . Beton ini umumnya digunakan untuk keperluan khusus, seperti untuk penahan radiasi, benturan, dan lain-lain.

4. Beton Serat (*fibre Concrete*)

Komposit yang terdiri dari beton biasa dan material lain berupa serat, seperti serat plastik atau baja, menghasilkan beton serat. Beton jenis ini lebih ulet dibandingkan beton biasa dan sering digunakan pada struktur hidrolis, landasan pesawat, jalan raya, dan lantai jembatan.

5. Beton Siklop

Beton biasa dengan agregat berukuran relatif besar, di mana agregat kasarnya bisa mencapai ukuran 20 cm. Beton jenis ini digunakan dalam pembangunan bendungan dan pondasi jembatan.

Jenis-Jenis Material Penyusun Beton

1. Semen

Semen adalah bahan pengikat yang sangat penting dan banyak digunakan dalam pembangunan di sektor konstruksi sipil. Ketika ditambahkan air, semen akan berubah menjadi pasta semen. Jika ditambahkan agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar, sedangkan jika dicampur dengan agregat kasar, akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras menjadi beton keras. (Sahrudin dan Nadia, 2016).

2. Agregat

Agregat adalah partikel mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat memiliki peran yang sangat penting karena karakteristiknya mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton secara signifikan. Agregat terdiri dari butiran-butiran batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya, baik yang berasal dari alam maupun buatan, dengan ukuran yang bervariasi.

3. Air

Menurut (Pratiwi dkk, 2016) Air yang digunakan dalam pengujian beton sesuai dengan SK SNI 03-2847-2002 harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang dapat merusak, seperti oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan lain yang dapat merugikan beton atau tulangan.
- b) Air yang digunakan untuk pencampuran beton prategang atau beton yang mengandung logam aluminium, termasuk air bebas yang terdapat dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang dapat membahayakan.
- c) Air yang tidak layak diminum tidak boleh digunakan dalam pembuatan beton, kecuali jika ketentuan berikut dipenuhi:
 - Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
 - Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dengan air yang tidak layak diminum harus menunjukkan kekuatan minimal 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang layak diminum.

Serat Buah Pinang

Pinang adalah jenis tanaman palma yang tumbuh di wilayah Afrika Timur, Asia, dan daerah Pasifik. Pinang, yang memiliki nama ilmiah *Areca catechu*, memiliki batang yang lurus dan langsing, serta dapat mencapai ketinggian hingga 25 meter. Karena bentuk batangnya yang tinggi, langsing, dan lurus, pohon pinang sering digunakan sebagai media untuk permainan panjat pinang. Meskipun pohon pinang tidak menghasilkan buah yang dapat langsung dikonsumsi, buah pinang telah banyak dimanfaatkan oleh leluhur kita sebagai obat tradisional. Untuk menambah beton pada serat buah pinang, buah pinang yang telah dikeringkan atau dioven pada suhu 0°C kemudian dipisahkan antara kulit dan bijinya. Serat buah pinang kemudian dipisah agar tidak menggumpal saat dicampurkan,

dipotong sepanjang 2 cm, dan akhirnya dicampurkan sedikit ke dalam adukan beton. (Naim dkk, 2018). Serat buah pinang memiliki kandungan hemiselulosa yang paling tinggi di antara serat lainnya. Sifat serat alami dipengaruhi oleh jenis tanaman, lokasi tempat tanaman tumbuh, usia tanaman, dan metode ekstraksi yang digunakan. Serat buah pinang merupakan serat yang fleksibel dan kuat. Sementara itu, serat kulit pinang mengandung hemiselulosa yang, ketika ditambahkan ke dalam campuran semen dan pasir pembentuk beton, dapat diserap oleh permukaan mineral atau partikel. (Hermawati dan Herawati, 2023). Serat pinang, dibandingkan dengan serat alami lainnya, terlihat sebagai bahan yang menjanjikan karena harganya yang murah, ketersediaannya yang melimpah, dan manfaat tanaman yang tinggi.

Pengujian Pada Bahan Material

Sebelum job mix desingn, terlebih dahulu di lakukan pengujian kelayakan material.

1. Pengujian analisa saringan agregat halus dan kasar

Pemeriksaan analisis saringan agregat dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir (gradasi) agregat. Data mengenai distribusi butiran ini penting dalam perencanaan campuran beton.

2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

a) agregat halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis agregat halus serta kemampuannya dalam menyerap air. Jenis berat yang diperiksa meliputi agregat dalam keadaan kering, berat kering permukaan jenuh, dan berat jenis semu.

b) agregat kasar

Pengujian ini bertujuan sebagai acuan dalam menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan agregat kasar.

3. Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir bertujuan untuk mengetahui jumlah lumpur yang terkandung dalam pasir. Kadar lumpur pada pasir harus kurang dari 5% sesuai dengan ketentuan agregat untuk beton.

4. Pemeriksaan bobot isi agregat halus dan agregat kasar

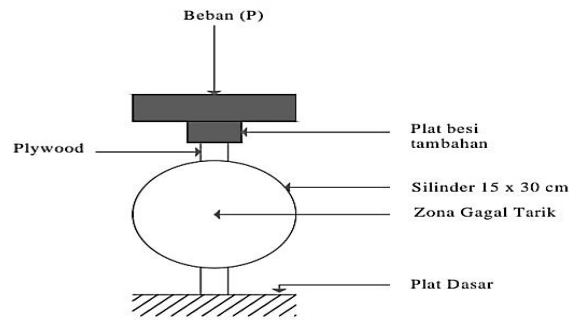
Pemeriksaan bobot isi agregat untuk perbandingan antara berat material kering dengan volume.

5. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air agregat bertujuan untuk membandingkan berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk mengoreksi takaran air dalam campuran beton, disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.

Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton menurut SNI 03-2491-2002 merupakan nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton yang berbentuk silinder. Nilai ini diperoleh dari hasil pembebanan pada benda uji yang diletakkan secara sejajar dengan permu (Zulkarnain dan Nasution, 2022). Pengujian kuat tarik belah beton di lakukan karena beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi tetapi kekuatan tariknya sangat rendah, biasanya sekitar 8%-15% dari kekuatan tekanya. Oleh karena itu, pengujian kuat tarik belah beton penting di lakukan untuk menentukan retak dan lendutan yang terjadi pada balok.



Gambar 1.

Pemodelan Kuat Tarik Belah. Sumber : Naim dkk, 2018

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dengan :

Fct = kuat tarik belah (Mpa)

P = kuat tekan (N)

L = panjang benda uji (mm)

D = diameter benda uji (mm)

Sumber : Naim dkk, 2018

METODE

Lokasi

Penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik sipil politeknik negeri ambon, dan lokasi pengambilan serat buah pinang di desa negeri lima, kecamatan leihitu, kabupaten maluku tengah.

Alat dan Bahan

1. Bahan-bahan yang digunakan ketika melakukan penelitian merupakan:

1. Serat buah pinang
2. Agregat kasar (Kerikil)
3. Agregat halus (pasir)
4. Semen

2. Peralatan yang di gunakan

Adapun peralatan yang di gunakan selama penelitian antara lain:

- a) Satu set peralatan pengujian karakteristik agregat
- b) Timbangan digital

Timbangan digital yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua yakni timbangan dengan kapasitas maksimum 3,5 kg dan timbangan dengan kapasitas maksimum 100 kg, dengan ketelitian 0,001 gram.

- c) Cetakan beton berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- d) Mesin pengaduk campuran (*mixer*)

Mesin pengaduk digunakan untuk mencampur seluruh bahan material sesuai dengan rancangan campuran beton, namun mixer ini hanya mampu menampung kapasitas 6 volume silinder besar.

- e) Satu set alat uji slump test
- f) Oven
- g) Mesin uji kuat tarik belah beton.

Perencanaan Campuran Beton

- Pengujian analisa saringan agregat halus dan agregat kasar mengacu pada SNI 03-1968-1990)
- Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat mengacu pada BS 812
- Pemeriksaan kadar lumpur mengacu pada (SII 0052-80)
- Pemeriksaan bobot isi agregat halus dan agregat kasar mengacu pada (ASTM C-33)
- Pemeriksaan kadar air mengacu pada (SII 0052-80)
- Komposisi campuran beton mengacu pada Mix Design Beton (SNI 03-2834-2000)

PEMBAHASAN

Sampel yang dibuat adalah beton keras dengan perbandingan komposisi campuran yang didapat sebelumnya dari hasil mix design beton normal mutu Fc 18 Mpa dan serat buah pinang dengan komposisi campuran serat buah pinang 1,75% , 2,5%, 3% . Selanjutnya dilakukan pengujian kuat tarik belah beton normal tanpa bahan tambah serat buah pinang dan menggunakan serat buah pinang berdasarkan umur beton yang telah direncanakan yaitu pada umur 28 hari. Dari hasil pengujian tersebut akan didapatkan data-data yang berupa hasil pengujian kuat tarik belah beton sebagai berikut:

Analisis Kuat Tarik Belah Beton

Setelah perawatan benda uji maka benda uji tersebut diangkat dari bak perendaman untuk dikeringkan. Setelah dikeringkan, di timbang selanjutnya dilakukan pengujian kuat tarik belah beton pada umur hari yang ditentukan 28 hari. Benda uji menggunakan silinder yang berukuran 150 mm dan tinggi 300 mm, masing-masing variasi umur sebanyak 3 buah, di uji menggunakan alat *Compression Testing machine* di Lab politeknik Negeri Ambon untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah beton.



Gambar 2.

Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. Sumber : Hasil Analisis.

1. Kuat Tarik Belah Beton Sebelum Menggunakan Serat Buah Pinang

Pada pengujian kuat tarik belah beton, sampel benda uji di rendam selama 28 hari setelah di lakukan pembuatan dan perendaman benda uji, di mana sampel benda uji berjumlah 3 buah berbentuk silinder untuk beton tanpa serat buah pinang. Berikut ini tabel hasil perhitungan kuat tarik belah beton sebelum menggunakan serat buah pinang.

Tabel 1.
Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Tanpa Serat

No	Variasi Benda Uji	P (N)	Π	L (mm)	D (mm)	$T=2P/\pi LD$ (MPa)	Kuat tarik rata-rata (MPa)
I	BN	120,000	3,14	300	150	1,70	1,91
II		140,000	3,14	300	150	1,98	
III		145,000	3,14	300	150	2,05	

Sumber : Hasil Analisis

2. Kuat Tarik Belah Beton Setelah Menggunakan Serat Buah Pinang

Pada pengujian kuat tarik belah beton, sampel benda uji di rendam selama 28 hari setelah di lakukan pembuatan dan perendaman benda uji, di mana sampel benda uji berjumlah 9 buah berbentuk silinder untuk beton menggunakan serat buah pinang. Di mana benda uji pada penelitian ini masing-masing memiliki 3 sampel dengan presentase penambahan serat buah pinang sebesar 1,75%, 2,5% dan 3%. Berikut ini tabel hasil perhitungan kuat tarik belah beton dengan bahan tambah serat buah pinang.

Tabel 2.
Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Menggunakan Serat

No	Variasi Benda Uji	P (N)	π	L (mm)	D (mm)	$T=2P/\pi LD$ (MPa)	Kuat tarik rata-rata (MPa)
I	SP 1,75%	145,000	3,14	300	150	2,05	2,03
II		140,000	3,14	300	150	1,98	
III		145,000	3,14	300	150	2,05	
I	SP 2,5%	160,000	3,14	300	150	2,26	2,10
II		140,000	3,14	300	150	1,98	
III		145,000	3,14	300	150	2,05	
I	SP 3%	160,000	3,14	300	150	2,26	2,26
II		160,000	3,14	300	150	2,26	
III		160,000	3,14	300	150	2,26	

Sumber : Hasil Analisis

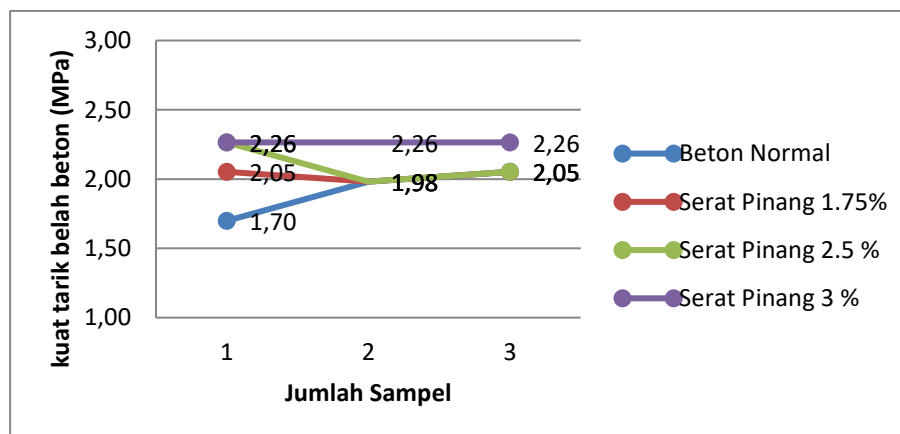
3. Kuat Tarik Belah Sebelum Dan Setelah Menggunakan Serat Buah Pinang

Pada pengujian kuat tarik belah beton, sampel benda uji di rendam selama 28 hari setelah di lakukan pembuatan dan perendaman benda uji, di mana sampel benda uji berjumlah 12 buah berbentuk silinder untuk beton tanpa serat dan beton yang menggunakan serat buah pinang. Benda uji pada penelitian ini masing-masing memiliki 3 sampel dengan presentase penambahan serat buah pinang sebesar 0%, 1,75%, 2,5% dan 3%. Berikut ini tabel hasil pengujian kuat tarik belah beton sebelum dan setelah menggunakan bahan tambah serat buah pinang.

Tabel 3.
Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No	Variasi Benda Uji	P (N)	II	L (mm)	D (mm)	$T=2P/\pi LD$ (MPa)	Kuat tarik rata-rata (MPa)
I	BN	120,000	3,14	300	150	1,70	1,91
II		140,000	3,14	300	150	1,98	
III		145,000	3,14	300	150	2,05	
I	SP 1,75%	145,000	3,14	300	150	2,05	2,03
II		140,000	3,14	300	150	1,98	
III		145,000	3,14	300	150	2,05	
I	SP 2,5%	160,000	3,14	300	150	2,26	2,10
II		140,000	3,14	300	150	1,98	
III		145,000	3,14	300	150	2,05	
I	SP 3%	160,000	3,14	300	150	2,26	2,26
II		160,000	3,14	300	150	2,26	
III		160,000	3,14	300	150	2,26	

Sumber : Hasil Analisis.



Gambar 3.

Grafik Kuat tarik Belah Beton. Sumber : Hasil Analisis

Terjadinya kenaikan kuat tarik belah beton terjadi karena serat yang menahan keretakan pada saat adanya tekanan. Sehingga beton serat dapat menahan kuat tarik lebih besar dari pada beton tanpa serat. Dapat di lihat pada gambar di atas kuat tarik beton normal atau beton tanpa serat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari, dapat disimpulkan bahwa penggunaan serat buah pinang sebagai bahan tambah memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kuat tarik belah beton dibandingkan dengan beton normal tanpa serat. Beton normal tanpa campuran serat memperoleh nilai kuat tarik belah sebesar 1,91 MPa, sedangkan penambahan serat buah pinang dengan variasi tertentu mampu meningkatkan kekuatan tersebut. Pada campuran serat 1,75% kuat tarik belah meningkat menjadi 2,03 MPa, pada campuran 2,5% mencapai 2,10 MPa, dan pada campuran 3% meningkat lebih signifikan hingga 2,26 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa

semakin besar presentase serat buah pinang yang digunakan dalam batas tertentu, semakin tinggi pula peningkatan kuat tarik belah beton yang dihasilkan.

Implikasi dari penelitian ini adalah serat buah pinang berpotensi menjadi alternatif bahan tambah alami yang ramah lingkungan dalam pembuatan beton, khususnya untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap gaya tarik belah yang sering menjadi titik lemah pada struktur beton. Pemanfaatan serat buah pinang juga membuka peluang dalam pemanfaatan limbah pertanian secara lebih produktif, sehingga selain meningkatkan kualitas material konstruksi, penelitian ini turut mendukung konsep pembangunan berkelanjutan. Ke depan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dalam skala yang lebih luas, baik dengan variasi campuran serat yang lebih beragam maupun uji ketahanan beton terhadap beban jangka panjang, sehingga aplikasinya dapat diimplementasikan secara nyata pada proyek konstruksi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amahoru, T. M., Johnny, S. H., & Kakaly, S. 2022. Perencanaan Komposisi Campuran Beton Menggunakan Agregat 10/20 Dan 20/30. *Journal Agregate*, 1(1), 89-93.
- Hasanah, E. R., Gunawan, A., & Afrizal, Y. 2017. Pengaruh Penambahan Serat Kulit Pinang Dan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tarik Belah Beton (Kajian Terhadap Ukuran Agregat Maksimal 10 mm). *Inersial: Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 15-22.
- Hermawati, H., & Herawati, H. 2023. Pengaruh Serat Buah Pinang Terhadap Kuat Tekan Beton. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 8(2), 61-65.
- Hunggurami, E., Bolla, M. E., & Messakh, P. 2017. Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656: 2012. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 165-172.
- Istia, R. V., Huwae, D. D. M., & Tahya, H. 2023. Analisis Perbandingan Pemakaian Semen Tonasa Dan Semen Conch Terhadap Kuat Tekan Beton. *Journal Agregat*, 2(2), 249-254.
- Junaidi, A. 2015. Pemanfaatan Serat Bamboo Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. *Berkala Teknik*, 5(1), 754-768.
- Kesaulya, A., Siahaya, V. T. C., & Tuankotta, A. 2023. Kajian Pelaksanaan Campuran Beton K300 Dengan Variasi Waktu Menggunakan Molen. *Jurnal Aspirasi Teknik Sipil*, 1(2), 49-57.
- Naim, A. J., Fuad, I. S., & Asmawi, B. 2018. Pengaruh Penambahan Serat Buah Pinang Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Desiminasi Teknonologi*, 6(2).
- Pratiwi, S., Prayuda, H., & Prayuda, F. 2016. Kuat Tekan Beton Serat Menggunakan Variasi Fibre Optic Dan Pecahan Kaca. *Semesta Teknika*, 19(1), 55-67.
- Rahamudin, R. H., Manalip, H., & Mondoringin, M. 2016. Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar, (Batu Apung) Dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3).
- Sahrudin, S., & Nadia, N. 2016. Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Konstruksia*, 7(2).
- Sari, R. A. I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. 2015. Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68-76.
- Suhardiman, M. 2011. Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Teknik*, 1(2).
- Untu, G. E., Kumaat, E. J., & Windah, R. S. 2015. Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(10).
- Van Gobel, F. M. 2019. Nilai Kuat Tekan Beton Pada Slump Beton Tertentu. *Radial*, 5(1), 22-33.
- Widodo, A., & Basith, M. A. 2017. Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Roving Pada Beton Non Pasir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(2), 115-120.

Zulkarnain, F., & Nasution, B. I. P. 2022, July. Pengaruh Penambahan Serat Kulit Pinang Dan Epoxy Resin Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)* (Vol. 5, No. 1, pp. 135-139).