

Penggunaan Limbah Batang Eceng Gondok untuk Beton *Fiber*

Use of Water Hyacinth Rod Waste for Fiber Concrete

Safrin Zuraidah¹, K Budi Hastono¹, Elisabet Trisnawati¹, Sumaryam²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas DR. Soetomo, Jl Semolowaru.84 Surabaya. Telp. (031) 5944744. Email: safrin.zuraidah@unitomo.ac.id

²Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas DR. Soetomo, Jl Semolowaru.84 Surabaya. Telp. (031) 5944744.

Abstrak

Eceng gondok adalah jenis tanaman gulma tumbuhan air yang mengapung yang pertumbuhannya sangat cepat, hal ini menimbulkan masalah lingkungan, seperti terganggunya ekosistem perairan, menghambat transportasi air, mengurangi daya tampung sungai. Dalam satu sisi perkembangan teknologi tentang material beton yang sangat pesat terutama dalam hal peningkatan *performance* nya dengan menggunakan serat / *fiber* sebagai bahan tambahan untuk campuran beton, Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serat eceng gondok dengan komposisi 0%; 0,05%; 0,15%; 0,25% dan 0,35% dari berat semen bila ditinjau terhadap kuat beton. Metode penelitian eksperimental dengan benda uji silinder 15 x 30 cm berjumlah 45 buah untuk Kuat Tekan dan 15 buah uji untuk Kuat Tarik Belah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Uji Kuat Tekan beton pada umur 28 hari, limbah tanpa serat eceng gondok 23,11 MPa, pada penambahan komposisi serat hasilnya: 22,45 MPa; 21,03 MPa; 19,15 MPa; 17,17 MPa, Sedangkan untuk Uji Kuat Tarik Belah beton 0% sebesar 2,15 MPa, penambahan komposisi limbah hasilnya 1,98 MPa; 1,86 MPa; 1,77 MPa; 1,58 MPa, mengalami penurunan secara signifikan. Dengan demikian penggunaan serat eceng gondok dalam campuran beton tidak direkomendasikan.

Kata Kunci: Ekosistem; kuat tekan; kuat tarik belah; tanaman gulma

Abstract

Eceng gondok is a type of floating aquatic plant weed whose growth is very fast, this causes environmental problems, such as disruption of aquatic ecosystems, hindering water transportation, reducing the capacity of rivers. On the one hand, the development of technology regarding concrete materials is very rapid, especially in terms of increasing its performance by using fiber / fiber as an additional material for concrete mixtures. The purpose of this study was to determine the effect of adding Eceng gondok fiber waste with a composition of 0%; 0.05%; 0.15%; 0.25% and 0.35% of the weight of cement when viewed against the strength of the concrete. Experimental research method with 15 x 30 cm cylindrical specimens totaling 45 for Compressive Strength and 15 for Split Tensile Strength. The results showed that the compressive strength of concrete at the age of 28 days, waste without Eceng gondok fiber was 23.11 MPa, with the addition of fiber composition the results were: 22.45 MPa; 21.03 MPa; 19.15 MPa; 17.17 MPa, while for the Split Tensile Strength Test of 0% concrete of 2.15 MPa, the addition of the waste composition results in 1.98 MPa; 1.86 MPa; 1.77 MPa; 1.58 MPa, decreased significantly. Thus, the use of Eceng gondok fiber in concrete mixtures is not recommended.

Keywords: *Ecosystem; compressive strength; split tensile strength; weed plant*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi tentang material beton saat ini sangat pesat terutama dalam hal peningkatan *performance* nya. Salah satunya dalam rangka meningkatkan kuat tarik dan daktilitas beton dengan menggunakan serat buatan dari bahan sintesis sebagai bahan tambahan untuk campuran beton, Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air. Campuran ini kemudian akan membentuk suatu massa mirip batuan. Kadang-kadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, agar memudahkan dalam pengerjaan (*workability*), durabilitas serta waktu pengerasan (Mc.Cormac, 2004).

Dalam penelitian ini menggunakan serat alami dari tumbuhan. Eceng gondok dengan nama ilmiah *Eichhornia crassipes* merupakan tumbuhan air yang hidup mengapung yang pertumbuhannya mempunyai kecepatan yang tinggi. Hal ini menimbulkan masalah lingkungan, seperti terganggunya ekosistem perairan, menghambat transportasi air, mengurangi daya tampung sungai. Menurut Khotimah (2018), bertambahnya persentase fraksi volume eceng gondok sangat mempengaruhi kekuatan tarik dan lentur. Semakin banyak fraksi volume serat maka semakin meningkat pula nilai kekuatan tarik dan kekuatan lenturnya. Selain itu Iin sugianto dkk (2018) menyatakan bahwa semakin banyak eceng gondok yang digunakan dalam pembuatan batako ringan maka dihasilkan batako ringan dengan berat jenis yang lebih kecil dan lebih kuat.

Penelitian Sejenis

Faklav A. Nenometa, dkk (2019) Meneliti tentang “Pengaruh Pemakaian Serat Eceng Gondok Terhadap Kualitas Mutu Beton Normal” untuk mengetahui pengaruh eceng gondok terhadap mutu beton dengan variasi eceng gondok 0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4% serta panjang serat 5-8 cm dengan mutu rencana beton $f'c = 20$ MPa. Hasilnya, bahwa, nilai optimum dari campuran serat eceng gondok yaitu pada variasi campuran 0,1% dengan nilai rata-rata perbandingan kuat tekan beton normal dan beton yang memiliki campuran serat eceng gondok 0,1% yaitu 21 MPa : 21,33 MPa, kuat tarik belah 5,702 MPa : 5,33 MPa dan kuat lentur 2,84 MPa : 3,16 MPa.

Fia Khusnul Khotimah, (2018) meneliti tentang “Analisis Serat Eceng Gondok Dan HDPE (*High Density Polyethylene*) Sebagai Material

Alternatif Pada Lambung Kapal”, menunjukkan bahwa bertambahnya presentase fraksi volume eceng gondok sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan bending. Semakin besar fraksi volume serat maka akan semakin besar pula nilai kekuatan tarik dan kekuatan bending yang didapatkan. Fraksi volume pada percobaan ini pada variasi 75% eceng gondok dan 25% resin dan kadar air 10 % menghasilkan nilai kekuatan tertinggi dimana nilai kekuatan Tarik tertinggi 35,832 Mpa dan kekuatan bending tertinggi sebesar 0.035 Mpa.

Iin Sugianto, dkk (2018) meneliti tentang “Penggunaan Eceng Gondok Sebagai Filler untuk Meningkatkan Kuat Mekanik Batako Ringan Berbahan Dasar Limbah Emas” Hasilnya menunjukkan, bahwa penggunaan eceng gondok sebagai filler memiliki pengaruh terhadap nilai densitas dan kuat tekan. Nilai kuat tekan batako ringan berbahan dasar limbah pengolahan emas (LPE) dengan filler eceng gondok memiliki pengaruh yaitu pada komposisi 85% LPE + 15% EG yang random memiliki kuat tekan yang terbaik. Jadi semakin banyak eceng gondok yang digunakan dalam pembuatan batako ringan maka akan dihasilkan batako ringan dengan berat jenis yang lebih kecil dan kuat. Ernawati, M. Said L, (2017) meneliti tentang “Uji Kualitas Campuran Abu Sekam Padi Dan Serbuk Abu Eceng Gondok Sebagai Bahan Agregat Halus Pembuatan Batako” hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Penambahan agregat abu sekam padi dan abu eceng gondok sebagai agregat halus pembuatan batako dengan komposisi yang bervariasi dapat mempengaruhi nilai kuat tekan dan penyerapan air pada batako. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dan daya serap air dengan komposisi masing-masing sampel yaitu normal, 10%, 20%, 30% dan 40% telah memenuhi standar nilai kuat tekan dan penyerapan air yaitu, untuk penambahan abu sekam padi dengan nilai kuat tekan paling tinggi berada pada Komposisi 10% yaitu 98,04 kg/cm²; Untuk penambahan abu eceng gondok dengan nilai kuat tekan paling tinggi berada pada komposisi 20% yaitu 111,69 kg/cm²; nilai daya serap air paling memenuhi berada pada komposisi 20% yaitu 1,21%. Untuk pencampuran abu sekam padi + abu eceng gondok dengan nilai tekan paling tinggi diperoleh berada pada komposisi 20 % yaitu 66,56 kg/cm², nilai daya serap air yang paling memenuhi yaitu pada komposisi 10% yaitu 8,05% (sesuai standar SNI 03-0349-1989).

Material Pembentuk Beton

Portland *Cement* (PC) atau yang lebih dikenal dengan semen merupakan suatu bahan yang mempunyai sifat hidrolis, semen membantu pengikatan antara agregat halus dan agregat kasar apabila tercampur dengan air, selain itu semen juga mampu mengisi rongga-rongga antara agregat tersebut (Bambang Sujatmiko, 2019).

Agregat adalah salah satu material yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton ataupun mortar. Agregat dapat mengisi sekitar 70% hingga 75% volume beton atau mortar. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi, namun agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat beton atau mortarnya.

Agregat halus atau pasir adalah butiran-butiran mineral yang bentuknya mendekati bulat, tajam dan bersifat kekal dengan ukuran butir sebagian besar terletak antara 0,07-5 mm (SNI 03-1750-1990). Agregat halus digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton agar dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan dan mengurangi pemakaian bahan pengikat/semen.

Agregat kasar yaitu agregat yang memiliki ukuran lebih besar dari 5 mm. agregat kasar yang digunakan untuk beton bisa berupa kerikil alam yang diperoleh dari batu. Air merupakan bahan yang digunakan dalam proses reaksi kimia dengan untuk mendapatkan beton bermutu dan berkinerja tinggi,

Uji Kuat Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton dapat menggunakan persamaan berikut

$$F'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan :

F'c= Kuat tekan benda uji (MPa)

P= beban tekan maksimum (N)

A= Luas permukaan benda uji (mm²)

Uji Kuat Tarik Belah

Setiap usaha perbaikan mutu kekuatan desak hanya disertai peningkatan kecil nilai kuat tariknya. Suatu perkiraan kasar nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9% -15% dari kuat tekannya (Try Mulyono, 2005). Kuat tarik belah Benda uji beton berbentuk silinder diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan

semen sehingga terbentuk pasta semen. Air yang digunakan dalam adukan beton berpengaruh pada kualitas beton yang akan dihasilkan. Semen bisa berfungsi sebagai perekat apabila ada reaksi dengan air. Namun, penggunaan air yang berlebihan dapat menyebabkan menurunnya kekuatan beton, sedangkan air yang terlalu sedikit dapat menyebabkan hidrasi yang tidak merata.

Serat Eceng Gondok (*Eichornia Crassispes*) atau yang umum dikenal dengan gulma air memiliki pertumbuhan yang sulit untuk dikendalikan dan biasanya tumbuh pada ketinggian antara 40 cm-80 cm . mempunyai batang yang panjang tetapi akarnya lebih pendek bila dikeringkan batangnya dipotong 10 – 12 cm bisa digunakan untuk serat ke dalam adukan beton dapat mempengaruhi sifat-sifat struktural beton. Serat membantu mengikat dan mempersatukan campuran beton setelah terjadinya pengikatan awal dengan semen dan bisa menunda retaknya beton, membatasi penambahan retak, serta membantu ketidakmampuan semen portland dalam menahan regangan dan benturan.

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental yang dilakukan untuk menemukan bahan alternatif material penyusun beton.

permukaan meja penekan mesin uji tekan (Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton, SK SNI M60-1990-03).

Untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah beton dapat menggunakan persamaan berikut

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots [2]$$

keterangan :

f_{ct} = kuat tarik belah (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

L = Panjang benda uji (cm)

D = Diameter benda uji (cm)

Uji Berat Volume

Berat volume beton ditentukan oleh berat jenis dari bahan-bahan penyusunnya, jadi apabila bahan penyusun memiliki berat jenis yang besar maka beton yang akan dihasilkan memiliki berat volume yang besar juga. Berat volume beton adalah perbandingan antara berat benda uji beton terhadap volume beton. Untuk mendapatkan nilai volume beton dapat menggunakan persamaan berikut :

$$B_v = \frac{W}{V} \dots\dots\dots [3]$$

Keterangan :

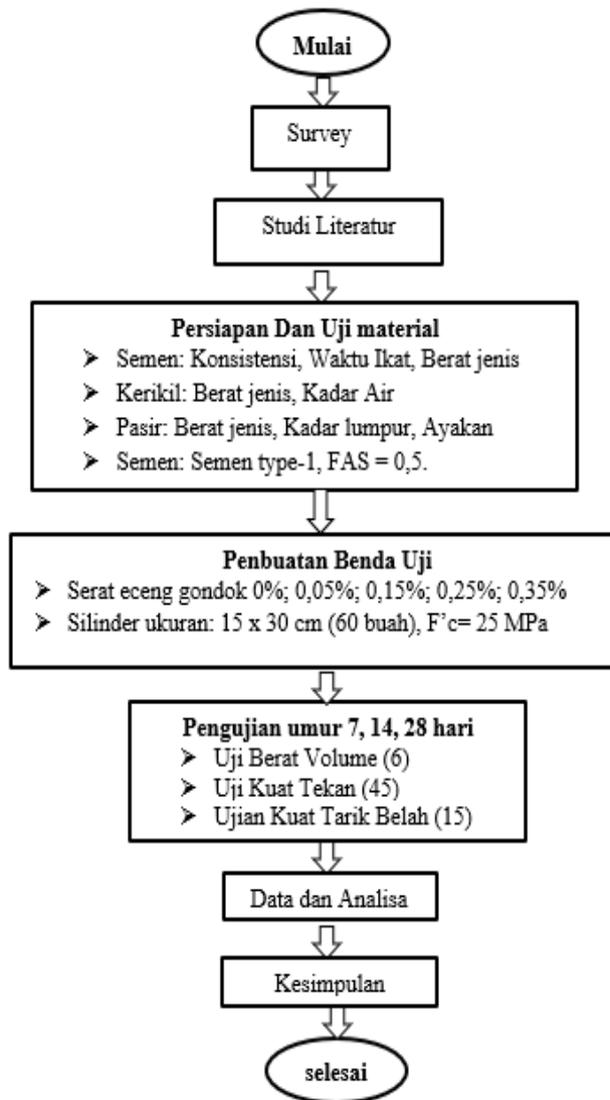
B_v = Berat volume beton (kg/m³)

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p96-101>

W = Berat benda uji (kg)

V = volume beton (m³)

Diagram Alur Penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Berat Voume dilakukan dengan cara mengukur dimensi serta menimbang berat dari benda uji tersebut sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Benda uji

Uji Kuat Tekan Beton

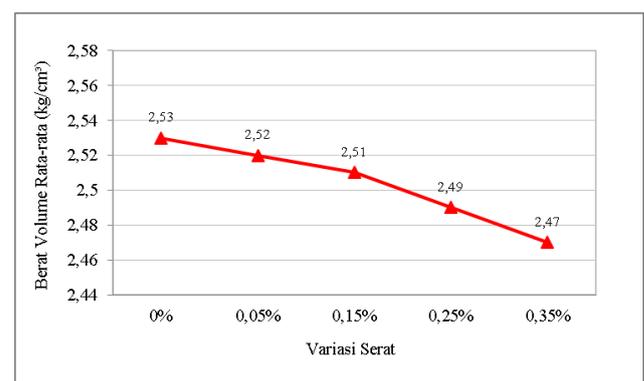
Uji kuat tekan pada penelitian ini dilakukan pada umur beton 7, 14 dan 28 hari dengan menggunakan mesin uji tekan dan benda uji silinder yang berdiameter 15 cm serta tinggi 30 cm.

yang digunakan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Tabel. 1. Hasil Uji Berat Volume Beton umur 28 hari

Variasi serat	Berat (Kg)	Berat Volume	Rata-rata (Kg/cm ³)
0%	13,378	2,52	2,52
	13,453	2,54	
	13,321	2,51	
0,05%	13,295	2,51	2,51
	13,344	2,52	
	13,325	2,51	
0,15%	13,274	2,50	2,50
	13,309	2,51	
	13,215	2,49	
0,25%	13,110	2,47	2,48
	13,203	2,49	
	13,187	2,49	
0,35%	13,121	2,48	2,46
	13,046	2,46	
	13,028	2,46	

Sumber: Olahan peneliti 2022



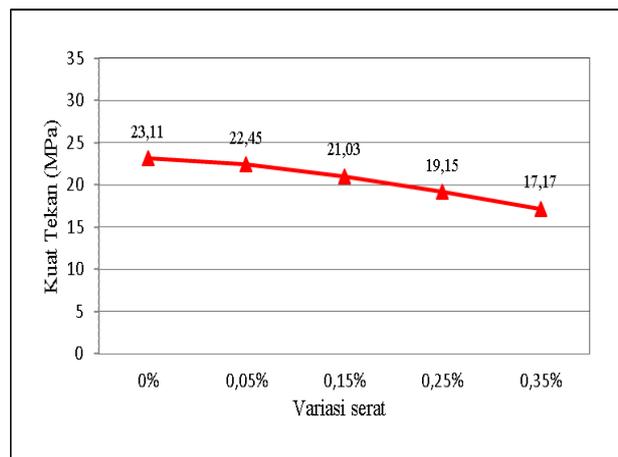
Gambar 2. Grafik Berat Volume Beton Terhadap Variasi Serat pada Umur 28 Hari

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar penambahan persentase serat eceng gondok ke dalam campuran beton maka berat volume beton semakin menurun, hal ini disebabkan karena eceng gondok memiliki berat jenis yang rendah dan semakin lama umur beton maka berat volume beton juga menurun karena kehilangan kadar air sehingga menyebabkan adanya rongga udara antar agregat.

Tabel .2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Variasi serat	Berat (Kg)	Nilai Kuat Tekan		Kuat Tekan Rata-rata	Turun/Naik (%)
		kN	Mpa		
0%	13,378	415	23,48	23,11	0,0
	13,453	420	23,77		
	13,321	390	22,07		
0,05%	13,295	385	21,79	22,45	-2,9
	13,344	405	22,92		
	13,325	400	22,64		
0,15%	13,274	355	20,09	21,03	-9,0
	13,309	370	20,94		
	13,215	390	22,07		
0,25%	13,110	375	21,22	19,15	-17,1
	13,203	290	16,41		
	13,187	350	19,81		
0,35%	13,121	315	17,83	17,17	-25,7
	13,046	295	16,69		
	13,028	300	16,98		

Sumber: Olahan peneliti 2022



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton Terhadap Variasi Serat Pada Umur 28 Hari.

Dari tabel 2 dan gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar persentase serat eceng gondok yang digunakan maka mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan tertinggi yaitu 23,11 MPa pada beton 0% yang tanpa menggunakan penambahan serat eceng gondok, sedangkan nilai kuat tekan terendah pada beton serat variasi 0,35% sebesar 17,17 MPa.

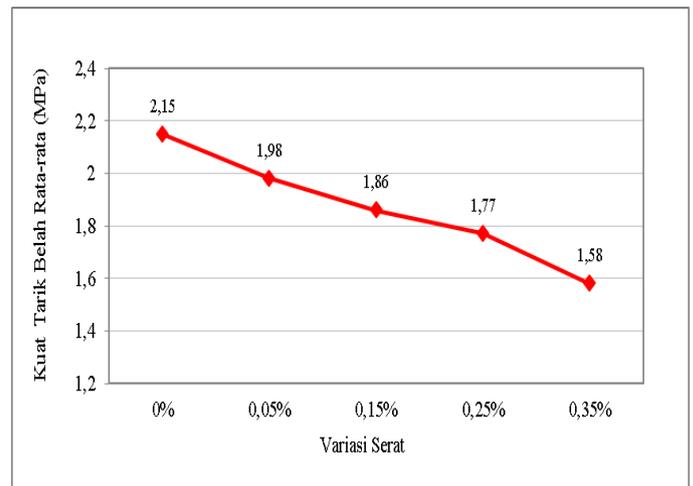
Uji Kuat Tarik Belah Beton

Untuk Uji Kuat Tarik Belah beton dilakukan pada umur beton 28 hari.. Benda uji digunakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm.

Tabel. 3 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Pada umur 28 hari

Variasi serat	Berat (Kg)	Kuat Tarik Belah		Rata-rata (Mpa)	Turun/Naik (%)
		kN	Mpa		
0%	13,429	125	1,77	2,15	0,0
	13,411	170	2,41		
	13,466	160	2,26		
0,05%	13,421	115	1,63	1,98	-7,9
	13,303	170	2,41		
	13,334	135	1,91		
0,15%	13,380	125	1,77	1,86	-13,5
	13,271	135	1,91		
	13,256	135	1,91		
0,25%	13,229	115	1,63	1,77	-17,7
	13,214	125	1,77		
	13,231	135	1,91		
0,35%	13,125	120	1,70	1,58	-26,5
	13,087	105	1,49		
	13,143	110	1,56		

Sumber: Olahan peneliti 2022



Gambar 4. Grafik Kuat Tarik Belah Beton Terhadap Variasi Serat Pada Umur 28 Hari

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan serat eceng gondok pada campuran beton mengakibatkan penurunan nilai kuat tarik belah beton. Nilai kuat tarik belah tertinggi pada beton normal 0% yang tanpa menggunakan serat eceng gondok sebesar 2,15 MPa , untuk beton yang menggunakan serat mengalami penurunan secara signifikan seiring dengan bertambahnya variasi serat.

KESIMPULAN

1. Penggunaan serat eceng gondok dalam campuran beton mempengaruhi kekuatan beton, di mana beton dengan variasi serat eceng

- gondok mengalami penurunan kuat tekan dan kuat tarik belah dari beton normal tanpa serat.
2. Kuat tekan maksimal beton dengan campuran serat eceng gondok terdapat pada variasi 0,05% pada umur 28 hari sebesar 22,45 MPa mengalami penurunan sebesar 2,9% dari beton normal. Sedangkan kuat tarik belah maksimal beton dengan campuran eceng gondok terdapat pada variasi 0,05% sebesar 1,98 MPa mengalami penurunan sebesar 7,9% dari beton normal.

Dengan demikian penggunaan Serat Eceng Gondok dalam campuran beton tidak direkomendasikan .

REFERENSI

- Affandy, N., & Lubis, Z. 2018. Pengaruh Penambahan Serat Alami Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton Berkualitas Rendah. *UKaRsT*, 2(1), 11-19.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Jakarta, BSN.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. SNI 03-1750-1990 *Tentang Mutu dan Cara Uji Agregat Beton*, Jakarta.
- Diana, A. I., & Fansuri, S. 2019. Perbandingan Kuat Tekan Paving Menggunakan Bahan Beton Menurut SNI dengan Bahan Campuran Limbah Las Gas. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 1(2), 57-62.
- Ernawati, E. 2017. Uji Kualitas Campuran Abu Sekam Padi Dan Serbuk Abu Eceng Gondok Sebagai Bahan Agregat Halus Pembuatan Batako. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 4(1), 1-8.
- Gunawan, P., Wibowo, W., & Primasatya, D. I. 2014. Pengaruh Penambahan Serat Galvalum Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Foam Terhadap Kuat Lentur, Toughness, Dan Stiffness. *Matriks Teknik Sipil*, 2(2), 229-236.
- Khotimah, F. K. 2018. Analisis Serat Eceng Gondok Dan Hdpe (High Density Polyethylene) Sebagai Material Alternatif Pada Lambung Kapal (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Melki Jekson, 2018. "Analisa Pengaruh Arah Serat Terhadap Sifat Mekanik Material Eceng Gondok Bermatrik Resin Polyester Dengan Metode Vacuum Bag". Skripsi. Teknik Mesin. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Nenometa, F. A., Santosa, A. A., & Erfan, M. 2019. Pengaruh Pemakaian Serat Eceng Gondok Terhadap Kualitas Mutu Beton Normal. *Sondir*, 1.
- Ravendra, R. M., Setioboro, S., & Setiyawan, P. 2015. Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok Sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Rochmah, N. 2017. Pengaruh serat ijuk sebagai bahan tambah terhadap kuat tarik belah beton. *JHP17: Jurnal Hasil Penelitian*, 2(01).
- Sugianto, I., Prasetya, D. S. B., & Ahzan, S. 2018. Penggunaan Eceng Gondok Sebagai Filler untuk Ringan Berbahan Dasar Limbah Emas. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 6(2), 43-49.
- Sujatmiko, Bambang. (2019). *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Zulkahfi NST, R., & Yuhanah, T. (2020). Pengaruh Substitusi Fly Ash Dan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kekuatan Beton *Doctoral Dissertation, Institut Teknologi PLN*.
- Zuraidah, S., & Sujatmiko, B. (2019). Pemanfaatan Limbah Strapping Band Dan Styrofoam Dengan Menggunakan Pasir Mojokerto Untuk Bata Ringan. *Narotama Jurnal Teknik Sipil (NJTS)*, 3(1), 41-58.