

## Efektivitas Penambahan Limbah Serat Aren Terhadap Kuat Lentur Dan Kuat Tekan Beton Fiber

### *Effectiveness of Adding Palm Fiber Waste on Flexural Strength and Compressive Strength of Fiber Concrete*

Dedi Ahmad Syaifuddin<sup>1</sup>, Yayan Adi Saputro<sup>2</sup>, Decky Rochmanto<sup>3</sup>

Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama' Jepara

Koresponden\*, [dediaahmad191@gmail.com](mailto:dediaahmad191@gmail.com), [yayan@unisnu.ac.id](mailto:yayan@unisnu.ac.id), [drochmanto@unisnu.ac.id](mailto:drochmanto@unisnu.ac.id)

#### Info Artikel

Diajukan : 8 Agustus 2023  
Diperbaiki : 12 September 2023  
Disetujui : 20 September 2023

Keywords: Concrete Fiber, Aren Fiber, Aren Concrete Fiber.

#### Abstract

*In this study, the authors analyzed the use of palm fiber waste as a filler for fiber concrete with the percentage of fiber and fiber length variations tested by testing tensile strength and flexural strength. The ratio of the percentage of fiber used is 2.5%, 2.7% and 3% as well as variations in fiber length, namely 2cm and 4 cm. The results of the compressive strength of fiber concrete at 28 days of age, variations in fiber length of 2 cm with fiber percentages of 2.5%, 2.7% and 3% respectively are 19.35 MPa, 21.5 MPa and 21.43 MPa. The results of compressive strength of fiber concrete at 28 days of age, variations in fiber length of 4 cm with fiber content of 2.5%, 2.7% and 3% respectively were 21.33 MPa, 17.02 MPa and 18.38 MPa. Based on the results of the study, a good effective fiber length was obtained to be used as filler fiber, namely fiber with a length of 2cm. The results of the flexural strength of fiber concrete with a length variation of 2cm with fiber content of 2.5%, 2.7% and 3% respectively were 4.78 MPa, 5 MPa and 5.13 MPa. So, based on the results of the study it can be concluded that a mixture of fiber concrete that is good to use as an added material is concrete fiber, namely fiber content of 2.7% and 3% with variations in length 2cm.*

#### Abstrak

Pada penelitian ini, penulis menganalisa tentang pemanfaatan limbah serat aren sebagai bahan tambah beton serat dengan prosentase serat dan variasi panjang serat yang diuji dengan pengujian kuat tekan dan kuat lentur. Perbandingan prosentase serat yang digunakan adalah 2,5%, 2,7% dan 3% dengan variasi panjang serat yaitu 2cm dan 4 cm. Adapun hasil kuat tekan beton serat pada umur 28 hari, variasi panjang serat 2 cm dengan prosentase serat 2,5%, 2,7% dan 3% secara berturut-turut adalah 19,35 MPa, 21,5 MPa dan 21,43 MPa. Hasil kuat tekan beton fiber pada umur 28 hari, variasi Panjang serat 4 cm dengan prosentase serat 2,5%, 2,7% dan 3% secara berturut-turut adalah 21,33 MPa, 17,02 MPa dan 18,38 MPa. Berdasarkan hasil penelitian, di peroleh panjang serat efektif yang baik untuk digunakan sebagai bahan tambah beton serat yaitu serat dengan panjang 2cm. Adapun hasil kuat lentur beton serat variasi panjang 2cm dengan prosentase serat 2,5%, 2,7% dan 3% secara berturut-turut adalah 4,78 MPa, 5 MPa dan 5,13 MPa. Sehingga, berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa campuran pada beton serat aren yang baik digunakan sebagai bahan tambah adalah beton serat dengan kadar serat 2,7% dan 3% dengan variasi Panjang 2cm

Kata kunci: Beton Fiber, Serat Aren, Beton Fiber Serat Aren.

### 1. Pendahuluan

Pati aren merupakan produk makanan yang menjadi salah satu bahan baku utama pembuatan makanan tradisional seperti mie maupun horog-horog yang menjadi makanan khas di Jepara. Produksi pati/tepung aren menghasilkan banyak limbah serat paling banyak. Mengingat jumlah limbah semakin banyak maka perlu segera dicarikan solusi supaya pencemaran tidak meluas. Sekarang ini limbah tersebut hanya dibakar dan dihanyutkan ke sungai karena belum ada riset pemanfaatan limbah serat aren. Berdasarkan peraturan pemerintah (PP) nomor 19 tahun 2021 tentang tata cara pengelolaan limbah nonbahan berbahaya dan beracun. Pemanfaatan Limbah non-B3 adalah kegiatan penggunaan kembali, daur ulang, dan/atau perolehan kembali yang bertujuan untuk mengubah Limbah non-B3 menjadi produk yang dapat digunakan kembali dengan cara yang aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Sehingga perlu adanya inovasi untuk pemanfaatan limbah tersebut agar menjadi lebih bermanfaat salah satunya dengan memanfaatkan limbah aren sebagai bahan tambah beton.

Pemanfaatan limbah serat aren dapat memberikan beberapa manfaat dan keuntungan, yaitu dapat mengurangi pencemaran lingkungan sekitar dan dapat meningkatkan kualitas dalam pembuatan beton. Kajian awal terhadap potensi pemanfaatan serat aren pada beton dilakukan melalui pemeriksaan kuat tarik serat aren kering dan pemeriksaan kuat lekat serat aren pada beton. Hasil pengujian kuat tarik serat aren yang mencapai 1,55 MPa yang relatif tinggi dibandingkan kuat tarik serat natural lainnya, dan kemampuan serat aren melekat pada beton menunjukkan potensi pemanfaatan serat aren ini untuk meningkatkan kekuatan tarik beton.[1] Beton serat aren selain dapat meningkatkan kuat tarik beton, juga dapat meningkatkan beberapa sifat beton yang lainnya seperti keuletan, ketahanan kejut, kuat lentur dan kuat leleh. Campuran beton dengan bahan tambahan serat dapat meningkatkan daktilitas dan juga memperbaiki kinerja komposit beton berserat dengan kualitas yang lebih bagus. Pada penelitian ini, bahan tambah yang akan digunakan adalah serat hasil olahan tepung yang berasal dari batang pohon aren yang berupa serat. Dipilihnya batang pohon aren sebagai bahan tambah beton fiber adalah untuk mengurangi limbah.

## 1. Pelaksanaan Penelitian

Adapun beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian kali ini adalah pengecekan bahan pembuatan beton, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan yang terakhir adalah melakukan pengujian pada benda uji.

### a. Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus

#### 1) Pengujian Gradasi Agregat Halus

Tahapan dalam pengujian gradasi agregat halus sesuai dengan SNI 03-1968-1990[2]

#### 2) Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Tahapan dalam pengujian kadar air agregat halus sesuai dengan SK SNI 03-1971-1990[3]

#### 3) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Tahapan dalam pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus sesuai dengan SNI 03-1970-2008[4]

#### 4) Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Tahapan dalam pengujian kadar lumpur agregat halus sesuai dengan SK SNI S-04-1989[5]

### b. Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar

#### 1) Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Tahapan dalam pengujian kadar air agregat kasar sesuai dengan SK SNI 03-1971-1990[3]

#### 2) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Tahapan dalam pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar sesuai dengan SK SNI 03-1969-2008[6]

#### 3) Pengujian Keausan Agregat Kasar

Tahapan dalam pengujian keausan agregat kasar sesuai dengan SK SNI 03-2417-1991[7]

### c. Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur

#### 1) Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari benda uji. Kuat tekan beton mengacu pada standar pengujian SNI 1974-2011[8]

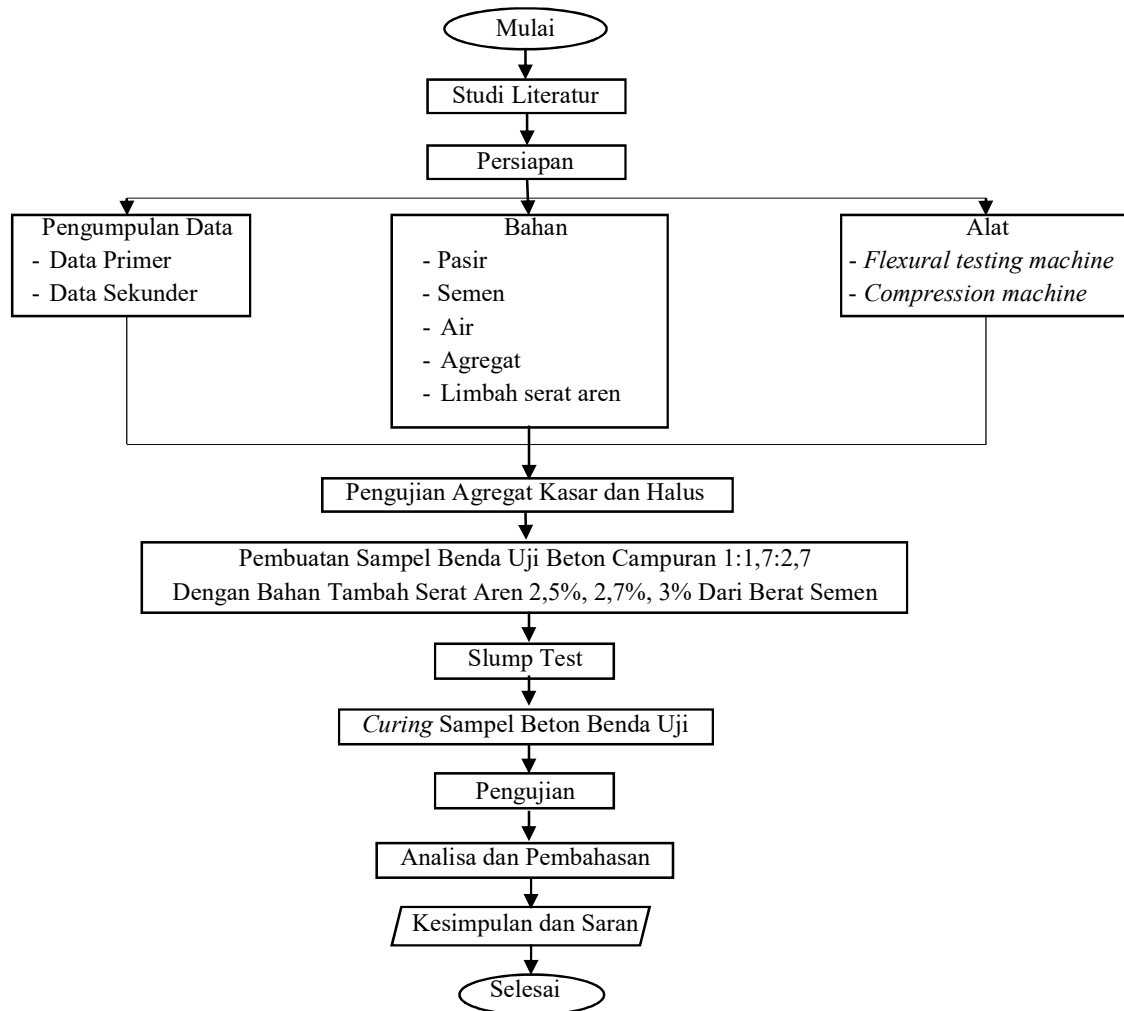
#### 2) Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui kuat lentur hancur dari benda uji. Pengujian kuat lentur mengacu pada SNI 4431-1997[9]

## 2. Metode

Pada penelitian kali ini menggunakan metode pengumpulan data dengan data primer dan data sekunder. Data primer sendiri adalah data yang diperoleh dari hasil penelitian secara langsung. Data primer pada penelitian ini adalah data dari hasil pengujian sample uji yang nantinya akan diuji untuk mengetahui data hasil kuat tekan dan data hasil kuat lenturnya. Sedangkan untuk data sekunder sendiri adalah data-data penunjang dari data primer untuk mempermudah pengolahan data primer. Adapun teknik penyajian data pada laporan penelitian ini adalah data berupa deskriptif, yaitu data yang diperoleh

dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur dari sample uji dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Berikut adalah diagram alir pada penelitian Penambahan Limbah Serat Aren Untuk Beton *Fiber* terhadap kuat lentur dan kuat beton.



Sumber: Penulis, 2023

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

2.

#### 2.1. Pengujian Semen

##### a. Konsistensi Normal Semen

Penurunan jarum 10 mm merupakan konsistensi normal. Jadi untuk mencapai konsistensi normal dibutuhkan air dengan prosentase 28,5% dari berat semen yang digunakan.

##### b. Pengujian Waktu Ikal Awal Semen

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa waktu ikat semen gresik terjadi selama 120 menit. Hasil tersebut memenuhi syarat SNI 15-2049-2004 yaitu minimal 45 menit dan maksimal 375 menit.

#### 2.2. Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus

**a. Analisa Saringan Agregat Halus**

Dengan hasil presentase berat agregat halus yang hilang sebesar  $0,2\% < 1\%$ , sehingga agregat halus memenuhi syarat sebagai campuran beton. Modulus kehalusan (FM) dalam pengujian ini didapat nilai sebesar 2,66 sehingga termasuk dalam golongan dengan derajat kehalusan kasar dan memenuhi batas yang diijinkan yaitu sebesar 1,5-3,8 (SK SNI S-04-1989-F)[5]

**b. Saturated Surface Dry Agregat Halus**

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini pada kondisi basah, sedangkan dalam pembuatan campuran beton menggunakan agregat halus dalam kondisi SSD, sehingga perlu dikeringkan sebelum digunakan dalam campuran beton.

**c. Pengujian Kandungan Lumpur**

Rata-rata prosentase pengujian kadar lumpur pasir diatas sebesar 6,126%, hasil tersebut melewati batas yang diizinkan yaitu sebesar 5%. Jadi agregat tersebut harus dilakukan pencucian sebelum digunakan sebagai bahan campuran material bangunan.

**d. Zat Organik Agregat Halus**

Hasil Pada pengujian kadar lumpur zat organik warna NaOH yang didapatkan adalah warna hitam. Jadi dilakukan pencucian terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan bangunan.

**e. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus**

Hasil pengujian berat jenis agregat halus dapat dilihat nilai berat jenis jenuh kering mukanya adalah sebesar 2,7. Angka berat jenis agregat halus yang didapatkan pada pengujian ini yaitu diantara 2,5 – 2,7. Penyerapan air yang didapat dari hasil pengujian adalah 1 %. angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 1 % dari berat kering agregat itu sendiri.

**2.3. Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar**

**a. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar**

Hasil pengujian berat jenis agregat kasar dapat dilihat nilai berat jenis jenuh kering mukanya adalah sebesar 2,7. Angka berat jenis agregat halus yang didapatkan pada pengujian ini yaitu diantara 2,5 – 2,7. Penyerapan air yang didapat dari hasil pengujian adalah 1,2 %. angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 1,2 % dari berat kering agregat itu sendiri.

**b. Kadar Air Agregat Kasar**

Dengan hasil kadar air agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 1,9%.

**c. Keausan Agregat Kasar**

Hasil dari pengujian keausan agregat kasar dapat dianalisis bahwa faktor kehilangan berat agregat sebesar 28,74 % itu berarti telah memenuhi persyaratan dan ketentuan PBI 1971 yang berarti faktor kehilangan berat agregat tidak boleh lebih dari 50 %.

**2.4. Pengujian Slump Test**

Tabel 1. Pengujian Nilai *Slump Test*

<i>Mix Design</i>	Hasil (cm)
0%	17
2.5% Panjang 2 Cm	6
2.7% Panjang 2 Cm	4
3% Panjang 2 Cm	3
2.5% Panjang 4 Cm	5
2.7% Panjang 4 Cm	3
3% Panjang 4 Cm	3

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengujian slump terkait dengan kemudahan didalam pelaksanaan pekerjaan hasil dari pengujian slump campuran beton dengan bahan tambah serat mendapatkan nilai slump 3-6 cm maka beton tersebut cocok digunakan dalam pekerjaan beton untuk pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi dibawah tanah, sesuai dengan PBI 1971[10]

**2.5. Pengujian Kuat Tekan Beton**

*Mix design* yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan variasi fiber atau serat aren 2,5%, 2,7% dan 3% dari berat semen dengan Panjang 2 cm dan 4 cm direncanakan mutu beton  $F'c$  21 MPa dengan memakai perbandingan 1 pc: 1,7 ps: 2,7 kr. Penelitian kali ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, serta alat-alat yang nantinya akan digunakan adalah berasal dari laboratorium tersebut.



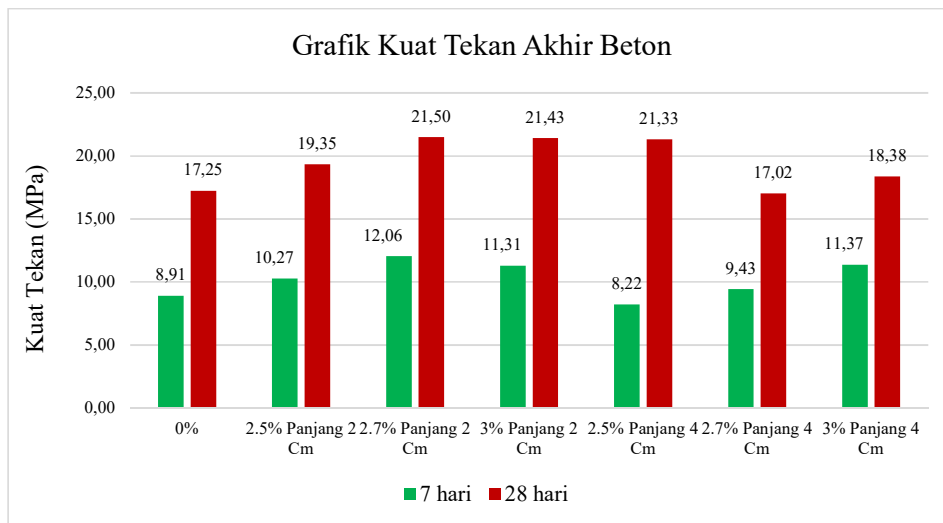
Gambar 2. Sampel Uji Kuat Tekan Beton  
Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023

Didapatkan data hasil pengujian kuat tekan beton silinder pada umur pengujian 7 dan 28 hari sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Dan 28 Hari

<i>Mix Design</i>	7 hari (MPa)	28 hari (MPa)
0%	8,91	17,25
2.5% Panjang 2 Cm	10,27	19,35
2.7% Panjang 2 Cm	12,06	21,50
3% Panjang 2 Cm	11,22	21,43
2.5% Panjang 4 Cm	8,22	21,33
2.7% Panjang 4 Cm	9,43	17,02
3% Panjang 4 Cm	11,22	18,38

Sumber: Hasil Penelitian, 2023



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton

Sumber : Analisis Hasil, 2023

Berdasarkan gambar 3 diatas, rata rata kuat tekan akhir tertinggi pada umur beton 7 hari adalah pada beton dengan bahan tambah serat aren 2,7% Panjang 2cm dengan nilai 12,06 MPa. Sedangkan pada umur beton 28 hari nilai kuat tekan tertinggi adalah beton dengan bahan tambah 2,7% Panjang 2cm dengan nilai 21,5 MPa.

## 2.6. Pengujian Kuat Lentur Beton

Pembuatan sampel benda uji yang digunakan dalam penelitian adalah beton dengan kuat tekan tertinggi pada umur 7 hari yaitu beton dengan bahan tambah serat 2,5%, 2,7% dan 3% panjang 2 cm. Pengujian kuat lentur ini bertujuan untuk mengetahui nilai ketahanan pada sampel benda uji dengan pola penekanan sehingga dapat mengetahui perbandingan nilai kuat lentur yang didapatkan dengan umur beton 28 hari.

Didapatkan data hasil pengujian kuat lentur setiap mix design pada umur pengujian 28 hari sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu :



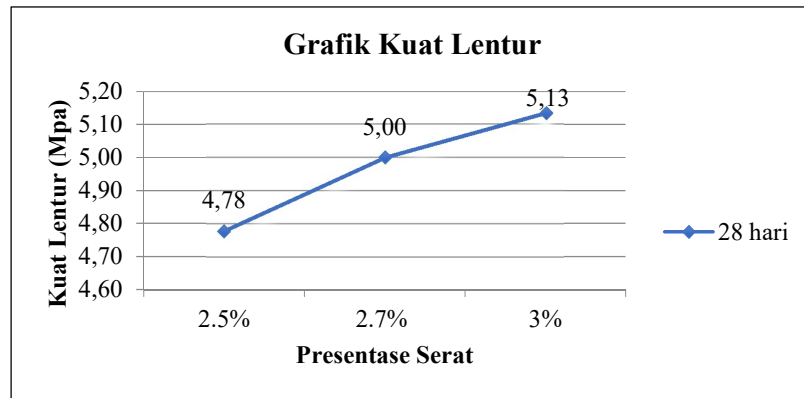
Gambar 4. Pengujian Kuat Lentur Beton

Sumber : Dokumentasi penelitian, 2023

Tabel 3. Perhitungan Kuat Lentur Beton

Mix Design	Sampel	Dimensi Benda Uji (cm)			Berat Benda Uji (gram)	Beban Maks (kg)	Jarak Bentang (cm)	Kuat Lentur (MPa)	Rata-rata
		b	h	l					
2.5%	A	15	15	60	31200	3650	45	4,87	4,78
	B	15	15	60	31200	3250	45	4,33	
	C	15	15	60	31500	3850	45	5,13	
2.7%	A	15	15	60	31300	3700	45	4,93	5
	B	15	15	60	31700	3750	45	5	
	C	15	15	60	31600	3800	45	5,07	
3%	A	15	15	60	31000	3800	45	5,07	5,13
	B	15	15	60	30900	3750	45	5	
	C	15	15	60	32000	4000	45	5,33	

Sumber: Hasil Penelitian, 2023



Gambar 5. Grafik kuat lentur beton  
Sumber : Analisis hasil, 2023

Berdasarkan gambar 5 diatas, didapatkan hasil kuat lentur optimum terdapat pada beton dengan bahan tambah serat 3% Panjang 2 cm yaitu sebesar 5,13 MPa di umur 28 hari, di ikuti beton dengan bahan tambah serat 2,7% Panjang 2 cm dan 2,5% Panjang 2 cm dengan nilai kuat lentur sebesar 5,00 MPa dan 4,78 MPa pada umur 28 hari.

#### 4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

- Panjang serat aren sangat berpengaruh pada kualitas beton, beton dengan Panjang 2 cm lebih mudah saat pencampuran sedangkan beton dengan Panjang serat 4 cm ketika dimasukan kedalam campuran beton serat menggumpal yang menyebabkan persebaran serat tidak merata sehingga berpengaruh kurang baik pada kualitas beton.
- Kuat tekan akhir optimum beton terdapat pada campuran beton dengan bahan tambah serat aren 2,7% Panjang 2 cm deangan nilai kuat tekan pada umur 7 hari 12,06 MPa dan di umur 28 hari 21,5 MPa. Pada beton dengan bahan tambah serat 2,5% Panjang 2 cm pada umur 7 hari sebesar 10,27 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 19,35 MPa. Pada beton dengan bahan tambah serat 3% Panjang 2 cm pada umur 7 hari sebesar 11,31MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 21,43 MPa. Pada beton dengan bahan tambah serat 2,5% Panjang 4 cm pada umur 7 hari sebesar 8,22 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 21,33 MPa. beton dengan bahan tambah serat 2,7% Panjang 4 cm pada umur 7 hari sebesar 9,43 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 17,02 MPa. Pada beton dengan bahan tambah serat 3% Panjang 4 cm pada umur 7 hari sebesar 11,37 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 18,38 MPa. Sedangkan pada beton tanpa bahan tambah serat pada umur 7 hari sebesar 8,91 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 17,25 MPa.

Kuat lentur optimum beton terdapat pada campuran beton dengan bahan tambah serat 3% Panjang 2 cm yaitu sebesar 5,13 MPa di umur 28 hari, di ikuti beton dengan bahan tambah serat 2,7% Panjang 2 cm sebesar 5 MPa dan beton dengan bahan tambah serat 2,5% Panjang 2 cm dengan nilai 4,78 MPa pada umur 28 harinsi Normal.

#### Daftar Pustaka

- [1] G. C. Dwiatmaja, "Analisis Efektifitas Bentuk Simpang Terhadap Kinerja Simpang Dengan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version," pp. 18–61, 2019.
- [2] R. Darmawan and L. Lizar, "Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Menggunakan Metode Bm - 2017," *J. INOVTEK SERI Tek. SIPIL DAN Apl.*, vol. 2, no. 2, p. 97, 2020, doi: 10.35314/tekla.v2i2.1823.
- [3] Y. L. Sukestiyarno, *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS. Semarang: Universitas Negeri Semarang*. Semarang, Indonesia: Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [4] Y. Yuliani and M. Rahdriawan, "Kinerja Pelayanan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Tugurejo Kota Semarang," *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 10, no. 3, p. 248, 2014, doi: 10.14710/pwk.v10i3.7783.
- [5] R. A. Ayuningtyas, "Tingkat Kenyamanan Hunian Berdasarkan Kondisi Fisik Rusunawa Blok A dan Blok B Jalan Kom Yos Sudarso Pontianak," *UNIPLAN J. Urban Reg. Plan.*, vol. 2, no. 1, p. 41, 2021, doi: 10.26418/uniplan.v2i1.45887.
- [6] H. A. Rani, T. Syammaun, A. Adamy, and A. Fadillah, "The Alternative of Drainage Construction Technology Selection by Using Analytical Hierarchy Process Method," *Elkawnie*, vol. 7, no. 2, p. 368, 2022, doi: 10.22373/ekw.v7i2.9880.
- [7] Iskandar, "Tingkat Kepuasan Penghuni Terhadap Kualitas Lingkungan dan Kualitas Bangunan Rusunawa KS Tubun Jakarta," pp. 1–74, 2020.
- [8] T. M. Puspita, "Faktor - faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Pekerja di PT. Kukar Mandiri Shipyard," vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2016.
- [9] T. Awuy, P. A. K. Pratasias, and J. B. Mangare, "Faktor-faktor Penghambat Penerapan Sistem Manajemen K3 Pada Proyek Konstruksi Di Kota Manado," *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 4, 2017.
- [10] Y. A. Saputro, "Tingkat Pelayanan ( Level of Service ) di Simpang Ruwet Kabupaten Jepara Level of Service at Simpang Ruwet , Jepara Regency," vol. 10, no. 2, pp. 121–130, 2022.