

Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kelapa Sawit Terhadap Campuran Beton Normal

Olan Jujun Sanggaria*¹, Jandri *², Junus Mara*³

^{*1,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia
olansanggaria@ukipaulus.ac.id ^{*1} dan marajunus@gmail.com ^{*3}

^{*2} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia
jandrijero@gmail.com

Corresponding Author: olansanggaria@ukipaulus.ac.id

Abstrak

Beton serat ialah campuran bahan yakni, semen, pasir, air, dan bahan tambahan serat. Penambahan serat dalam adukan beton merupakan salah satu cara untuk menaikkan kuat tarik beton dan mencegah terjadinya retak akibat pembebanan. Serat tandan kelapa sawit yang digunakan berasal dari Desa Tobadak, Kabupaten Mamuju Tengah, Sulawesi Barat. Dari hasil penelitian diperoleh panjang serat dapat mempengaruhi kekuatan beton, semakin panjang ukuran serat kekuatannya semakin berkurang. Dimana pada pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur mengalami peningkatan pada variasi 5 cm dan mengalami penurunan pada variasi 7 cm dan 9 cm.

Kata kunci : Serat Tandan Kelapa Sawit, Beton Normal, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur

Abstract

Fiber concrete is a mixture of materials, namely cement, sand, water and fiber additives. Adding fiber to concrete mix is one way to increase the tensile strength of concrete and prevent cracking due to loading. The palm oil bunch fiber used comes from Tobadak Village, Central Mamuju Regency, West Sulawesi. From the research results, it was found that fiber length can influence the strength of concrete, the longer the fiber size, the less strength it has. Where in the compressive strength test, split tensile strength and flexural strength increased at the 5 cm variation and decreased at the 7 cm and 9 cm variations.

Keywords : Palm Oil Bunches Fiber, Normal Concrete, Compressive Strength, Split Tensile Strength, Flexural Strength

Pendahuluan

Beton serat merupakan campuran bahan yakni, semen, pasir, air, dan bahan tambahan serat. penambahan serat dalam adukan beton merupakan salah satu cara untuk menaikkan Kuat Tarik Beton dan mencegah terjadinya retak akibat pembebanan. Serat (fiber) dapat ditambahkan dengan serat alami atau serat sintetis. Serat alami yang sering digunakan adalah serat yang berasal dari tumbuhan atau tanaman seperti serat tandan kelapa sawit, serta ijuk dan serat bambu. Menurut Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan kumpulan serat yang tertinggal setelah memisahkan buah dari tandan buah segar yang telah disterilkan (dengan penguapan pada 294 kPa selama 1 jam). TKKS murah, tidak beracun, dan merupakan serat alami yang digunakan secara luas. Tandan kosong kelapa sawit merupakan material alami yang mengandung filamen yang tebal dan kasar. Bentuk fisik serat tandan tandan kelapa sawit berupa helaian benang yang berwarna coklat kekuningan memiliki Panjang rata-rata 17 cm. serat tandan kelapa sawit memiliki sifat yang kuat dan keras. Kekuatan tarik dan modulus elastisitas serat kelapa sawit cukup tinggi.

Beberapa penelitian serupa yang dapat mendukung jalannya penelitian ini seperti yang dilakukan oleh Lili Mulyani dengan judul “Analisa Karakteristik Keausan Bahan Pada Matriks Resin Memakai *Filler* Serat Bambu Dan Pasir Besi Pada Aplikasi Kampas Rem”. Setelah diuji memperoleh contoh A dan B pada persentase keausan yang sama sebesar 3.06735×10^{-7} (mm²/kg) pada variasi 10 persen serat, 10 persen pasir 80 persen gum misalnya A dan contoh B pada variasi 10 persen pasir. 25 persen serat, 65 persen. sebaliknya persentase keausan yang paling tinggi ialah dengan contoh E pada persentase keausan 5.0881×10^{-7} (mm²/kg). Pada variasi 25 persen pasir, 25 persen serat.[1]. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Ayu Wanda dengan judul “Hubungan Kekuatan Tekanan dan Kekuatan Tarikan Belah Beton Pada Serat Bambu Dengan Tusuk Gigi Sebagai Material Tambahan”. Setelah meneliti menunjukkan beton mendapat kekuatan tekanan terbesar pada kadar serat 1.0 persen sebanyak 34.90 Mpa pada peningkatan sebanyak 31.20 persen pada beton biasa, persentase kekuatan tarikan belah memperoleh persentase tertinggi dari kadar serat 0.5 persen sebanyak 4.01 Mpa pada peningkatan sebanyak 22.76 persen dibandingkan dengan beton biasa. Pengamatan hubungan antara kekuatan tekanan, kekuatan tarikan belah dengan variasi serat 0.5 persen 1.0 persen 1.5 persen 2.0 persen ialah $0.76 \sqrt{f_c}$, $0.51 \sqrt{f_c}$, $0.54 \sqrt{f_c}$, $0.54 \sqrt{f_c}$. [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Athaya Zhafirah dengan judul “Karakteristik Beton Memakai Bambu Ampel Sebagai Substitusi Setengah Agregat Kasar”. Bambu yang dipakai adalah jenis sampel pada variasi 10 persen 15 persen 20 persen. Kekuatan tekanan beton tipikal ialah 25.37 Mpa, sebaliknya kombinasinya 10 persen 15 persen 20 persen terpisah 15.34 Mpa 13.33 Mpa. selanjutnya 12.59 Mpa. Kekuatan tarikan belah beton biasa ialah 2.37 Mpa, sebaliknya kombinasinya ialah 10 persen 15 persen selanjutnya 20 persen masing-masing 2.23 Mpa 1.83 Mpa, 1.65 Mpa. Potongan bambu menyebabkan menurunnya daya rekat antara beton dan agregat kasar, sebab tingkat retensi air dan tingkat keausan yang tinggi dari bambu, dan kecenderungan bambu untuk mundur ketika beton mengeras.[3]. Penelitian yang dilaksanakan oleh M. Pudji Widodo dengan judul “Pengaruh Pemanfaatan potongan Bambu Dan Serat Bambu Pada Kekuatan Tekanan Beton”. Perbandingan nilai kekuatan tekanan beton pada saat memakai potongan bambu sebesar 8 % dan serat bambu 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 3% ,Proporsi campuran optimal dengan persentase kekuatan tekanan maksimum didapat dari kode bahan uji A1 pada variasi campuran potongan bambu 8% dan serat bambu 0,5% pada beban agregat kasar pada persentase kekuatan tekanan sebesar 23,90 N/mm² sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 18,675 N/mm². [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Johan Oberlyn Simanjuntak dengan judul “Dampak Pertambahan Serat Bambu Pada Kekuatan Tekanan Beton”. Setelah di teliti diperoleh, persentase *slump* adalah beton 12 cm, serat bambu 0.25 persen

11cm, serat bambu 0.5 persen 10.5 persen, serat bambu 0.75 persen 10 cm. Akibat dari menguji kekuatan tekanan pada saat material berusia 28 hari menunjukkan kekuatan tekan normal tidak dengan serat bambu ialah 21.89 Mpa pada 0.25 persen serat bambu ialah 20.76 Mpa, beton pada 0.5 persen serat bambu ialah 19.25 Mpa, beton pada 0.75 persen serat bambu ialah 17.93 Mpa.[5]. Penelitian yang dilaksanakan oleh Herlina Susilawati dengan judul “Pengaruh Penggantian Sebagian Agregat Kasar Dengan Beton Daur Ulang Dan Serat Bambu Pada Mutu Kuat Tekan Beton”. Pemanfaatan beton daur ulang dan serat bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar yang diambil dari persentase berat agregat kasar dari campuran beton berakibat dengan persentase kekuatan tekanan beton. Proporsi penggunaan bahan pengganti masing-masing beton daur ulang: 10%, 20%, dan 30%, dengan serat bambu: 0,4%, 0,6%, dan 0,8%. Proporsi campuran optimal dengan persentase kekuatan tekanan maksimum didapat dari kode bahan uji C1 pada variasi campuran beton daur ulang 30% dan serat bambu 0,4% pada beban agregat kasar pada persentase kekuatan tekanan sebesar 25,304 N/mm² sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 20,75 N/mm². [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Della D. L. dengan judul “Dampak Variasi Campuran Serat Bambu Dari Kekuatan Tekanan Beton Serat”. Akibat diuji pada kekuatan tekan dengan usia 28 hari dengan 0 persen (beton normal) ialah 25.24 mpa, 1 persen ialah 28.01 mpa, 1.5 persen ialah 18.77 mpa, 2 persen ialah 22.78 mpa, 2.5 persen ialah 21.52 (mpa). Bisa diambil kesimpulan bahwa penambahan serat bambu 1 persen ialah penambahan terbaik yang bisa terjadi peningkatan persentase kekuatan tekanan beton bahkan lebih pada persentase beton.[7]. Penelitian yang dilaksanakan oleh Anis Rahmawati dengan judul “Studi Pengujian Akibat Pertambahan Bambu Petung Sebagai Serat Pada Kekuatan Lekat Beton Serat Pasca Bakar”. Akibat diuji diperoleh, (1) dengan penambahan serat bambu menyebabkan kuat terhadap dengan kekuatan lekat beton pasca bakar. (2) Pada Pertambahan serat bambu dengan beton pada panjang 3 cm yang dibakar dengan suhu 200oC menyebabkan persentase kekuatan lekat maksimum ialah 42,047 kg/cm². [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Warsito dengan judul “Variasi Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu sebagai Material Campuran Membuat Beton Ramah Lingkungan”. Akibat dari meneliti ialah beton pada perbandingan pembuatan campuran yang diperoleh sebelumnya dan hasil rencana campuran beton biasa, ialah pada kekuatan tekanan 14.5 Mpa K175 hingga 17.15 Mpa K210.6 yang lalu ditambahkan pada bahan AAT sebagai material tambah beton dan serat bambu.[9]. Penelitian yang dilakukan oleh Andi Yusra pada judul “Pengaruh Pertambahan Serat Polypropylene Dengan Kekuatan Tekan Beton Mutu Tinggi”. Hasil *flow test* menunjukkan dimana menurunnya persentase *flow* pada penambahan serat. Oleh sebab itu semakin besar nilai serat yang dipakai akan semakin besar absorpsi air beton akhirnya persentase *flow* semakin rendah.[10].

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Bahan

Lokasi pengambilan bahan serat tandan sawit di pabrik Wahana Karya Mandiri Tobadak, Mamuju Tengah, Sulawesi Barat.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Bahan

2. Mix Design

a. Volume Silinder	= 0,0053 m ³	
b. Semen <i>Portland</i>	= 439,58 Kg/m ³ × 0,0053 m ³	= 2,330 Kg
c. Air	= 211 Kg/m ³ × 0,0053 m ³	= 1,118 Kg
d. Agregat Halus	= 632,49 Kg/m ³ × 0,0053 m ³	= 3,352 Kg
e. Agregat Kasar	= 1076,9 Kg/m ³ × 0,0053 m ³	= 5,708 Kg
f. Serat	= 8,7916 Kg/m ³ × 0,0053 m ³	= 0,047 Kg

Jumlah proporsi campuran beton adalah 12,555 Kg

HASIL DAN PEMBAHASAN

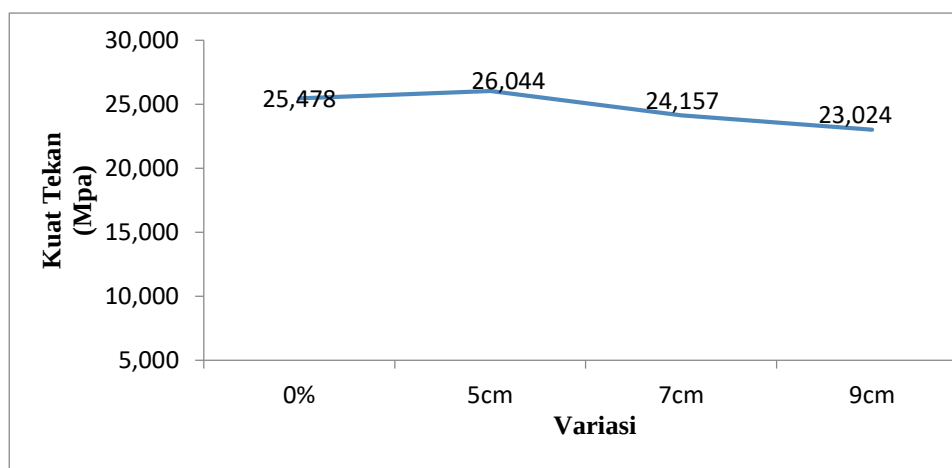
1. Pengujian Beton

1) Kekuatan Tekanan Beton

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Variasi	Umur (Hari)	P (kN)	Kuat Tekan Beton Aktual (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (Mpa)
0% serat tandan kelapa sawit	7	285	16.136	16.325
		280	15.853	
		300	16.985	
	21	415	23.496	23.874
		430	24.345	
		420	23.779	
	28	455	25.761	25.478
		450	25.478	
		445	25.195	
5 cm serat tandan kelapa sawit 2%	7	300	26.131	25.405
		285	24.824	
		290	25.260	
	21	430	25.627	25.726
		425	25.329	
		440	26.223	
	28	455	25.761	26.044
		465	26.327	
		460	26.044	
7 cm serat tandan kelapa sawit 2%	7	270	23.518	23.808
		280	24.389	
		270	23.518	
	21	410	24.435	24.633
		420	25.031	

9 cm serat tandan kelapa sawit 2%	28	410	24.435	24.157
		420	23.779	
		435	24.628	
		425	24.062	
	7	260	22.647	22.502
		250	21.776	
		265	23.082	
		410	24.435	
	21	395	23.541	23.541
		380	22.647	
		415	23.496	
		410	23.213	
	28	395	22.364	23.024



Gambar 1. Grafik Pengujian Kekuatan Beton

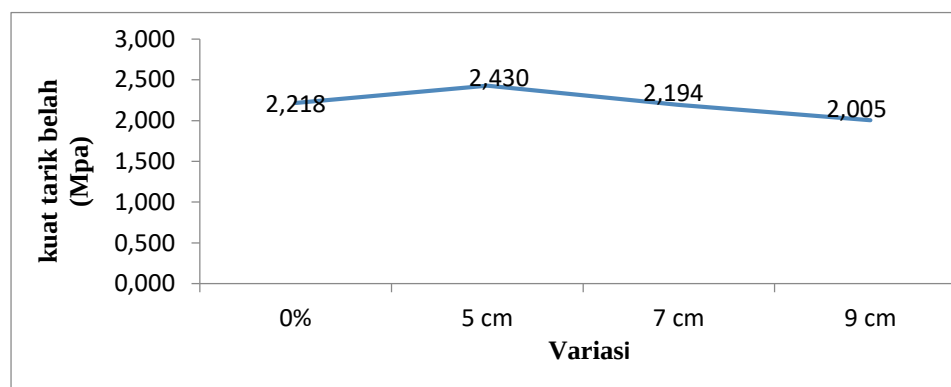
Nilai kuat tekan beton yang di dapatkan pada umur 28 hari, penambahan 2% dengan variasi panjang 5 cm mengalami kenaikan , tetapi pada variasi panjang 7 cm, dan 9 cm mengalami penurunan.

2) Kekuatan Tarikan Belah Beton

Tabel 2. Kekuatan Tarikan Belah

Variasi	Umur beton	Berat beton	P(N)	L	D	ft	
0 %	28	12.48	165000	300	150	2.335	2.218
		12.54	155000	300	150	2.194	
		12.39	150000	300	150	2.123	
5 cm	28	12.04	160000	300	150	2.265	2.430
		12.13	170000	300	150	2.406	
		12.82	185000	300	150	2.619	
7 cm	28	12.72	155000	300	150	2.194	2.194
		12.11	160000	300	150	2.265	
		12.41	150000	300	150	2.123	
9 cm	28	12.93	150000	300	150	2.123	

12.10	130000	300	150	1.840	2.005
12.11	145000	300	150	2.052	



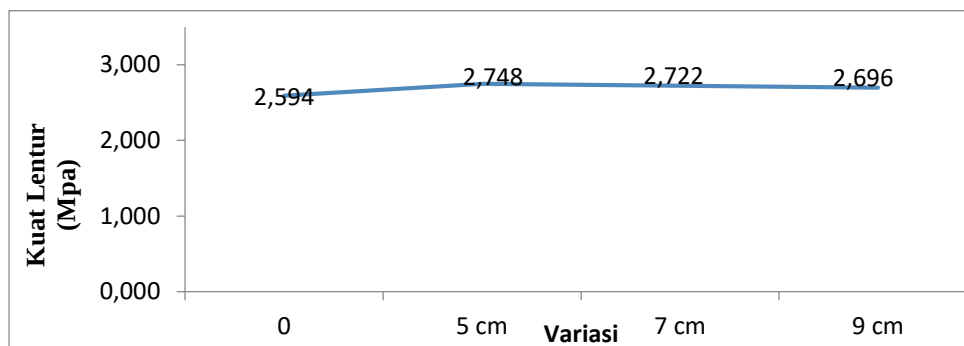
Gambar 2. Grafik Kuat Tarik Belah

Besarnya beban maksimum (P) terdapat pada variasi 5 cm. Dari hasil pengujian di dapatkan nilai terbesar yang di dapatkan pada variasi 5 cm dengan nilai 2,430 Mpa. Dan nilai terendah pada variasi 9 cm dengan nilai 2.005 Mpa

3) Kuat Lentur Beton

Tabel 3. Hasil Uji Kekuatan Lentur

Umur (Hari)	Variasi	P (kN)	Kuat lentur beton (MPa)	Rata-rata (MPa)
28	0 %	18000	2.773	2.594
		16500	2.542	
		16000	2.465	
	5 cm	18000	2.773	2.748
		17000	2.619	
		18500	2.850	
	7 cm	17500	2.696	2.722
		18000	2.773	
		17500	2.696	
	9 cm	17000	2.619	2.696
		17500	2.696	
		18000	2.773	



Gambar 3. Grafik Kuat Lentur

Besarnya beban maksimum (P) terdapat pada variasi 5 cm . Dari hasil pengujian di dapatkan nilai kuat lentur beton rata-rata pada variasi 0 %, 5 cm, 7 cm, dan 9 cm adalah 2.748 Mpa, 2.722 MPa, 2.722 MPa, dan 2.696 Mpa. Dimana variasi tertinggi pada variasi 5 cm dan terendah pada variasi 0 persen

2. Pengujian Beton

1) Hubungan Kekuatan Tekanan Beton dan Kekuatan Tarikan Belah Beton

Tabel 4. Hubungan Kekuatan Tarikan Belah dan Kekuatan Tekan

Variasi serat tandan kelapa sawit	f'_c	f_t	Persentase Hubungan
5 cm	26.044	2.430	9.330
7 cm	24.157	2.194	9.082
9 cm	23.024	2.005	8.708

Nilai persentase hubungan antara kuat tekan (f'_c) dengan kuat tarik belah (f_t) pada variasi 5 cm, 7 cm dan 9 cm adalah 9.330 %, 9.08 % dan 8.708 %. Nilai tersebut telah sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu 7% - 11%. Dimana variasi tertinggi pada variasi 5 cm dan terendah pada variasi 9 cm.

2) Hubungan Kekuatan Tekanan Beton dan Kekuatan Lentur Beton

Tabel 5. Hubungan Kekuatan Tekan dan Kekuatan Lentur

variasi serat tandan kelapa sawit	f'_c	f_r	Koefisien kolerasi
5 cm	26.044	2.748	0.538
7 cm	24.157	2.722	0.554
9 cm	23.024	2.696	0.561

Dari tabel 5 diperoleh nilai koefisien kolerasi antara kuat lentur beton ($f'c$) terhadap nilai kuat tekan beton ($f'c$) pada variasi 5 cm, 7 cm, dan 9 cm adalah $0.538 \sqrt{f'c}$, $0.554 \sqrt{f'c}$ dan $0.561 \sqrt{f'c}$. dimana nilai koefisien kolerasi tertinggi pada variasi 9 cm dan terendah pada variasi 5 cm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kelapa Sawit Terhadap Campuran Beton Normal ” dapat diambil kesimpulan bahwa, Panjang serat dapat mempengaruhi kekuatan beton, semakin panjang ukuran serat kekuatannya semakin berkurang. Dimana pada pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur mengalami peningkatan pada variasi 5 cm dan mengalami penurunan pada variasi 7 cm dan 9 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Mulyani, F. Setiawan, dan E. Sofyan, “Analisis Karakteristik Keausan Material dengan Matriks Resin Menggunakan Filler Serat Bambu Dan Pasir Besi untuk Aplikasi Kampas Rem,” *Tek. Sttkd J. Tek. Elektron. Engine*, Vol. 8, No. 1, Art. No. 1, Nov. 2022, Doi: 10.56521/Teknika.V8i1.549.
- [2] M. Nuklirullah, H. Pathoni, dan A. Wanda, “Hubungan Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton dengan Serat Bambu Dari Tusuk Gigi Sebagai Bahan Tambah,” *Fondasi J. Tek. Sipil*, Vol. 11, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.36055/Fondasi.V0i0.11500.
- [3] A. Zhafirah dan W. T. Nugraha, “Karakteristik Beton Menggunakan Bambu Ampel Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar,” *Siklus J. Tek. Sipil*, Vol. 9, No. 1, Art. No. 1, Mar. 2023, Doi: 10.31849/Siklus.V9i1.12053.
- [4] M. P. Widodo dan F. Hakim, “Pengaruh Pemanfaatanpotongan Bambu dan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Beton,” *Teras*, Vol. 9, No. 3, Pp. 1–13, Sep. 2019.
- [5] J. O. Simanjuntak dan S. Lubis, “Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Beton,” *J. Constr.*, Vol. 1, No. 2, Art. No. 2, May 2022.
- [6] H. Susilowati, “Pengaruh Penggantian Sebagian Agregat Kasar dengan Beton Daur Ulang Dan Serat Bambu Pada Mutukuat Tekan Beton,” *Teras*, Vol. 9, No. 3, Pp. 14–25, Sep. 2019.
- [7] D. D. Lestari, “Pengaruh Variasi Campuran Serat Bambu Pada Kuat Tekan Beton Serat,” *Din. Tek. Sipil Maj. Ilm. Tek. Sipil*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Jul. 2022, Doi: 10.23917/Dts.V1i1.17027.
- [8] A. Nurhidayati, “Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bambu Petung Sebagai Fiber Terhadap Kuat Lekat Beton Serat Pasca Bakar,” *Jiptek J. Ilm. Pendidik. Tek. Dan Kejuru.*, Vol. 12, No. 1, Art. No. 1, Jan. 2019, Doi: 10.20961/Jiptek.V12i1.28250.
- [9] Warsito dan A. Rahmawati, “Variasi Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Beton Ramah Lingkungan,” Jul. 2020, Accessed: Jul. 26, 2023. [Online]. Available: <Http://Repository.Unisma.Ac.Id/Handle/123456789/2222>
- [10] A. Yusra, L. Opirina, A. Satria, dan I. Isma, “Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene Pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi,” *J. Tek. Sipil Dan Teknol. Konstr.*, Vol. 6, No. 1, Art. No. 1, Apr. 2020, Doi: 10.35308/Jts-Utu.V6i1.1750.