

Peningkatan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Dengan Variasi Penambahan Serat Daun Nanas

Gusneli Yanti^{*}, Zainuri, Shanti Wahyuni Megasari

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning,
Jl. Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru, Indonesia 28265

Abstrak

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak dipergunakan, dikarenakan bahan ini kuat terhadap tekan dapat dengan mudah dibentuk menyesuaikan dengan kebutuhan. Di sisi lain beton mempunyai kelemahan terhadap lentur serta mempunyai sifat getas, sehingga diperlukan metode untuk memperbaiki kelemahan tersebut. Salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tarik beton dilakukan dengan penambahan serat, sehingga menjadi suatu bahan komposit yaitu beton dan serat. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton dengan variasi penambahan serat sebesar 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen pada mutu beton K-225. Perancangan beton menggunakan metode Department of Environment (DOE), dengan cetakan silinder berukuran 150 mm x 300 mm Jumlah sampel pada setiap penambahan serat sebanyak 3 sampel dan total sebanyak 30 sampel. Hasil pengujian menunjukkan nilai kekuatan tekan dan lentur beton tertinggi untuk variasi dengan tambahan serat daun nanas sebesar 5 % dengan nilai kuat tekan rata-rata 267,00 kg/cm² dan nilai kuat lentur rata-rata 41,61 kg/cm².

Kata kunci: beton; Department of Environment; kuat tekan; kuat lentur; serat daun nanas

Abstract

[Title: *Improvement The Compressive Strength and Flexural Strength of Concrete by Adding Variations of Pineapple Leaf Fibers*] Concrete is a building material that is widely used, because this material is strong against the press, can be easily formed to suit the needs. In the other side, has a weakness against bending and has brittle properties, so that a method is needed to correct this weakness. One effort to increase the tensile strength of concrete is done by adding fiber so that it becomes a composite material, namely concrete and fiber. This research aims to improve compressive strength and flexural concrete by adding fiber with variations of 0%, 1%, 3%, 5%, and 7% on the weight of cement on the concrete quality of K-225. The concrete design uses the Department of Environment (DOE) method, with cylinder molds with a size of 150 mm x 300 mm. The number of samples in each variation were 3 specimens and a total sample of 30 specimens. Testing results show that the highest compressive strength and flexural strength in mixed variations with an additional pineapple leaf fiber of 5% with an average compressive strength of 267.00 kg / cm² and average flexural strength of 41.61 kg / cm².

Keywords: concrete; Department of Environment; flexural strength; compressive strength; pineapple leaf fibers

1. Pendahuluan

Produksi buah nanas pada Provinsi Riau periode tahun 2015 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan buah yang lainnya yaitu sebesar 74.389 ton (BPS

Provinsi Riau, 2019). Jumlah produksi yang sangat besar berbanding lurus dengan limbah organik yang dihasilkan dari tanaman buah nanas, salah satunya yaitu limbah daun nanas.

Dalam upaya memberikan nilai tambah terhadap limbah yang belum dimanfaatkan tersebut, maka daun nanas yang diolah dapat menghasilkan serat. Penelitian

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: gusneli@unilak.ac.id

yang dilakukan oleh Firman dkk (2015) menunjukkan bahwa serat daun nanas memiliki kuat lentur yang tinggi dengan massa serat daun nanas 0,7 g memiliki kuat lentur tertinggi yaitu 5,74 MPa. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa daun nanas juga memiliki kuat lentur yang tinggi dengan massa serat daun nanas 0,7 g memiliki kuat lentur tertinggi yaitu 5,74 MPa.

Potensi kekuatan serat daun nanas ini bisa dimanfaatkan untuk pembuatan beton. Beton merupakan bahan bangunan yang banyak dipergunakan, karena kuat terhadap tekanan, dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Di sisi lain, beton mempunyai kelemahan terhadap lentur serta mempunyai sifat getas, sehingga diperlukan suatu solusi untuk memperbaiki kelemahan tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menambahkan serat, sehingga menjadi bahan komposit beton dan serat. Beton serat mempunyai keunggulan meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan *impact*, meningkatkan kekuatan tekan, lentur dan tarik (Sahrudin & Nadia, 2016).

Penelitian ini mencoba mengaplikasikan serat alam yakni serat daun nanas dalam campuran beton. Beton direncanakan dengan mutu beton K 225 dengan persentase penambahan serat daun nanas pada variasi penambahan 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, terhadap berat semen. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah dengan penambahan serat daun nanas dengan penambahan dengan persentase tertentu dapat meningkatkan nilai kuat tekan dan lentur beton.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Megasari dkk (2016) tentang campuran beton dengan tambahan serat nylon diketahui bahwa hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah diperoleh kecenderungan kurva yang sama yakni mengalami peningkatan pada penambahan limbah serat nylon sebesar 0,1%; kemudian akan mengalami penurunan pada penambahan limbah serat nylon 0,2%. Penelitian lain dilakukan oleh Yanti dkk (2019) tentang penambahan *cocofiber* pada campuran beton dengan variasi tertentu terhadap berat semen dengan panjang serat 5 cm, diperoleh nilai kuat beton tertinggi pada variasi campuran penambahan *cocofiber* 9 % sebesar 32,337 MPa. Penelitian Gerung (2012) menunjukkan perbedaan kekuatan tarik sebagai akibat variasi panjang serat. Variasi panjang serat daun nanas yaitu panjang 1,5 cm memberikan kekuatan tarik yang paling besar dengan nilai 21,36 kg/cm, untuk tarik belah dan 64,79 kg/cm² untuk tarik lentur pada umur 28 hari.

2. Bahan dan Metode

Lokasi penelitian berada di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning di Jalan Yos Sudarso Km. 8 Kota Pekanbaru dan PT.

Semangat Hasrat Jaya Jalan Pekanbaru-Bangkinang KM 20 Rimbo Panjang.

2.1 Bahan

Bahan yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Semen PCC produksi dari PT. Semen Padang, Sumatera Barat,
2. Pasir (agregat halus) berasal dari Danau Binguang
3. Batu pecah (Agregat kasar) berasal dari Batubesurat,
4. Air berasal dari instalasi air bersih di lingkungan Laboratorium,
5. Daun Nanas yang berumur 1-1,5 tahun diambil dari kebun Nanas masyarakat yang berada di Desa Rimbo Panjang
6. Natrium Hidroksida (NaOH)

2.2 Rancangan Benda Uji

Penelitian dilakukan dengan menambahkan serat daun nanas pada campuran beton dengan variasi penambahan 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, terhadap berat semen dan ukuran panjang serat daun nanas 50 mm. Proporsi campuran rancangan benda uji seperti dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Proposi campuran

No	% Serat	Sampel Pengujian		Jumlah Sampel
		Kuat Tekan	Kuat Lentur	
1	0	3	3	6
2	1	3	3	6
3	3	3	3	6
4	5	3	3	6
5	7	3	3	6
Total		30		

Awal penelitian dimulai dengan melakukan pengujian pendahuluan pada material, pembuatan benda uji, pengecekan nilai slump, tahapan perawatan (perendaman) selama 28 (dua puluh delapan) hari dan dilaksanakan pengujian tekan dan kuat lentur.

2.3 Pemisahan Serat Daun Nanas

Untuk mendapatkan serat yang kuat, halus dan lembut perlu dilakukan pemilihan daun nanas yang cukup dewasa dan pertumbuhannya sebagian terlindung dari sinar matahari Hidayat (2008). Daun nanas yang diuji yaitu berkisar antara umur 1–1,5 tahun tanam, daun nanas diambil dari perkebunan masyarakat di Rimbo Panjang Kecamatan Tambang.

Kekuatan tarik dan elongasi serat nanas dapat dioptimalkan dengan perlakuan perendaman Alkali (NaOH), dan penampang patahan serat menunjukkan fenomena fiber *pull out*, sehingga dapat direkomendasikan sebagai bahan komposit serat alam

Wijono dkk (2011). Penelitian yang dilakukan oleh Zainuri dkk (2018) menunjukkan bahwa metode pemisahan serat pelepah kelapa sawit dengan metode kimia yaitu dengan penambahan NaOH paling baik digunakan.

Penelitian ini pemisahan serat dilakukan dengan cara direndam dengan larutan NaOH selama 4 jam. Kemudian daun nanas dicuci dengan air hingga bersih. Setelah itu daun nanas disisir menggunakan kawat besi untuk memisahkan serat daun nanas dengan daging daun. Kemudian serat daun nanas dicuci hingga bersih dan dikeringkan.

2.4 Prosedur Pelaksanaan

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan diawali dengan persiapan, pelaksanaan dan analisis data. Pada tahap persiapan, penelitian ini dimulai dengan studi literatur yang dilanjutkan dengan persiapan dan pengadaan bahan susun beton. Pengujian pendahuluan yang terdiri dari pemeriksaan air dan agregat yang di laksanakan sebelum perencanaan campuran beton, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *Mix Design/Job Mix* untuk campuran beton.

Prosedur dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dan pemeriksaan *slump* beton dan dilanjutkan dengan pencetakan sampel, perawatan dan pengujian benda uji dan kuat tekan beton dan kuat lentur beton.

2.5 Campuran (Mix Desain) dengan Metode Department of Environment (DoE)

Desain campuran (*mix design*) dilakukan dengan metode DoE, mutu beton yang direncanakan pada penelitian ini adalah beton dengan kuat tekan rencana K-225 dengan komposisi campuran yang didapat:

- 1. Pasir = 615,22 kg/m³
- 2. Semen = 375,00 kg/m³
- 3. Batu Pecah = 1142,56 kg/m³
- 4. Air = 210 liter/m³

2.6 Analisis Data terhadap Kuat Tekan

Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan cara membagi beban dengan luas beton. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung berdasarkan Persamaan 1 (BSN, SNI 03- 1974- 2011):

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

keterangan :

- fc' = Kuat tekan beton (MPa)
- P = Pembacaan beban (kN)
- A = Luas penampang (mm²)

2.7 Analisis terhadap Kuat Lentur Beton

Untuk pengujian kuat lentur, apabila terjadi bidang patah terletak di daerah pusat daerah 1/3 jarak

titik perletakan bagian tengah, maka kuat lentur beton dihitung menurut (BSN, SNI 03- 4431- 2011) berdasarkan Persamaan 2:

$$\delta_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \tag{2}$$

Namun apabila patahnya benda uji ada diluar pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari jarak antara titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung menurut menurut (BSN, SNI 03- 4431- 2011) berdasarkan Persamaan 3:

$$\delta_1 = \frac{P.a}{b.h^2} \tag{3}$$

Keterangan :

- δ1 = kuat lentur benda uji (MPa)
- P = beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka belakang koma)
- L = jarak (bentang antara dua garis perletakan (mm)
- b = lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
- h = lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
- a = jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan dilakukan saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Data hasil penelitian yaitu berupa nilai P (beban) dibagi dengan luas permukaan benda uji yang di tekan menghasilkan kuat tekan beton. Nilai didapat dari rata-rata sampel berbentuk silinder ukuran 15cm x 30 cm dengan variasi penambahan serat daun nanas 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% dan kuat tekan beton rencana K-225.

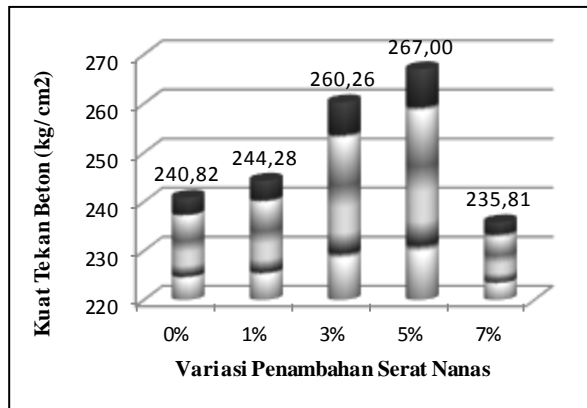
Penelitian yang dilakukan oleh Sahrudin & Nadia (2016) menyebutkan terjadi peningkatan kuat tekan pada beton dengan penambahan serat, penelitian ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Yanti dkk, (2019) menyebutkan dengan penambahan serat dalam hal ini *cocofiber* panjang 50 mm dan variasi penambahan *cocofiber* sampai dengan 9% terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton.

Nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dengan penambahan serat daun nanas pada campuran beton terbukti menambah kekuatan beton dibandingkan dengan beton normal. Nilai tertinggi kuat tekan beton pada penambahan 5 % jumlah serat daun nanas, namun penambahan serat daun nanas pada persentase yang lebih besar justru akan menurunkan kemampuan beton dalam menopang gaya tekan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kuat tekan beton

Persentase Serat	Benda Uji	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)
0	1	248,9	240,82
	2	233,9	
	3	239,7	
1	1	251,2	244,28
	2	255,3	
	3	226,4	
3	1	254,1	260,26
	2	258,7	
	3	268,0	
5	1	285,9	267,00
	2	243,1	
	3	272,0	
7	1	243,7	235,81
	2	229,8	
	3	233,9	

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 dapat diketahui variasi penambahan serat daun nanas terhadap kuat tekan beton, seperti pada Gambar 1 dapat dilihat grafik hubungan antara kuat tekan beton terhadap variasi penambahan serat daun nanas.



Gambar 1. Hubungan kuat tekan beton terhadap variasi penambahan serat daun nanas

Nilai kuat tekan rata-rata beton tanpa tambahan serat sebesar 240,82 kg/cm² dan nilai kuat tekan beton tertinggi pada variasi campuran dengan tambahan serat daun nanas sebesar 5% dengan nilai kuat tekan rata-rata 267,00 kg/cm² seperti terlihat pada Gambar 1.

Secara lebih rinci, selisih penambahan serat terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai kuat tekan beton berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa dengan penambahan serat daun nanas sebesar 7 % mengalami penurunan terhadap beton normal sebesar 2 %, kondisi ini dikarenakan jumlah serat yang cukup banyak sehingga menimbulkan rongga didalam beton yang menyebabkan pemadatan beton

kurang optimal dan juga akibat sebaran serat kurang merata, karenanya serat berkumpul dan membentuk rongga dalam beton. Untuk itu perlu dilakukan pengoptimalan pemadatan dengan menggunakan alat pemadat.

Tabel 3. Selisih Penambahan serat terhadap kuat tekan beton

Variasi Serat	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)	Selisih Kuat tekan	
		Kg/cm ²	%
0%	240,82	-	-
1%	244,28	3,46	1
3%	260,26	19,44	8
5%	267,00	26,18	11
7%	235,81	-5,01	-2

Variasi penambahan 5 % jumlah serat daun nanas pada campuran beton menunjukkan bahwa dengan penambahan serat 5% merupakan nilai variasi serat optimum yang dapat ditambahkan ke dalam adukan beton karena dengan penambahan variasi serat dengan kadar optimum serat mengisi hampir seluruh rongga yang ada dan dengan kadar serat yang tidak berlebihan maka adukan tidak kekurangan bahan ikat (pasta semen) yang mengikat serat sehingga tidak menyebabkan berkurangnya lekatan yang dapat mengakibatkan gesekan dan ikatan antara bahan susun beton setelah mengeras.

3.2 Kuat lentur beton

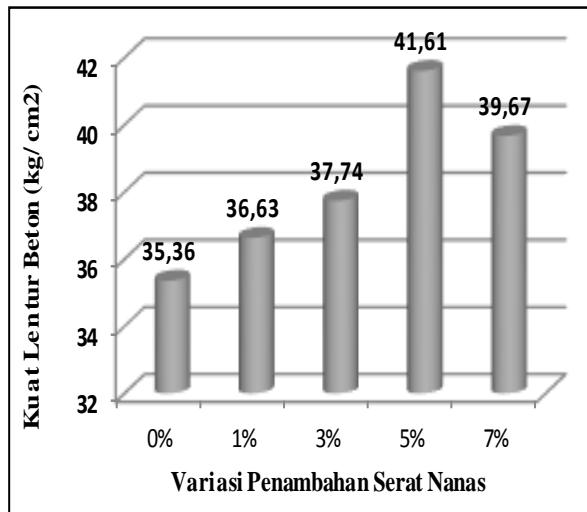
Kuat lentur beton merupakan kemampuan beton dalam menahan lendutan hingga terjadi kegagalan. Data hasil kuat lentur beton dengan variasi persentase penambahan serat 0 %, 1 %, 3 % , 5 % dan 7 % pada pengujian hasil test kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kuat lentur beton

Persentase Serat	Benda Uji	Kuat Lentur σc (Kg/cm ²)	Kuat Lentur Rata - Rata (kg/cm ²)
0	1	36.7	35.36
	2	34.0	
	3	35.4	
1	1	36.7	36.63
	2	35.7	
	3	37.5	
3	1	38.1	38.31
	2	37.4	
	3	39.4	
5	1	40.5	41.61
	2	42.3	
	3	42.0	
7	1	40.8	39.67
	2	38.8	
	3	39.4	

Nilai kuat lentur rata-rata beton normal sebesar 35,36 kg/cm². Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian kuat lentur dengan penambahan serat daun nanas dengan variasi 1 % sampai 5 % mengalami kenaikan nilai kuat lentur walaupun sempat mengalami sedikit penurunan pada variasi 7 % namun nilainya masih diatas nilai kuat lentur beton tanpa serat. Nilai kuat lentur tertinggi pada variasi campuran dengan tambahan serat daun nanas sebesar 5 % dengan nilai kuat lentur rata-rata 41,61 kg/cm².

Hasil pengujian pada Tabel 4 dapat digambarkan dengan grafik hubungan antara variasi penambahan serat daun nanas terhadap kuat lentur beton seperti Gambar 2. Jumlah serat berbanding lurus dengan kuat lentur, kuat lentur beton serat. Semakin banyak jumlah serat semakin besar pula nilai kuat lentur beton serat. Kinerja serat dipengaruhi oleh jumlah serat pada daerah retakan. Semakin banyak serat pada daerah retakan maka semakin besar pula perlawanan yang diberikan oleh serat tersebut dalam menahan retakan semakin besar (Saifudin, As'ad, & Sunarmasto, 2015).



Gambar 2. Hubungan kuat lentur beton terhadap variasi penambahan serat daun nanas

Secara lebih rinci, selisih penambahan serat terhadap kuat lentur beton dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, kuat lentur beton dengan penambahan serat daun nanas mengalami kenaikan kuat lentur pada variasi penambahan serat 1 % sampai dengan 7 %. Penambahan kuat lentur tertinggi pada variasi campuran 5 % didapat kenaikan kuat lentur rata-rata sebesar 18 % atau 6,25 kg/cm². Variasi campuran penambahan serat 7% terjadi penurunan kuat lentur dibandingkan dengan hasil pengujian kuat lentur dengan variasi campuran 5 %, namun tetap lebih baik dari beton tanpa serat. Peningkatan kuat lentur pada beton

menunjukkan adanya daya lekat yang baik antara serat dengan bahan penyusun beton

Tabel 5. Selisih penambahan serat terhadap kuat lentur beton

Penambahan serat	Kuat lentur (kg/cm ²)	Selisih Kuat lentur	
		Kg/cm ²	%
0%	35,36	0,00	0%
1%	36,63	1,27	4%
3%	38,31	2,95	8%
5%	41,61	6,25	18%
7%	39,67	4,31	12%

4. Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat daun nanas pada campuran beton dengan variasi 0 %, 1%, 3%, 5% dan 7% terhadap berat semen mampu meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat lentur pada mutu beton K-225. Tanpa penambahan serat nanas nilai kuat tekan rata rata adalah 240,82 kg/cm² dan nilai kuat lentur rata-rata adalah 35,36 kg/cm². Penambahan serat daun nanas sebesar 5% terhadap berat semen pada campuran beton berhasil meningkatkan kuat tekan mencapai nilai tertinggi pada 267,00 kg/cm² dan nilai kuat lentur tertinggi pada 41,61 kg/cm².

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada LPPM Univeritas Lancang Kuning atas penyediaan dana penelitian dan tim teknisi Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Univeritas Lancang Kuning dan PT. Semangat Hasrat Jaya atas bantuan yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2019. *Provinsi Riau Dalam Angka 2019*. Pekanbaru: BPSP.

BSN 2011. SNI 03- 1974- 2011: Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Jakarta: BSN.

BSN 2011, SNI 03- 4431- 2011 ; Cara uji kuat lentur beton normal dua titik pembebanan. Jakarta: BSN.

Firman, S. H., Muris, & Subaer. (2015). Studi sifat mekanik dan morfologi komposit serat daun nanas- epoxy ditinjau dari fraksi massa dengan orientasi serat acak. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 11(2), 185–191.

Gerung, L. M. N. (2012). Pengaruh Serat Daun Nenas Dengan Konsentrasi Serat 0,075% Dan Variasi Panjang Serat 0,5cm; 1,0cm; 1,5cm Terhadap Kuat Tarik Beton Normal. *Media Engineering*, 2(2), 135–142.

Hidayat, P. (2008). Teknologi pemanfaatan serat daun nanas sebagai alternatif bahan baku tekstil.

- Teknoin*, 13(2), 31–35.
- Megasari, S. W., Yanti, G., & Zainuri, Z. (2016). Karakteristik Beton Dengan Penambahan Limbah Serat Nylon Dan Polimer Concrete. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 24–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.31849/siklus.v2i1.202>
- Sahrudin, & Nadia. (2016). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan. *Konstruksi*, 7(2), 13–20.
- Saifudin, A., As'ad, S., & Sunarmasto. (2015). Pengaruh Dosis, Aspek Rasio, dan Distribusi Serat Terhadap Kuat Lentur dan Kuat Tarik Belah Beton Berserat Baja. *Matriks.Sipil.Ft.Uns.Ac.Id*, 369–376.
- Wijono, Purnomo, C., & Nurhidayat, A. (2011). Optimasi kekuatan tarik serat nanas (*Ananas Comous L. Merr*) sebagai alternatif bahan komposit serat alam. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Ke-2 Tahun 2011*, (2009), 153–158.
- Yanti, G., Zainuri, Z., & Megasari, S. W. (2019). Analisis penambahan cocofiber pada campuran beton. *Seminar Nasional Pakar Ke 2 Tahun 2019, Buku 1 : Sains Dan Teknologi*, 1(2018), 1–6.
- Zainuri, Yanti, G., & Megasari, S. W. (2018). Optimasi Metode Pemisahan Serat Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 80–90. <https://doi.org/10.31849/siklus.v4i2.1186>