

## ANALISIS PENGGUNAAN SERAT IJUK TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON NORMAL

Hansen Chandra Koesoema<sup>1</sup> dan Widodo Kushartomo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*hansen.325190037@stu.untar.ac.id*

<sup>2</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*widodo@untar.ac.id*

Masuk: 13-07-2023, revisi: 29-07-2023, diterima untuk diterbitkan: 02-08-2023

### ABSTRACT

Concrete is a mixture of cement, coarse aggregate, fine aggregate, water and or without admixture or additional mixed ingredients. There are various types of concrete, one of which is fibrous concrete. Fibrous concrete is a composite structure consisting of ordinary concrete and other materials in the form of fibers. In this research using a mixture of palm fiber with an average diameter of 0.24 mm. The treatment method is carried out by 5 days of immersion in water followed by steam for less than 5 hours. This research uses a volume variation of 1%, 2%, 3% with lengths of 2 and 3 cm palm fiber, respectively. Based on this research, it is known that the use of a mixture of palm fiber in concrete can increase the value of tensile strength and flexural strength with the addition of the percentage of palm fiber. the use of palm fiber mixed into concrete is produced by a length of 2 cm with a percentage of 1% with a percentage increase of 1.01% in compressive strength, a percentage of 2% with a percentage increase of 76.7% in tensile strength, and a length of 3 cm with a percentage of 3% with a percentage increase of 39.8% in flexural strength.

Keywords: Concrete; Fiber; Fibrous Concrete; Palm Fiber; Natural Fiber

### ABSTRAK

Beton merupakan campuran dari semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan atau tanpa admixture atau bahan campuran tambahan. Ada bermacam macam jenis beton salah satunya beton berserat. Beton berserat merupakan bagan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Pada riset ini menggunakan campuran serat ijuk dengan diameter rata rata sebesar 0,24 mm. metode perawatan dilakukan dengan 5 hari perendaman dengan air dilanjutkan steam selama kurang 5 jam. Riset ini menggunakan variasi volume 1%, 2%, 3% dengan panjang serat ijuk berturut turut sepanjang 2 dan 3 cm. diketahui berdasarkan riset ini penggunaan campuran serat ijuk pada beton dapat meningkatkan nilai kuat tarik dan kuat lentur seiring penambahan persentase serat ijuk. penggunaan serat ijuk yang di campurkan ke dalam beton dihasilkan oleh Panjang 2 cm dengan persentase 1% dengan persentase peningkatan 1,01% pada kekuatan tekan, persentase 2% dengan persentase peningkatan 76,7% pada kekuatan tarik, dan Panjang 3 cm dengan persentase 3% dengan persentase peningkatan 39,8% pada kekuatan lentur.

Kata kunci: Beton; Serat; Beton Berserat; Ijuk; Serat Alami

## 1. PENDAHULUAN

### Latar belakang

Dalam konstruksi, beton merupakan bagian dari struktur bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk membangun pondasi, kolom, balok dan pelat. Beton juga banyak digunakan dalam pembangunan struktur hidrolik seperti bendungan, kanal dan jalan setapak kaku, kanal, kanal dan lain-lain. Karena beton digunakan di hampir semua bidang teknologi konstruksi, beton harus digunakan setidaknya untuk pekerjaan pondasi (Mulyono, 2005).

Beton adalah campuran yang tersusun dari semen portland, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air dengan atau tanpa bahan tambahan (Adinixture), sehingga tercipta hubungan yang erat antar komponen (Wora & Ndale, 2018). Berbagai jenis beton digunakan dalam konstruksi, antara lain beton normal, beton ringan, beton massa, beton pasir, beton siklop, beton berlubang dan beton berserat (Tjokrodinuljo, 1996).

Serat dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu serat sintetis dan serat alami. Serat sintetis memiliki keterbatasan karena berasal dari sumber bahan bakar fosil yang terbatas (Kiruthika, 2017). Pada pengolahannya menghasilkan berbagai gas berbahaya seperti CO<sub>2</sub>, metana, dinitrogen oksida dan lain-lain yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan,

dan serat sintesis relatif lebih mahal. Harga serat alam relatif lebih murah, namun ketersediaan serat alam melimpah, dan pengolahan serat alam tidak menghasilkan gas berbahaya, serta merupakan sumber daya alam terbarukan yang dapat mengikuti karbondioksida sehingga mengurangi polusi udara (Ahmad et al., 2015).

Serat alami berasal dari alam, alam bersama sumber dayanya dapat kita manfaatkan salah satunya serat. Serat nabati diperoleh berdasarkan bagian tanaman yaitu seperti biji-bijian (kapas, kapuk, epura), batang-batangan (rami, kenaf, jelatang, bambu) dan daun-daunan (sisal, manila, abaca), buah (kelapa), dll. Serat-serat tanaman ini diyakini sepenuhnya terbarukan dan pada prosesnya akan terurai secara biologis. Tanaman serat ini memiliki sejarah panjang dalam kehidupan umat manusia (Habibie et al., 2021).

Menurut Tjokrodinuljo (2007), beton berserat (*fiber concrete*) merupakan komposit yang berada dari beton berserat. Serat sebagian besar berupa batang yang berdiameter 5 hingga 500  $\mu\text{m}$  (mikron) dan panjang sekitar 25 hingga 100 mm. Dalam hal ini serat dapat dilihat sebagai agregat yang bentuknya tidak terlalu bulat. Kehadiran serat mempengaruhi kemampuan proses dan membuat terjadinya segregasi menjadi sulit. Serat dalam beton dapat digunakan untuk mencegah retak. Dalam hal ini beton *fiber* memiliki daya tahan yang lebih baik dibandingkan dengan beton biasa. Dan meskipun serat yang digunakan memiliki modulus elastisitas yang lebih besar dari pada beton, seperti kawat baja, maka beton serat memiliki kekuatan tekan, kekuatan tarik dan modulus elastis yang sedikit lebih tinggi daripada beton biasa. Beton serat tahan terhadap benturan dan kelenturan.

Pada riset yang dilakukan oleh Kushartomo dan Christianto (2015) terhadap Serat baja lokal yang berjudul "Pengaruh Serat Lokal Terhadap Kekuatan tekan dan Kekuatan Lentur *reactive Powder Concrete* dengan Teknik Perawatan Penguapan" Melihat pengaruh volume dan rasio aspek ( $l/d$ ) serat baja lokal atau asli terhadap kekuatan tekan dan kekuatan lentur RPC, peningkatan kekuatan lentur RPC yang sangat signifikan terlihat pada campuran beton sebesar 350% pada perbandingan. tanpa serat pada volume serat tunggal optimal 1,5% dan aspek rasio 75, sedangkan kekuatan tekan RPC hanya meningkat 10%.

Pada riset yang dilakukan oleh Risdianto & Tobing (2019), Akumulasi serat serabut kelapa pada beton bisa kurangi kekuatan tekan beton. Kekuatan tekan normal beton usia 7, 14, 21 serta 28 hari ialah 17, 12MPa, 21, 50MPa, 23, 48MPa, 25, 75MPa. Dengan peningkatan serat 0, 66 kg/  $\text{m}^3$ , 1, 32 kg/  $\text{m}^3$ , 1, 98 kg/  $\text{m}^3$  nilai kokoh tekan yang di bisa terus menjadi menyusut. Tetapi, akumulasi serat serabut kelapa pada beton bisa menaikkan kekuatan tarik beton. Kekuatan tarik retak maksimal pada beton serat dengan komposisi 0, 66 kg/  $\text{m}^3$  ialah pada usia 7, 14, 21, 28 hari yaitu 1, 99 MPa, 2, 08 MPa, 2, 20 MPa, 2, 38 MPa. Serta pada usia 28 hari kekuatan lentur beton wajar sebesar 3, 02 MPa, serta kenaikan kekuatan lentur maksimal dengan menambahkan serat 0,66 kilogram/  $\text{m}^3$ , ialah 5. 705 MPa

Sebuah studi tentang ijuk menemukan bahwa diameter mempengaruhi nilai tarik dari ijuk. Semakin kecil diameter serabut sawit maka kekuatan tariknya semakin tinggi. Kami melihat ini dalam data berturut-turut menunjukkan diameter 0,25 hingga 0,35 mm, 0,36 hingga 0,45 mm dan 0,46 hingga 0,55 mm, memberikan nilai kekuatan tarik 208,22 MPa, 198,15 MPa, dan 173,43 MPa (Munandar et al., 2013).

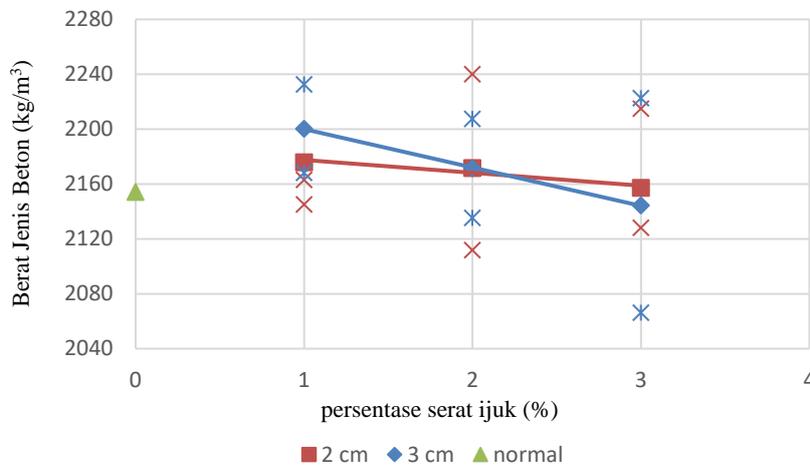
Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekuatan lentur, dan juga nilai modulus elastisitas yang terjadi pada beton berserat yang menggunakan serat ijuk sebanyak 1%, 2%, dan 3% dan dengan panjang 2 cm dan 3 cm sebagai bahan tambahannya.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara. Penelitian ini akan dimulai pada April 2023. Sampel yang akan diuji terbagi menjadi dua bentuk yaitu silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm dan balok dengan dimensi 10 cm  $\times$  10 cm  $\times$  40 cm dengan variasi persentase serat ijuk sebesar 1%, 2%, dan 3%. Dan dengan Panjang serat ijuk 2 cm dan 3 cm. Perawatan beton dilakukan dengan cara perendaman selama 5 hari dan di steam selama kurang lebih 5 jam. Pengujian beton dilakukan pada saat beton telah berumur 7 hari dan masing-masing sampel dengan kandungan ijuk yang berbeda meliputi 3 sampel uji tekan, 2 sampel uji lentur, 3 sampel uji tarik retak dan 1 sampel Tes modulus Young. Dengan demikian, pada penelitian ini terdapat 49 benda uji silinder dan 14 benda uji balok. Dengan  $f_c$  rencana di gunakan sebesar 30MPa.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada seluruh benda uji, diperoleh beberapa data yang dapat dilihat pada grafik berikut ini;

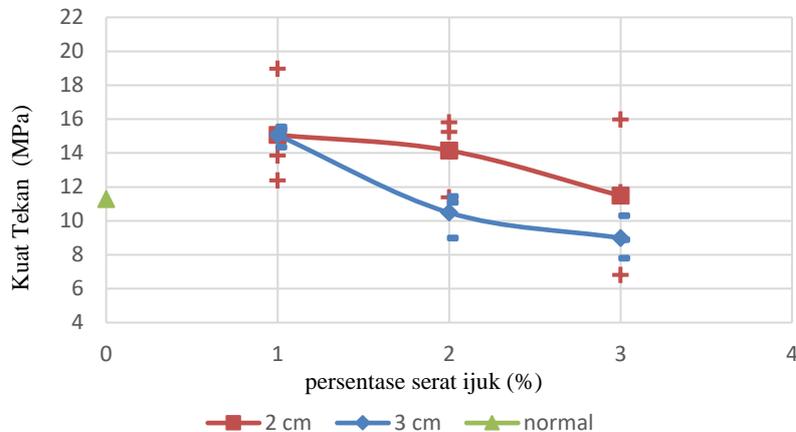
### Hasil pengujian berat jenis



Gambar 1. Grafik hubungan berat jenis beton dengan presentase penggunaan serat ijuk

Berdasarkan gambar 1 dapat di simpulkan bahwa penggunaan ijuk pada campuran beton dapat menurunkan berat jenis beton. Semakin tinggi proporsi ijuk dalam campuran beton, semakin ringan beton tersebut.

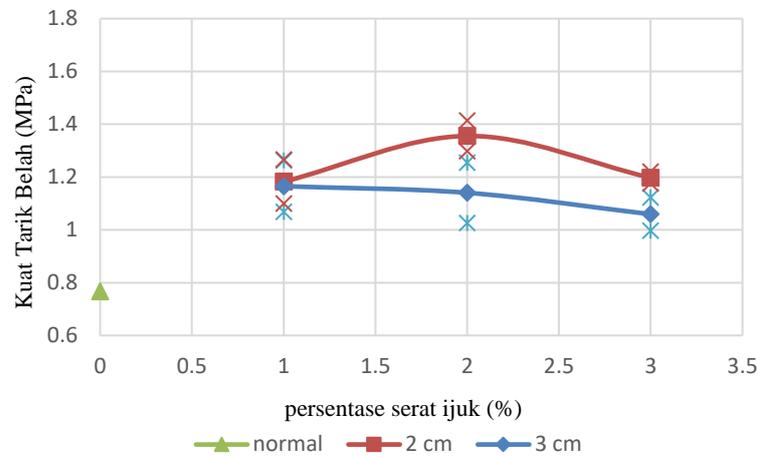
### Hasil pengujian kekuatan tekan



Gambar 2. Grafik hubungan kekuatan tekan beton dengan persentase penggunaan serat ijuk

Berdasarkan Gambar 2 dapat menunjukkan bahwa nilai kekuatan tekan beton pada penggunaan serat ijuk akan mengalami penurunan kekuatan tekan seiring besarnya persentase serat ijuk yang di masukan ke dalam campuran beton. Penggunaan serat ijuk dengan Panjang 2 cm menghasilkan penurunan kekuatan tekan yang lebih kecil di bandingkan penggunaan serat dengan Panjang 3 cm. hal ini disebabkan oleh oleh banyaknya rongga-rongga udara yang terbentuk akibat ditambahkan serat ijuk pada campuran beton yang dapat dibuktikan pada persamaan  $S = S_0 e^{-kP}$  (Mindess & Young, 1981) yang mengkorelasikan kekuatan dan porositas pada material getas, sehingga bahwa kenaikan volume pori-pori dapat mengurangi kekuatan beton. Akibatnya semakin banyak rongga udara yang terbentuk, dengan demikian semakin kecil pula kekuatan pada beton

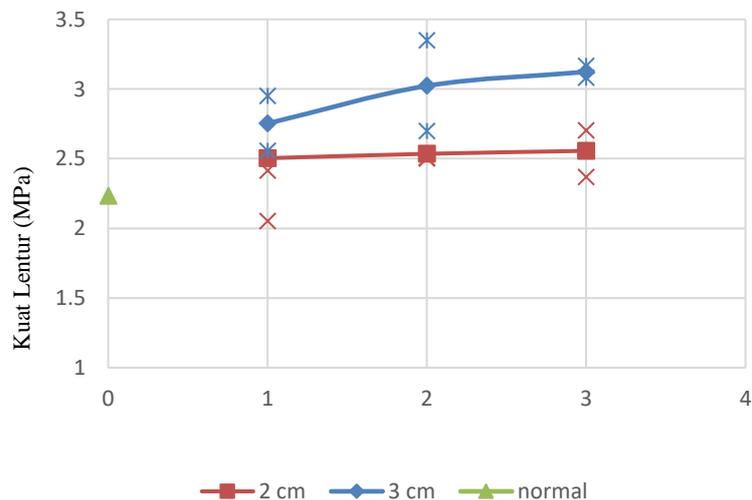
### Hasil pengujian kekuatan tarik



Gambar 3. Grafik Hubungan Kekuatan Tarik Belah Beton dengan Persentase Penggunaan Serat Ijuk

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa banyaknya persentase penggunaan serat ijuk mempengaruhi nilai kuat tarik belah beton yang dihasilkan. Pada penelitian ini menunjukkan penggunaan serat ijuk dengan Panjang 2 cm dengan presentase 2% menunjukkan hasil kekuatan Tarik yang lebih tinggi di banding yang lain dengan nilai rata rata 1,3556 MPa. Berdasarkan di atas juga dapat di simpulkan bahwa nilai kekuatan tarik beton normal terhadap variasi persentase serat ijuk sesuai dengan persamaan  $\epsilon_c = \sigma_m V_m + \sigma_f V_f$  (Bentur & Mindess, 1990), dapat kita lihat menunjukkan tren kenaikan seiring dimasukkannya penambahan ijuk pada beton

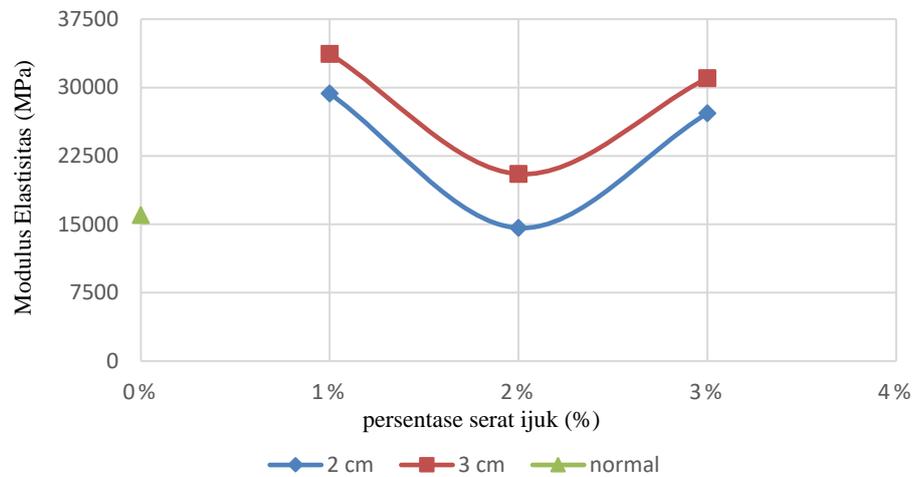
### Hasil pengujian kekuatan lentur



Gambar 4. Grafik hubungan kekuatan lentur beton dengan persentase penggunaan serat ijuk

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa kekuatan lentur beton mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase serat ijuk dalam campuran beton. Hal ini terjadi di karenakan daya ikat yang terjadi antara serat ijuk dengan agregat lebih banyak seiring penambahan persentase serat ijuk.pada gambar dapat di lihat peningkatan daya kekuatan lentur lebih baik menggunakan serat ijuk persentase 1%, 2%, dan 3% dengan panjang 3 cm dengan nilai sebesar 2,7525 MPa, 3,0225 MPa, dan 3,1230 MPa dibandingkan 2 cm yang hanya sebesar 2,5035 MPa, 2,5350 MPa, dan 2,5560 MPa.

## Hasil pengujian modulus elastisitas



Gambar 5. Grafik hubungan modulus elastisitas beton dengan persentase serat ijuk

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa modulus elastisitas beton cenderung menurun pada penggunaan persentase serat sebanyak 2% dibandingkan pada persentase 1% dan 3% yang meningkat. Hal ini dapat dilihat pada data yang menunjukkan pada penggunaan panjang 2 cm nilai yang dihasilkan pada persentase 1%, 2%, dan 3% berturut-turut adalah 29342,76 MPa, 14307,73 MPa, 27172,2 MPa. Sedangkan pada penggunaan serat ijuk dengan panjang 3 cm di dapat nilai berturut-turut adalah 33706,66 MPa, 20520,89 MPa, dan 31032,89 MPa. Berdasarkan di atas pula dapat disimpulkan bahwa hubungan elastis beton normal terhadap variasi persentase serat ijuk sesuai dengan persamaan  $\epsilon_c = E_m V_m + E_f V_f$ , (Bentur & Mindess, 1990) dapat kita lihat menunjukkan tren penurunan seiring dimasukkan penambahan serat ijuk ke dalam campuran beton. Hal ini dikarenakan banyaknya rongga udara yang terdapat di dalam beton sehingga menghambat kekuatan deformasi elastis saat diberi pembebanan.

### 3. KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Bedasarkan pada riset ini, ditarik kesimpulan diantaranya:

1. Semakin besar persentase serat ijuk pada campuran beton maka semakin kecil juga nilai berat jenis beton yang dihasilkan, grafik menunjukkan penurunan seiring di tambahkannya persentase serat ijuk. Pada penggunaan 1%, 2%, dan 3% secara berturut turut di dapatkan hasil penurunan berat jenis beton terhadap beton normal sebesar 1,01%, 0,81%, dan 0,14% pada serat ijuk 2 cm. sedangkan pada penggunaan serat 3 cm didapat hasil 2,15%, 0,81%, dan -0,45%.
2. Semakin besar persentase serat ijuk pada campuran beton maka semakin kecil juga nilai kekuatan tekan yang dihasilkan, pada grafik menunjukkan penurunan seiring di tambahkannya persentase serat ijuk. Pada penggunaan 1%, 2%, dan 3% secara berturut turut di dapatkan hasil penurunan berat jenis beton terhadap beton normal sebesar 1,01%, 0,81%, dan 0,14% pada serat ijuk 2 cm. sedangkan pada penggunaan serat 3 cm didapat hasil 2,15%, 0,81%, dan -0,45%.
3. Besarnya kekuatan tarik belah beton dipengaruhi oleh besarnya persentase serat ijuk dalam campuran beton. Semakin besar persentase serat ijuk akan membuat kekuatan tarik belah pada beton menjadi meningkat. Peningkatan nilai kekuatan tarik ini berbanding lurus dengan penambahan serat ijuk. Pada data pengolahan menunjukkan penggunaan serat ijuk dengan Panjang 2 cm sebanyak 2% menghasilkan hasil yang terbaik akan nilai kekuatan tarik yang di dihasilkan oleh beton yakni sebesar 76,7% dibandingkan beton normal.
4. Semakin besar persentase penggunaan serat ijuk pada campuran beton maka semakin besar pula kekuatan lentur yang dapat di tahan pada balok, pada grafik menunjukkan hasil peningkatan kekuatan lentur beton antara beton normal dengan beton yang di tambahkan serat dengan menggunakan persentase 1%, 2%, dan 3% pada Panjang 2 cm berturut-turut meningkat yakni sebesar 12,1%, 13,5%, dan 14,4%. Sedangkan pada penggunaan campuran serat Ijuk dengan Panjang 3 cm didapatkan hasil yang lebih tinggi yakni 23,2%, 35,3% dan 39,8%.
5. Berdasarkan pada penelitian ini volume optimum dari penggunaan serat ijuk yang di campurkan ke dalam beton dihasilkan oleh Panjang 2 cm dengan persentase 1% dengan persentase peningkatan 1,01% pada kekuatan tekan,

persentase 2% dengan persentase peningkatan 76,7% pada kekuatan tarik, dan Panjang 3 cm dengan persentase 3% dengan persentase peningkatan 39,8% pada kekuatan lentur.

### Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode Uji Vee – Bee *Slump Test* pada campuran beton dengan serat ijuk untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk meratakan campuran beton pada cetakan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Choi, H. S., & Park, M. K. (2015). A Review Natural Fiber Composites Selection In View Of Mechanical, Light Weight, and Economic Properties. *Macromolecular Materials and Engineering*, 300(1), 10-24.
- Bentur, A., & Mindess, S. (1990). *Fibre Reinforced Cementitious Composites*. London and New York: Elsevier Science Publishers LTD.
- Habibie, S., Suhendra, N., Roseno, S., Setyawan, B. A., Anggaravidya, M., & Rohman, S. (2021). Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Material*, 2(2), 1-13.
- Kiruthika, A. V. (2017). A Review on Physico-Mechanical Properties of Bast Fibre Reinforced Polymer Composites. *Journal of Building Engineering*, 9, 91-99.
- Kushartomo, W., & Christianto, D. (2015). Pengaruh Serat Lokal Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Reactive Powder Concrete dengan Teknik Perawatan Penguapan. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 22(1), 31-36.
- Mindess, S., & Young, J. (1981). *Concrete*. Prentice-Hall. New Jersey: INC.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Munandar, I., Savetlana, S., & Sugiyanto. (2013, Juli). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr). *Jurnal FEMA*, 1(3), 52-58.
- Risdianto, Y., & Tobing, G. R. (2019). Pengaruh penambahan Serat Sabut Kelapa (Coconut Fiber) Terhadap Kuat Tekan, Kuat tarik Belah, dan Kuat Lentur pada beton. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Tjokrodinuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Wora, M., & Ndale, F. X. (2018). Pengaruh penambahan Serat ijuk Dapat Meningkatkan Kuat tarik pada beton Mutu Normal. *Jurnal IPTEK*, 22(2), 51-58.