



PENGUNAAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN PERKUATAN ALAMI PADA BETON NORMAL

Muhammad Buttomi Masgode¹ Bagus Eko Prasetyo¹

¹Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas
November Kolaka

email korespondensi, contoh: buttomimuhammad@gmail.com

ABSTRACT

Until now, the utilization of coconut coir waste in Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province, has not been optimal, especially in the world of construction. This study aims to examine the effect of using coconut coir fiber as a natural reinforcement material in concrete. The research method is using experimental methods carried out in the laboratory. The test sample used with dimensions of 150 mm x 300 mm. There were 2 (two) types of samples used, namely normal concrete samples and concrete samples with coconut fiber reinforcement with a total sample of 30 pieces with a concrete design age of 7 days, 14 days and 28 days. After drying, 15 samples were coated with coconut fiber waste using adhesive glue, the remaining 15 samples were not given reinforcement. The results of this study obtained the compressive strength test data for normal concrete aged 7 days of 13.46 MPa and concrete with reinforcement of 11.26 MPa. At the age of 14 days the compressive strength of normal concrete is 17.55 MPa and reinforced concrete is 20.51 MPa. And, for normal concrete age of 28 days it is 22.59 MPa and concrete with reinforcement is 25.80 MPa. The conclusion of this study is that there is an increase in compressive strength for concrete with reinforcement against normal concrete from a design compressive strength of 22.5 MPa, which is 14.67%.

Keyword: Natural Reinforcement, Coconut Coir, Concrete

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah sabut kelapa di Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara, sampai saat ini belum optimal terutama dalam dunia konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh dari penggunaan serat sabut kelapa sebagai bahan perkuatan alami pada beton. Metode penelitian yakni menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan didalam laboratorium. Sampel uji yang digunakan dengan dimensi yakni 150 mm x 300 mm. Ada 2 (dua) macam sampel yang digunakan yakni sampel beton normal dan sampel beton dengan perkuatan sabut kelapa dengan total sampel yakni 30 buah dengan umur rencana beton yakni 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Setelah kering 15 sampel dilapisi dengan limbah serat sabut kelapa dengan menggunakan lem perekat, sisanya yakni 15 sampel tidak diberi perkuatan. Hasil dari penelitian ini diperoleh data uji kuat tekan beton normal umur 7 hari sebesar 13,46 MPa dan beton dengan perkuatan sebesar 11,26 MPa. Pada umur 14 hari kuat tekan beton normal sebesar 17,55 MPa dan beton dengan perkuatan sebesar 20,51 MPa. Dan, untuk umur beton normal 28 hari diperoleh sebesar 22,59 MPa dan beton dengan perkuatan sebesar 25,80 MPa. Kesimpulan penelitian ini yakni terjadi peningkatan kuat tekan untuk beton dengan perkuatan terhadap beton normal dari kuat tekan rencana 22,5 MPa yakni sebesar 14,67%.

Kata Kunci: Perkuatan Alami, Sabut Kelapa, Beton

1 PENDAHULUAN

Salah satu penyebab dari keruntuhan sebuah konstruksi ialah adanya retak (*crack*) pada struktur utama yang diakibatkan oleh beban berlebih. Beban ini bisa terdiri dari beban mati, beban hidup, atau beban gempa. Akibat dari pembebanan yang berlebih ini maka bagian dari struktur utama telah mengalami fase plastis yang mengakibatkan adanya daktilitas permanen pada struktur.



Di dunia konstruksi telah dikenal metode perbaikan struktur, salah satu diantaranya adalah perkuatan struktur dengan menggunakan Fiber Reinforced Polymer (FRP). Dimana, pada jenis perkuatan yang memakai *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) bisa membuat penambahan beban maksimal (Kristianto, dkk, 2017). Pemakaian *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) pemakaiannya juga telah dipasang pada beberapa struktur gedung misalnya pada perkuatan struktur yang disebabkan oleh gempa Di Kota Palu, Sulteng (Khoeri, 2020). Namun, pemanfaatan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) dalam perkuatan struktur di Indonesia masih kurang, salah satu penyebabnya ialah harga dari *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) yang tergolong tidak ekonomis.

Sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam beberapa pendahuluan memberikan dampak yang signifikan terhadap kekuatan beton. Adanya penambahan kuat tekan sebesar 16,56% dan 29,55% dari kuat tekan rencana K-225 (Sahrudin dan Nadia, 2016). Penambahan serat sabut kelapa menambah kuat tarik beton secara signifikan sebesar 64,66% untuk 5% penambahan serat sabut kelapa (Elhusna dan Suwandi, 2012). Beton ringan mengalami peningkatan kuat tekan untuk variasi 0,3% serat sabut kelapa sebesar 5,06 MPa, sedangkan tanpa serat hanya 4,19 MPa (Marfranklin dan Risdianto, 2019).

Olehnya itu, penelitian ini mencoba mengembangkan lebih lagi pemanfaatan serat sabut kelapa sebagai bahan perkuatan beton dengan harapan dapat menghasilkan nilai perkuatan struktur yang bisa diaplikasikan ditengah-tengah masyarakat dengan harga yang lebih ekonomis dan efisien dalam

2 TINJAUAN PUSTAKA

Beton Normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi antara 2200-2500 kg/m³ dengan bahan penyusun air pasir semen portland dengan batu alam baik yang dipecah atau tidak, tanpa menggunakan bahan tambah (SNI 03-2834-2000).

Beton diperoleh dengan melakukan pencampuran material agregat halus dan kasar yakni pasir, batu pecah, atau bahan semacamnya, dengan menambahkan Sement Portland dan air sebagai bahan pembantu yang berguna pada reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung (Dipohusodo, 1993).

Agregat

Agregat merupakan bagian dari beton yang paling dominan dalam menentukan besarnya kuat tekan dari beton. Pada beton umumnya terdiri dari 60% sampai 80% volume agregat. Agregat harus memenuhi gradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa pada beton dapat berperan utuh dalam menerima beban, homogen, rapat, dimana agregat yang memiliki dimensi kecil berfungsi untuk pengisi celah yang ada diantara agregat-agregat yang berdimensi besar. Ada beberapa jenis agregat yakni: (Mulyono, 2003)

1. Agregat kasar (kerikil, batu pecah atau pecahan dari *blast furnace*)
2. Agregat halus (pasir alami atau buatan)

Air



Air merupakan bahan yang berfungsi untuk mendapatkan kelecakan yang dibutuhkan untuk penuangan beton. Proporsi air yang digunakan untuk kelecakan tertentu tergantung pada karakteristik dari material yang digunakan (Nugraha, 2007).

Semen

Pada campuran beton, semen dan air sebagai kelompok aktif sedangkan material pasir dan material kerikil sebagai kelompok pasif yang berguna sebagai bahan pengisi. Pada umumnya semen memiliki kegunaan:

1. Bercampur dengan untuk mengikat pasir dan kerikil agar terbentuk beton.
2. Mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur, bila diberi beban dengan besaran gaya tekan tertentu, yang diperoleh dari pembacaan pada mesin tekan (SNI 03-1974-1990).

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dimana;

f_c' = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Untuk mengukur besaran kuat tekan beton dapat dilakukan dengan membuat contoh benda uji dalam berbentuk silinder beton yang mempunyai dimensi diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. benda uji tersebut lalu ditekan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan sampai beton mengalami kondisi pecah atau retak. Beban tekan maksimum yang diperoleh dari mesin uji kuat tekan tadi dibagi dengan luas penampang benda uji baik itu berbentuk kubus atau luas penampang berbentuk silinder sehingga menghasilkan nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dinyatakan dalam satuan Mpa (Mega Pascal) atau N/mm².

Berdasarkan kuat tekan beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Jenis-jenis beton menurut kuat tekan.

Jenis beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton sederhana	Sampai 10 Mpa
Beton normal	15 – 30 Mpa
Beton pra tegang	30 – 40 Mpa



Beton kuat tekan tinggi	40 – 80 Mpa
Beton kuat tekan sangat tinggi	> 80 Mpa

Sumber: Tjokrodimuljo (2007)

Slump Test

Uji slump test dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecikan terhadap adukan campuran beton, yang dapat berpengaruh terhadap tingkat pengerjaan campuran beton. Nilai slump yang semakin besar, maka campuran beton tersebut semakin encer sehingga dalam pelaksanaan kerjanya semakin mudah. Sebaliknya nilai slump yang kecil, maka dalam pengerjaan beton akan kental dan dalam pekerjaan dilapangan akan susah. Untuk memudahkan dalam menentukan nilai slump dalam pekerjaan beton dapat dilihat pada **Tabel 2**.

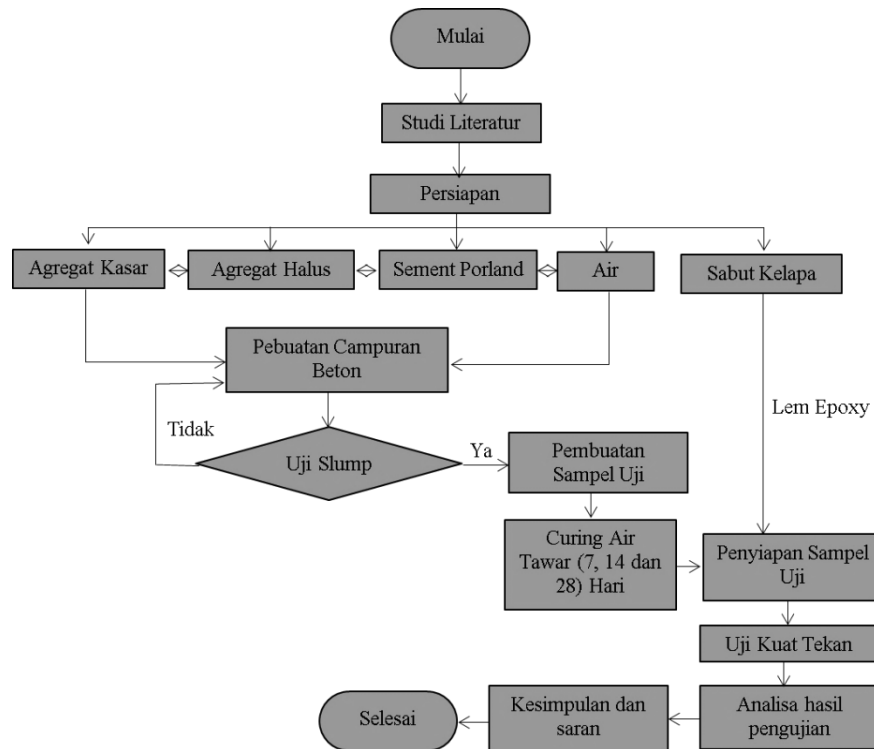
Tabel 2. Nilai Slump Beton

Pemakaian Beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Nilai Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	125	50
Fondasi telapak tidak bertulang, dan struktur dibawah tanah	90	25
Plat, balok, kolom dan dinding	150	75
Perkerasan jalan	75	50
Pembetonan massal (beton massa)	75	25

Sumber: Tjokrodimuljo (1992)

3 METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pembuatan Benda Uji

Pencampuran adukan beton dilaksanakan setelah semua bahan material yang dibutuhkan telah disiapkan. Kemudian, setelah semua bahan telah tersedia, maka langkah selanjutnya yakni;

1. Mengambil bahan-bahan pembentuk beton yakni Sement Portland, Agregat Halus, Agregat Kasar dengan perbandingan sebagaimana dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Mix Design f_c' 22,5 MPa

Komposisi	Kg
Semen	283
Air	155,62
Agregat Halus	653,6
Agregat Kasar	1288



2. Mencampur Sement Portland, Agregat Halus dan Agregat Kasar plus Air kedalam mesin pencampur beton. Hal ini dilakukan untuk membuat campuran beton.



Gambar 2. Proses Pencampuran Bahan

3. Setelah campuran beton telah tercampur merata didalam mesin pencampur, campuran beton dilakukan uji slump untuk menentukan nilai slump dari hasil pencampuran tersebut. Nilai slump yang digunakan pada pengujian ini yakni slump minimum 75 mm dan slump maksimum 150 mm.



Gambar 3. Uji Slump

4. Setelah campuran beton telah memenuhi nilai slump yang ditentukan maka dilanjutkan dengan membuat sampel tersebut dengan memasukkannya kedalam cetakan beton silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm.



Gambar 4. Campuran Beton Dicitak Dalam Mall

5. Beton yang telah berumur 24 jam dibuka dari cetakan, kemudian dilakukan perendaman sesuai umur rencana dalam penelitian ini yakni, 7 hari, 14 hari dan 28 hari.



Gambar 5. Proses Curing Beton

6. Beton diangkat dari tempat curing sesauai dengan umur rencana lalu di keringkan selama 24 jam. Beton yang sudah kering lalu di lapisi dengan perkuatan serat sabut kelapa dengan lem epoxy sebagai perekatnya. Kemudian sampel yang sudah dilapisi dikeringkan selama 24 jam yang selanjutnya akan dilakukan uji kuat tekan.



(a)



(b)

(c)

Gambar 6. (a) Proses Pembuatan Serat Sabut Kelapa, (b) Proses Perkuatan Beton, (c) Beton Setelah di Perkuat Dengan Serat Sabut Kelapa

Tabel 4. Jumlah Benda Uji Beton

Umur	Beton Normal (Buah)	Beton Perkuatan Sabut Kelapa (Buah)
7 Hari	5	5
14 Hari	5	5
28 Hari	5	5
Jumlah	15	15

4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan saat beton telah mencapai umur rencana yakni 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Sedangkan untuk jumlah sampel uji kuat tekan dapat dilihat pada **Tabel 4**. Adapun standar pengujian kuat tekan sesuai dengan SNI 03-1974-1990 yakni metode pengujian kuat tekan beton silinder. Untuk hasil kuat tekannya dapat dilihat pada **Tabel 5**.



5 Gambar 7. Uji Kuat Tekan Beton

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Perkuatan Sabut Kelapa

Tgl Dibuat	Sampel	Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas (mm ²)	Umur (hari)	Berat Isi (gram)	Beban Maks (KN)	Beban Maks (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Rata-Rata (N/mm ²)
16 Agustus 2022	Beton Normal	300	150	17662.5	7	13900	249	249000	14.10	13.46
		300	150	17662.5	7	13730	175	175000	9.91	
		300	150	17662.5	7	13500	305	305000	17.27	
		300	150	17662.5	7	13725	215	215000	12.17	
		300	150	17662.5	7	13560	245	245000	13.87	
	Beton Sabut	300	158	19596.7	7	13620	200	200000	10.21	11.26
		300	158	19596.7	7	13950	250	250000	12.76	
		300	154	18617.1	7	13810	245	245000	13.16	
		300	158	19596.7	7	13585	205	205000	10.46	
		300	158	19596.7	7	13630	190	190000	9.70	
17 Agustus 2022	Beton Normal	300	150	17662.5	14	13710	350	350000	19.82	17.55
		300	150	17662.5	14	13725	230	230000	13.02	
		300	150	17662.5	14	13825	320	320000	18.12	
		300	150	17662.5	14	13741	330	330000	18.68	
		300	150	17662.5	14	13902	320	320000	18.12	
	Beton Sabut	300	158	19596.7	14	13774	430	430000	21.94	20.51
		300	158	19596.7	14	13973	440	440000	22.45	
		300	158	19596.7	14	13706	400	400000	20.41	
		300	158	19596.7	14	14191	320	320000	16.33	
		300	158	19596.7	14	13704	420	420000	21.43	
18 Agustus 2022	Beton Normal	300	150	17662.5	28	13640	425	425000	24.06	22.59
		300	150	17662.5	28	13625	450	450000	25.48	
		300	150	17662.5	28	13925	400	400000	22.65	
		300	150	17662.5	28	13750	365	365000	20.67	
		300	150	17662.5	28	13935	355	355000	20.10	
	Beton Sabut	300	158	19596.7	28	13941	520	520000	26.54	25.80
		300	158	19596.7	28	13901	470	470000	23.98	
		300	158	19596.7	28	13760	488	488000	24.90	
		300	158	19596.7	28	13994	500	500000	25.51	
		300	158	19596.7	28	14399	550	550000	28.07	

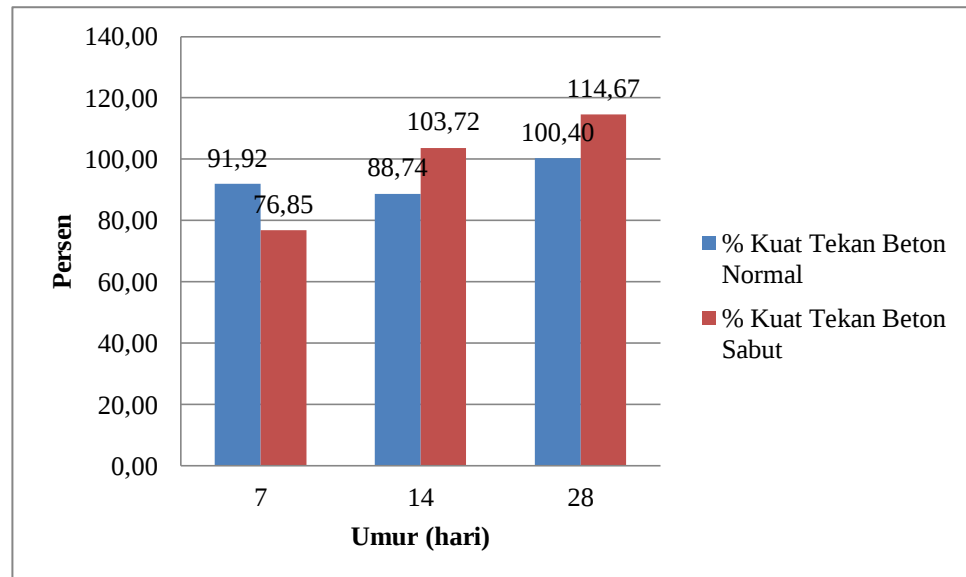
Tabel 6. Selisih Kuat Tekan Beton Berdasarkan Faktor Koreksi



Umur	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Beton Rencana (Mpa)	Kuat Tekan Beton Normal (Mpa)	Kuat Tekan Beton Sabut (Mpa)	Selisih Kuat Tekan (Mpa)	
a	b	c	d	e	f1 = (d-c)	f2 = (e-c)
7	0.65	14.65	13.46	11.26	-1.18	-3.39
14	0.88	19.78	17.55	20.51	-2.23	0.74
28	1.00	22.50	22.59	25.80	0.09	3.30

Tabel 7. Selisih % Kuat Tekan Beton

Umur	Kuat Tekan Beton Rencana (Mpa)	% Kuat Tekan Beton Normal	% Kuat Tekan Beton Sabut	Selisih % Kuat Tekan Beton
a	b	c	d	e =(d-c)
7	14.65	91.92	76.85	-15.07
14	19.78	88.74	103.72	14.98
28	22.50	100.40	114.67	14.27



Gambar 8. Grafik Perbandingan % Kuat Tekan Beton

Dari **Tabel 5.** dapat dilihat bahwa pengaruh penggunaan serat sabut kelapa sebagai bahan perkuatan alami memiliki pengaruh dalam penambahan kuat tekan beton. Pada umur beton 7 hari untuk beton normal kuat tekan yang diperoleh sebesar 13,46 MPa, untuk umur 14 hari kuat tekannya sebesar 17,55 MPa, dan untuk umur 28 hari diperoleh kuat tekan sebesar 22,59 MPa. Sedangkan, kuat tekan untuk beton dengan perkuat serat sabut kelapa dapat diperoleh untuk umur 7 hari kuat tekannya sebesar 11,26 MPa, dengan umur 14 hari kuat tekan yang diperoleh sebesar 22,59



MPa dan umur 28 hari kuat tekan betonnya sebesar 25,80 MPa.

Perbandingan persentase kuat tekan betonnya dapat dilihat pada **Gambar 2**. bisa dilihat bahwa dari kuat tekan rencana sesuai dengan umur yang ditentukan maka persentase kuat tekannya untuk umur 7 hari beton normal kuat tekannya sebesar 91,92% sedangkan pada beton dengan perkuatan hanya sebesar 76,85%. Beton normal dengan umur 14 hari diperoleh nilai sebesar 88,74% dan beton dengan perkuatan untuk umur yang sama diperoleh sebesar 103,72%. Pada umur 28 hari persentase kuat tekan untuk beton normal sebesar 100,40% dan beton dengan perkuatan sebesar 114,67%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan perkuatan pada beton menggunakan serat sabut kelapa, kekuatan beton mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 14,67% pada umur 28 hari.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian limbah sabut kelapa yang digunakan sebagai perkuatan alami pada beton mutu normal, maka penulis dapat menarik sebuah kesimpulan sebagai berikut

1. Dari data **Tabel 5**. dapat dilihat bahwa pengaruh perkuatan limbah sabut kelapa pada beton normal dibandingkan dengan beton normal tanpa perkuatan memiliki efek terhadap faktor kekuatan tekan beton. Dapat dilihat pada beton umur 28 hari beton dengan perkuatan sabut kelapa mencapai 25,80 MPa dari kuat tekan beton normal rencana sebesar 22,5 MPa. Sehingga, pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan perkuatan dapat dimaksimalkan dalam dunia konstruksi.
2. Untuk besaran persentase kenaikan kuat tekan beton dengan perkuatan limbah sabut kelapa terhadap beton normal tanpa perkuatan limbah sabut kelapa diperoleh sebesar 14,67% pada umur beton 28 hari. Hal ini sejalan dengan besaran yang diperoleh dari hasil uji kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, I. 1993. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Elhusna, & Suwandi, J. (2012). Peningkatan Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Inersia*, 4(1), 17-23.
- Khoeri, H. (2020). Pemilihan Metode Perbaikan dan Perkuatan Struktur Akibat Gempa (Studi Kasus Pada Bank Sulteng Palu. *Jurnal konstruksi*, 12(1), 93-104.
- Kristianto, A., Pranata, Y. A., & Imran, I. (2017). Studi Eksperimental Penggunaan Pen-binder dan FRP Sebagai Perkuatan Tulangan Tidak Standar Pada Kolom Lingkaran. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 24(1), 51-59. [doi:10.5614/jts.2017.24.1.7](https://doi.org/10.5614/jts.2017.24.1.7)
- Marfranklin, M., & Risdianto, Y. (2019). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa



- Pada Pembuatan Beton Ringan Cellular Lightweight Concrete. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 2(1), 13-20.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Nugraha, A.P. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Sahrudin, & Nadia. (2016). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksia*, 7(2), 13-20.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- SNI 03-1974-1990. (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- Tjokrodinuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM. Sleman, DI. Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 1992. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM. Sleman, DI. Yogyakarta.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Saputra, D. H. (2020). AUDIT STRUKTUR GEDUNG BANK X KOTA BANJARMASIN. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 1(1), 15-26.
- Hafudiansyah, E., & Anisarida, A. A. (2021). ANALISIS STRUKTUR MOORING DOLPHIN KAPASITAS KAPAL 2000 GT (STUDI KASUS PELABUHAN MUNSE SULAWESI TENGGARA). *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 2(1), 69-83.