

Pengaruh Penambahan Serat Daun Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Karakteristik Beton

Juslianto¹, Edowinsyah², Vike Itteridi³

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Pagar Alam
Jl. Masik Siagim No. 75 Simpang Mbacang Kec. Dempo Tengah Kota Pagar Alam
Email: edopga18@gmail.com

ABSTRAK

Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun rendah terhadap kuat lentur, penambahan serat daun sisal sebagai bahan tambah untuk membantu mengatasi masalah kuat lentur beton yang rendah dan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat daun sisal terhadap karakteristik beton. Beton serat merupakan campuran beton yang ditambah dengan serat yang berfungsi sebagai tulangan mikro alami pada beton. Metode penelitian yang dipakai yaitu metode Eksperimen dan pengujian yang dilakukan membandingkan persentase penggunaan serat daun sisal 0 %, 0,5 % dan 1 % dari berat semen dengan panjang serat 3 cm. Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai optimum kuat tekan umur 28 hari dengan menggunakan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm terdapat pada beton normal yaitu sebesar 21,42 MPa, pada pengujian kuat lentur dengan benda uji balok panjang 60 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm pada umur 28 hari didapatkan nilai tertinggi pada penambahan serat 1 % yaitu 4,80 MPa.

Kata kunci: Beton Serat Daun Sisal, Panjang Serat, Kuat Tekan dan Kuat Lentur

ABSTRACT

Concrete has a high compressive strength but low on flexural strength, the addition of sisal leaf fiber as an added material to help overcome the problem of low flexural strength and aims to determine the effect of adding sisal leaf fiber to the characteristics of concrete. Fiber concrete is a mixture of concrete added with fibers that function as natural micro reinforcement in concrete. The research method used is the experimental method and the tests carried out compare the proportions of using sisal leaf fiber 0%, 0.5% and 1% of the cement weight with a fiber length of 3 cm. Based on the results of the study, it was found that the optimum value of compressive strength at the age of 28 days using a cylindrical specimen with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm was found in normal concrete, which was 21.42 MPa, in the flexural strength test with a beam test object of 60 cm long, 15 cm wide and 15 cm high at the age of 28 days, the highest value was obtained at the addition of 1% fiber, which was 4.80 MPa.

Keywords: *Sisal Leaf Fiber Concrete, Fiber Length, Compressive Strength and*

Pendahuluan

Beton merupakan bahan material konstruksi yang pada saat ini sudah sangat umum digunakan untuk pembangunan. Berbagai bangunan menggunakan material dari beton seperti sarana yang menunjang aktifitas seperti perkantoran, sekolah dan lain sebagainya. Sehingga semakin banyaknya pembangunan maka semakin berkurangnya ketersediaan material yang dipakai misalnya pasir, semen dan agregat Lainnya. Beton adalah campuran dari semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (Pane et al., 2015).

Berdasarkan kuat tekan beton dibagi menjadi tiga klasifikasi, yaitu beton normal dengan kekuatan tekan kurang dari 50 MPa, beton kinerja tinggi dengan kuat tekan antara 50 hingga 90 MPa dan beton kinerja sangat tinggi dengan kekuatan lebih dari 90 MPa (Hani, 2018)

Menurut (Badrinath & Senthilvelan, 2014), serat daun sisal mengandung 65% selulosa, 12% hemiselulosa, dan 9,9% lignin. Adapun kadar lignin yang rendah menyebabkan kekuatan tarik serat menjadi tinggi (Itteridi et al., n.d.). Penambahan selulosa dan hemiselulosa pada campuran semen dan pasir pembentuk beton akan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi (Azwar et al., 2018).

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh penambahan serat daun sisal (*Agave Sisalana*) terhadap karakteristik beton ?. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan serat daun sisal (*Agave Sisalana*) terhadap karakteristik beton

Metode Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Insstitut Teknologi Pagar Alam (ITPA), Jalan Masik Siagim Kecamatan Dempo Tengah Kota Pagar Alam Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian tentang pengaruh penambahan serat daun sisal (*Agave Sisalana*) menggunakan metode eksperimen, yaitu membandingkan penggunaan panjang serat 3 cm dengan persentase penambahan serat daun sisal sebesar 0,5% dan 1% terhadap beton normal berdasarkan mutu rencana $F'c$ 19,3 Mpa (Nasution, 2022). Penelitian ini dapat menunjukkan pengaruh penambahan serat daun sisal terhadap karakteristik beton yang meliputi kuat tekan dan kuat lentur beton.

Mix design yaitu suatu proses menentukan komposisi campuran adukan beton, komposisi ini diharapkan dapat menghasilkan beton yang memenuhi sifat minimum dari kekuatan, kekentalan, keawetan serta ekonomis.

Berdasarkan SNI dalam Penelitian (Putri et al., 2021) idapat komposisi campuran beton mutu beton $F'c$ 19,3 MPa untuk 1 benda uji pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Komposisi Campuran (*Mix Desain*) Benda Uji silender

Kode	Semen (Kg)	Pasir(Kg)	Kerikil/Split (Kg)	Serat Sisal (Gr)	Air Liter
BN	2,22	4,18	6,28	-	1,29
BS1	2,22	4,18	6,28	11	1,29
BS2	2,22	4,18	6,28	22	1,29

Jumlah total kebutuhan benda uji untuk pengujian kuat tekan yaitu sebanyak 45 sampel benda uji dengan cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dengan umur beton 3, 7, 14, 21 dan 28 hari

Tabel 2. Komposisi Campuran (*Mix Desain*) Benda Uji Balok

Kode	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil /Split (Kg)	Serat Sisal (Gram)	Air (Liter)
BN	5,00	9,42	14,13	-	2,90
BS1	5,00	9,42	14,13	25	2,90
BS2	5,00	9,42	14,13	50	2,90

Jumlah total kebutuhan benda uji untuk pengujian kuat lentur yaitu sebanyak 45 sampel benda uji dengan cetakan balok dengan ukuran 15 x 15 x 60 cm. Dengan umur beton 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.

Ket :

- BN = Beton Normal
- BS1 = Beton Serat 0,5%
- BS2 = Beton Serat 1%

Total seluruh kebutuhan benda uji yaitu 90 sampel benda uji dengan masing-masing pengujian dengan umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Adapun tahapan pembuatan benda uji seperti yang diterangkan dibawah ini:

1. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan terdahulu, kemudian menimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi mix design.
2. Menyiapkan mesin pengaduk atau Mixer Concrete yang bagian dalamnya sudah dilembabkan, kemudian menuangkan agregat kasar, agregat halus dan semen, aduk hingga ketiga bahan tersebut tercampur rata.
3. Setelah itu memasukkan air sedikit demi sedikit setelah itu dilakukan pengujian slump test untuk menentukan tingkat workability adukan.
4. Menuangkan adukan ke dalam cetakan untuk kuat tekan berupa silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm dan untuk pengujian kuat lentur dengan cetakan balok dengan ukuran 15 x 15 x 60 cm dalam tiga tahap pada tiap tahap serat daun sisal juga dimasukkan kemudian dipadatkan dengan cara menumbuk menggunakan tongkat baja sebanyak 25 kali pada tiap tahap diamkan selama 24 hingga mengeras. Selanjutnya cetakan dibuka dan lakukan perawatan beton sesuai umur beton yang akan di uji.

Pengujian berat jenis beton bertujuan untuk melihat pengaruh agregat kasar dan agregat halus terhadap beton. Pengujian dilakukan pada semua benda uji sebelum pengujian karakteristik beton. Alat yang digunakan yaitu timbangan untuk menimbang berat beton. Untuk mengetahui berat isi beton dan dapat di hitung dengan persamaan berikut ini:

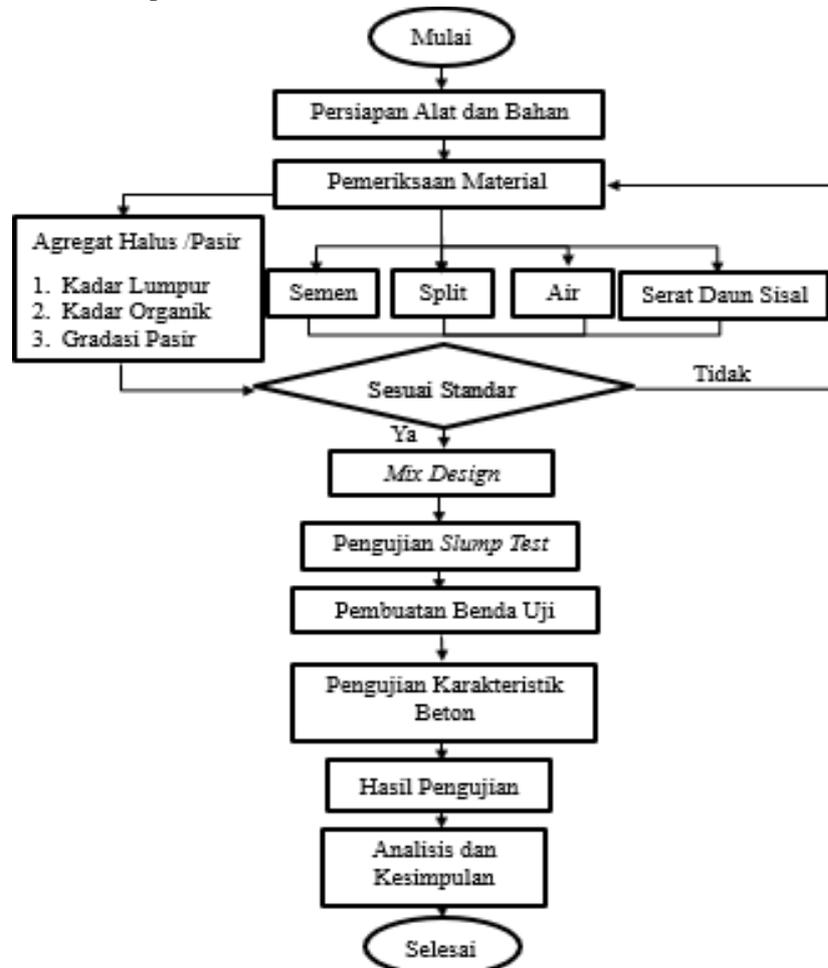
Berat isi beton :

$$D = \frac{w}{v} \quad (1)$$

Dimana : W = Berat benda uji (Gram)

V = Volume benda uji (Cm³)

Berikut Ini adalah Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian ini berdasarkan (Hudori et al., 2022) bertujuan untuk mengetahui apakah kandungan lumpur pada pasir memenuhi standar minimum syarat agregat halus dan untuk menentukan presentase (%) pada kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus apakah agregat halus tersebut dapat digunakan untuk bahan campuran pembuatan beton dan hasil analisis kandungan lumpur pasir dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Pengujian Kadar Lumpur

Pasir = 48 ml

Asal = Sungai Lematang, Kota Pagar Alam.

Volume endapan = 1 ml

Kandungan lumpur dalam agregat halus $= \frac{1}{48} \times 100\% = 2,1\%$

Agregat halus yang digunakan dari pasir lematang berdasarkan (SNI 4428, 1997) hasil analisis menunjukan bahwa pasir dapat digunakan untuk pembuatan beton karena memenuhi syarat sebagai agregat halus, hasil kandungan lumpur pada agregat halus adalah 2,1 % dikarenakan kadar lumpur kurang dari 5 % maka layak untuk digunakan saat pembuatan beton, tetapi semakin banyak kadar lumpur maka akan sangat berpengaruh saat pengujian kuat tekan beton.

Gradasi Agregat Halus

Pemeriksaan gradasi agregat halus bertujuan untuk mengetahui batas modulus kehalusan pada agregat halus berdasarkan SNI dalam Penelitian (Alkhaly, 2017) pemeriksaan gradasi agregat halus dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 3.



Gambar 3 Pengujian Gradasi Agregat Halus

Tabel 3 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

US Sieve	Lubang Ayakan	Berat Tertahan			Berat Kumulatif	Berat Kumulatif
		Mm	Gram	%	% Tertahan	% Lewat Ayakan
4		4,76	5	1	1	99
10		2,00	5	1	2	98
20		0,84	30	6	8	92

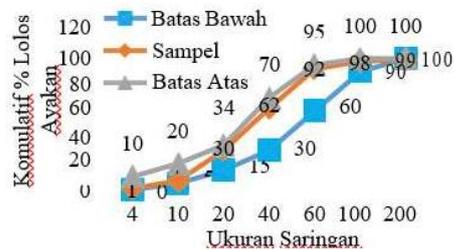
40	0,42	150	30	38	62
60	0,25	160	32	70	30
100	0,15	115	23	93	7
200	0,07	30	6	99	1
PAN		5	1	100	0
Jumlah		500	100	311	

$$\text{Modulus halus butiran agregat halus} = \frac{\text{Berat Kumulatif Tertinggi}}{100} = \frac{311}{100} = 3,11$$

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus butiran agregat halus sebesar 3,11, menunjukkan bahwa modulus halus memenuhi syarat yakni dengan modulus halus antara 1,5 – 3,8 sehingga dapat disimpulkan bahwa modulus kehalusan agregat halus memenuhi syarat. Gradasi kehalusan agregat halus yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Zona Gradasi Kehalusan Agregat Halus

Kode	Keterangan
Zona 1	Kasar
Zona 2	Sedang
Zona 3	Agak Halus
Zona 4	Halus



Gambar 4 Gradasi Agregat Halus

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa pasir Lematang kota Pagar Alam yang dipakai pada penelitian ini memiliki gradasi agregat halus pada zona 1 dengan keterangan pasir kasar.

Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Pada penelitian ini pengujian kandungan organik SNI dalam Penelitian (Sujarmiko, 2021) dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Hasil Pengujian Kadar Organik Pasir

Berdasarkan Gambar 5, setelah 24 jam larutan menjadi kekuningan sehingga dapat diketahui pasir sungai Lematang Kota Pagar Alam memiliki kandungan organik yang rendah sehingga aman untuk digunakan dalam pembuatan beton.

Pengujian Slump Test

Pengujian Slump test bertujuan untuk mengetahui tingkat penurunan beton normal maupun beton serat dan untuk mengetahui kemudahan berdasarkan SNI dalam Penelitian (Hasrudin et al., 2022) dapat dilihat pada Tabel 5, Gambar 6

Tabel 5. Hasil Uji *Slump Test* Beton

Kode benda Uji	Nilai <i>Slump test</i> (cm)	Standar <i>slump test</i>
BN	14	Memenuhi
BS1	11	Memenuhi
BS2	10	Memenuhi



Gambar a. *Slump Test* BN

Gambar b. *Slump Test* BS1

Gambar c. *Slump Test* BS2

Gambar 6. Pengujian *Slump Test* Beton

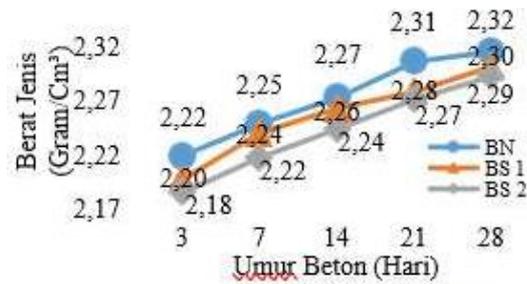
Berdasarkan hasil uji slump test pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai slump test beton normal memiliki penurunan 14 cm, beton serat 0,5 % memiliki nilai slump test 11 cm dan beton dengan serat 1 % memiliki penurunan slump test 10 cm. Maka dapat diketahui bahwa nilai slump test pada penelitian ini memenuhi syarat dengan nilai slump test 12 ± 2 cm.

Hubungan Berat Jenis Terhadap Umur

Dari hasil pengujian berat jenis beton umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari, masing-masing benda uji silinder dengan diameter 15 cm, tinggi 30 cm, balok dengan ukuran cetakan panjang 60 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 7.

Tabel 6 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Silinder Terhadap Umur

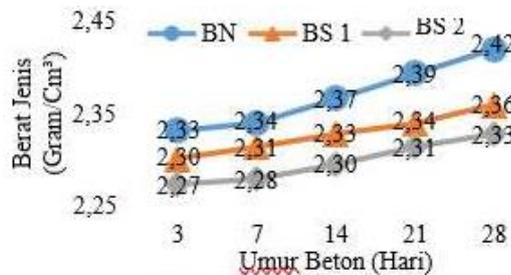
Kode	Umur Beton (Hari)				
	3	7	14	21	28
BN	2,22	2,25	2,27	2,31	2,32
BS1	2,20	2,24	2,26	2,28	2,30
BS2	2,18	2,22	2,24	2,27	2,29



Gambar 7. Berat Jenis Beton Benda Uji Silinder

Tabel 7 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Balok Terhadap Umur

Kode	Umur Beton (Hari)				
	3	7	14	21	28
BN	2,33	2,34	2,37	2,39	2,42
BS1	2,30	2,31	2,33	2,34	2,36
BS2	2,27	2,28	2,30	2,31	2,33



Gambar 8. Berat Jenis Balok Terhadap Umur Pengujian

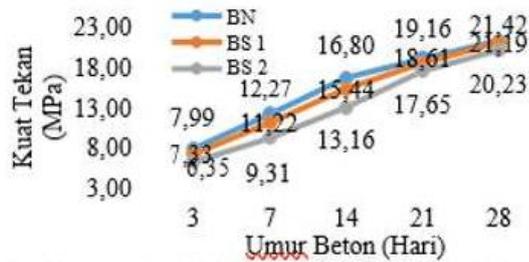
Berdasarkan Tabel 6, 7, Gambar 7 dan 8 diketahui bahwa penambahan serat daun sisal menurunkan berat jenisnya terhadap beton normal dikarenakan serat daun sisal merupakan bahan tambah ringan dibandingkan agregat penyusun beton lainnya.

Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur

Pengujian kuat tekan dan lentur beton memiliki umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari masing-masing sampel uji memiliki 3 variasi beton yaitu beton normal, beton serat 1 dan beton serat 2 yang dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 9.

Tabel 8 Hasil Kuat Tekan Beton Terhadap Umur

Kode	Umur Beton (Hari)				
	3	7	14	21	28
BN	7,99	12,27	16,80	19,16	21,42
BS1	7,33	11,22	15,44	18,61	21,19
BS2	6,35	9,31	13,16	17,65	20,2



Gambar 9. Hubungan Kuat Tekan Beton Silinder Terhadap Umur

Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 9 kuat tekan beton silinder terhadap umur diketahui bahwa pada umur beton 28 hari kuat tekan beton normal mencapai 21,42 MPa, beton serat 0,5% yaitu 21,19 Mpa dan beton serat 1% memiliki kuat tekan terendah yaitu 20,23 MPa. Kuat tekan beton serat pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton normal, dikarenakan penambahan serat merupakan bahan tambah yang ringan dan bukan agregat padat sehingga didalam serat sisal memiliki rongga menyebabkan kuat tekan pada beton serat lebih rendah dari kuat tekan beton normal menurut (Hasanah et al., 2017), semakin bertambahnya serat akan menurunkan (workability) kelecakan pada adukan.

Hubungan Kuat Lentur Beton Terhadap Umur

Berdasarkan kuat lentur beton balok terhadap umur diketahui bahwa pada umur beton 28 hari dan hasil pengujian dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 10.

Tabel 9 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Terhadap Umur

Kode	Umur Beton (Hari)				
	3	7	14	21	28
BN	1,60	2,19	2,73	3,02	3,67
BS1	1,84	2,55	3,14	3,38	4,09
BS2	2,19	2,96	3,50	3,97	4,80



Gambar 10. Hubungan Kuat Lentur Beton Terhadap Umur

Berdasarkan Tabel 9 dan Gambar 12 beton normal memiliki nilai 3,67 MPa, beton serat 0,5% yaitu 4,09 MPa dan nilai optimum dengan penambahan 1% mencapai 4,80 MPa Peningkatan terjadi dikarenakan penambahan serat membantu menahan patahan yang bekerja dan saat dilakukan pengujian lentur beton tidak seketika mengalami patahan.

Menurut penelitian (Ndoen et al., 2015), beton dengan penambahan serat, saat dilakukan pengujian beton tidak seketika runtuh tetapi beton tetap tergantung pada serat-serat yang ada didalam beton.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian karakteristik beton dengan penambahan serat daun sisal (*Agave Sisalana*) pada umur beton 28 hari didapatkan persentase penambahan kuat tekan pada beton 21,19 MPa dan kuat lentur pada beton sampel 2 dengan persentase penambahan serat 1% dengan nilai kuat lentur 4,80 MPa. Dengan demikian hasil penambahan serat daun sisal (*Agave Sisalana*) 0,5 % dari berat semen mempengaruhi penurunan persentasi kuat tekan beton sebesar 1,07 % dan pada penambahan serat 1 % sebesar 5,55 %. Peningkatan terjadi pada pengujian kuat lentur dengan penambahan serat daun sisal sebesar 0,5 % diperoleh persentase peningkatan dari beton normal sebesar 11,44 % dan persentase peningkatan pada sampel 1% sebesar 30,79 %, dikarenakan penambahan serat daun sisal pada beton membantu menahan patahan yang bekerja saat di lakukan pengujian lentur.

Daftar Pustaka

- Alkhaly, Y. R. (2017). Perbandingan rancangan campuran beton berdasarkan SNI 03-2834-2000 Dan SNI 7656: 2012 pada mutu Beton 20 MPa. *Teras Jurnal*, 6(1), 11–18.
- Azwar, E., Mufida, A., & Suprayogi, R. (2018). Analisis Reduksi Suara Dan Kuat Tarik Komposit Beton Serat Gedebok Pisang Hasil Delignifikasi Dengan Pelarut Natrium Hidroksida (NaOH). *Jurnal Kelitbangan*, 6(02), 105–119.
- Badrinath, R., & Senthilvelan, T. (2014). Comparative investigation on mechanical properties of banana and sisal reinforced polymer based composites. *Procedia Materials Science*, 5, 2263–2272.
- Hani, S. (2018). Pengaruh Campuran Serat Pisang Terhadap Beton. *Educational Building Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan Dan Sipil*, 4(1 JUNI), 40–45.
- Hasanah, E. R., Gunawan, A., & Afrizal, Y. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT PINANG DAN SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON (Kajian Terhadap Ukuran Agregat Maksimal 10 mm). *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 15–22.
- Hasrudin, H., Amir, A. A., & Koten, M. T. T. (2022). Studi Karakteristik Beton Menggunakan Agregat Sungai Bobong dan Agregat Sungai Gela di Kabupaten Pulau Taliabu Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Unitek*, 15(2), 212–219.
- Hudori, M., Tandedi, M., Sentanu, A. T., & Ferdinand, M. A. (2022). Studi Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Pada Pasir Di Kota Batam. *Racic: Rab Construction Research*, 7(1), 96–103.
- Itteridi, V., Bareski, N., & Edowinsyah, E. (n.d.). EFFECT OF RESAM FIBER ADDITION (*Dicranopteris Linearis*) ON THE CHARACTERISTICS OF CONCRETE. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(1), 71–78.
- Nasution, M. (2022). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus (Pasir) Antara Sungai Tanjung Balai Dan Sungai Kisaran. *Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil Dan Sains (BATAS)*, 1(2), 57–64.
- Ndoen, V. G., Sina, D. A. T., & Bunganaen, W. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Daun Gwang (*Corypha Utan Lam*) Terhadap Kuat Lentur Dan Kuat Tarik

- Belah Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 91–104.
- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & Windah, R. S. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(5).
- Putri, A. A., Heriyanto, J., & Siregar, D. (2021). Analisa Pembesian Menggunakan SNI 2847: 2019 dan SNI 7394: 2008 pada Struktur Atas Rusun Dr Hadrianus. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, 2(1), 244–251.
- Sujarmiko, P. (2021). Potensi Tailing Hasil Pencucian Bauksit Sebagai Pengganti Agregat Halus di Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Prosiding SATU BUMI*, 2(1).