

ANALISIS CAMPURAN BAHAN ALAM KULIT POHON BERINGIN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Wennie Mandela¹, Daniel A A Fonataba²

^{1,2} Politeknik Saint Paul Sorong, Jl. R.A. Kartini No.1, Kp. Baru, Distrik Sorong Barat, Kota Sorong, Papua Barat, 98413, Indonesia
Email: wennie.mandela14@gmail.com

ABSTRACT

Fiber concrete is conventional modified concrete by adding fiber to the mix. The aim was to determine the results of the compressive strength of concrete with variations in the percentage of natural ingredients mixed with banyan tree bark. The method used is the experimental method by making concrete cylinder test objects. The results of the mixture of banyan tree bark on the concrete mixture are a mixture with banyan tree bark 2% compressive strength 18.66 MPa, 5% compressive strength 17.17 MPa, 7% compressive strength 12.33MPa, 10% compressive strength 12.91 MPa and 13% compressive strength 10.43 MPa. The increased water requirement in the concrete mix makes the compressive strength of the concrete low. For a mixture of banyan tree bark, 2% shell concrete is added 200 gr of water that is planned, 5% shell concrete 400 grams of water is added to meet the slump value, 7% shell concrete 1.6 kg water is added to meet the slump value, 10% shell concrete 1.65 kg water is added to meet the slump value and 13% shell concrete 1.7 kg of water is added to meet the slump value. Concrete that absorbs a lot of water results in low quality concrete compressive strength.

Keywords: Banyan Tree Bark, Compressive Strength, Concrete

ABSTRAK

Beton serat adalah beton modifikasi konvensional dengan menambah serat pada campuran. Penelitian bertujuan untuk mengetahui hasil kuat tekan beton dengan variasi presentase campuran bahan alam kulit pohon beringin. Metode yang digunakan metode eksperimental dengan membuat benda uji silinder beton. Hasil dari campuran kulit pohon beringin terhadap campuran beton yaitu campuran dengan kulit pohon beringin 2% kuat tekan 18.66 MPa, 5% kuat tekan 17.17 MPa, 7% kuat tekan 12.33 MPa, 10% kuat tekan 12.91 MPa dan 13% kuat tekan 10.43 MPa. Kebutuhan air yang meningkat pada campuran beton membuat nilai kuat tekan beton menjadi rendah. Untuk campuran kulit pohon beringin 2% beton kulit ditambahkan 200 gr dari air yang di rencanakan, 5% beton kulit 400 gr air ditambahkan agar memenuhi nilai slump, 7% beton kulit 1.6 kg air ditambahkan agar memenuhi nilai slump, 10% beton kulit 1.65 kg air ditambahkan agar memenuhi nilai slump dan 13% beton kulit 1.7 kg air ditambahkan agar memenuhi nilai slump. Beton yang menyerap banyak air menghasilkan kuat tekan beton mutu rendah.

Kata Kunci : Beton, Kuat Tekan, Kulit Pohon Beringin

PENDAHULUAN

Beton salah satu material utama pada suatu bangunan, beton di buat dengan menggunakan semen Portland. Beton adalah suatu komposisi dari beberapa bahan batu-batuan yang di rekatkan oleh suatu bahan ikat. Beton dibentuk agregat campuran (agregat halus, kasar, air dan bahan pengikat). Beton adalah campuran komposisi dari beberapa bahan batuan yang di rekatkan dari suatu bahan pengikat (Simanjuntak et al. 2021).

Beton serat merupakan beton modifikasi konvensional dengan menambah serat pada adukan, serat yang di gunakan dapat dibuat dari berbagai bahan antara lain serat kelapa, melinjo pisang serta dalam campuran beton sudah cukup banyak dilakukan baik dalam serat alami maupun buatan (Setiawan et al. 2022). Pohon beringin yaitu pohon yang berbentuk besar berdaun yang rindang pohon ini ada 10 jenis pohon beringin yang ada di dunia yaitu beringin Indian, beringin kimeng, beringin wimba, beringin, beringin putih,

beringin afrika, beringin karet kebo, beringin teluk moreton, beringin pencekik florida.

Tinggi pohon beringin ini dapat mencapai 25 – 30 meter kemudian daunnya berbentuk oval dengan ukuran daun 6 sampai 13 cm pucuknya berwarna hijau mudah dan sedikit halus serta batang pohon beringin diameternya di perkiraan bisa mencapai 1,5 – 2 meter. Pohon beringin banyak kaya akan manfaat seperti efektif dalam menciptakan udara segar di karenakan daun yang sangat rindang sehingga menciptakan oksigen yang lebih banyak, akar pohon beringin dapat menyerap air yang lebih banyak sehingga apabila kita menanam pohon tersebut di area rumah kondisi air tanah di sekitar akan dapat lebih bagus (Erika Mulyadi 2020).

Menurut penelitian Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI) tentang pohon beringin bagian akar mirip dengan batang utama, namun komponen akar pohon Lebih kecil dari batang dari batang uama. Bagian akar pohon beringin dan batang termasuk kelas kualitas II. Kayu beringin yang warnanya putih kekuningan dapat digunakan untuk produk dekorasi tirai kayu seperti tirai kayu, sedangkan serat yang mulai mengering bersifat ulet (tidak mudah putus) di sarankan sebagai tali pengikat atau bahan anyaman kerajinan (Sintiarni Ramadhani).

Di kota Sorong banyak dijumpai pohon beringin yang juga dimanfaatkan sebagai salah satu bahan untuk membuat kerajinan. Sehingga penulis berinisiatif untuk mengambil suatu rumusan masalah yaitu, berapakah nilai campuran bahan alam kulit pohon beringin terhadap kuat tekan beton. Mengetahui berapa hasil kuat tekan beton dengan campuran presentase kulit pohon beringin.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton adalah salah satu material utama pada suatu bangunan, beton di buat dengan menggunakan semen Portland beton

yang sudah mengeras merupakan material gabungan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, dan semen banyak parameter yang mempengaruhi kuat tekan beton, kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya, kekuatan tekan dapat di ukur dengan memasukan nilai ke dalam kurva tegangan-regangan dari data yang di dapat dari mesin pengujian.

Beton adalah suatu komposisi dari beberapa bahan batu-batuan yang di rekatkan oleh suatu bahan ikat. Beton di bentuk agregat campuran (agregat halus, kasar, air dan bahan pengikat). Komposit tersebut bila di tuangkan dalam cetakan kemudian di biarkan maka akan mengeras. Pengerasan tersebut terjadi karena reaksi kimia antara air dan semen ini tingkat kekerasan beton sesuai dengan umumnya (Dipohusodo 1994).

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m^3 – 2400 kg/m^3 dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 MPa (European Environment Agency, 2019). Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa. Yang tergolong beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40 – 80 MPa (Iii dan Teori, 2007).

Dari latar belakang di atas penulis mengambil suatu ide penelitian yaitu menggunakan bahan alam kulit pohon beringin sebagai bahan campuran beton. Adapun tujuan dari penelitian untuk mengetahui hasil kuat tekan beton dengan variasi presentase campuran bahan alam kulit pohon beringin.

Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Sedangkan kata semen sendiri berasal dari caementum, yang artinya memotong menjadi bagian-

bagian kecil tak beraturan. Meski sempat populer pada zamannya, nenek moyang semen made in Napoli ini tak berumur panjang.

Semen berfungsi untuk membuat beton dan juga merekatkan batu bata saat membuat tembok (Arizki et al. 2015). Tinjauan pustaka memuat teori/hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian.

Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton yang paling murah. Fungsi air dalam beton adalah untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. (Purnamasari and Handayani 2020) Untuk membuat semen bereaksi hanya dibutuhkan air sekitar 25-30 persen dari berat semen. Tetapi pada kenyataan dilapangan apabila faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 maka adukan sulit dikerjakan, sehingga umumnya faktor air semen lebih dari 0,40 yang mana terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Kelebihan air inilah yang berfungsi sebagai pelumas agregat, sehingga membuat adukan mudah dikerjakan. Tetapi seiring dengan semakin mudahnya pengerjaan, maka akan menyebabkan beton menjadi porous atau terdapat banyak rongga, maka kuat tekan beton itu sendiri akan menurun.

Agregat

Agregat merupakan material yang ditambahkan ke dalam pasta semen dalam proses pembuatan beton untuk mengurangi pemakaian semen. Hal ini dilakukan karena agregat lebih murah dibandingkan dengan semen serta 19 penambahan agregat akan membentuk beton dengan volume yang lebih stabil dan durabilitas yang lebih baik (Tjarongeetal, 2003). Agregat adalah bahan-bahan campuran beton yang saling diikat oleh perekat semen (Gusrianto, 2016).

Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen, dan rapat, dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat berukuran besar. Dua jenis agregat adalah agregat kasar (kerikil, batu pecah) dan agregat halus (pasir).

Slump Test

Slump test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa kentalnya adukan beton yang akan di produksi. Dibalik dari kualitas sebuah mix design beton, ternyata perlu dilakukan pengujian dari kadar kekentalan beton itu sendiri agar mencapai kuat tekan beton rencana pengujian ini dilakukan dengan 2 tujuan utama yaitu:

1. Kekentalan beton segar agar beton yang di produksi dapat mencapai kekuatan mutu beton dan mendapatkan nilai slump yang baik.
2. Beton yang di produksi akan sesuai dengan rencana kerja dari sebuah bangunan yang di bangun.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila di bebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (Risdiyanto 2013). Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm.

Perawatan Beton

Perawatan beton dilakukan saat beton sudah mulai mengeras yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban /suhu beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan (Fathahilla Uno et al. 2022). Tujuan perawatan beton adalah menjaga beton dari kehilangan air semen yang banyak pada saat-saat setting time concrete, menjaga perbedaan suhu beton dengan lingkungan yang terlalu besar, stabilitas dari dimensi struktur, mendapatkan kekuatan beton yang tinggi, menjaga beton dari kehilangan air akibat penguapan pada hari-hari pertama, menjaga keretakan.

METODOLOGI

Metode dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan membuat benda uji silinder beton menggunakan campuran bahan alam kulit pohon beringin yang terdiri dari variasi persentase campuran yaitu 2%, 5%, 7%, 10% dan 13% dari berat semen. Pembuatan benda uji dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Politeknik Saint Paul Sorong.

Data Primer dan Data Sekunder

Data primer yaitu data yang akan diuji di laboratorium meliputi data uji karakteristik agregat halus dan karakteristik agregat kasar (BSN 2011). Kemudian hasil data akan digunakan dalam perhitungan mix disain. Data sekunder yaitu data yang di peroleh dari referensi buku teknik sipil yang berkaitan dengan uji beton. SNI yang digunakan, serta jurnal atau buku-buku literatur yang berkaitan dengan penelitian sebagai referensi penelitian yang dilakukan.

Benda Uji dan Bahan

Benda uji dalam penelitian ini berbentuk silinder beton dapat dilihat pada

Menara : Jurnal Teknik Sipil, Vol 18 No 2 (2023)

Gambar 1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian secara rinci yaitu:

- Agregat halus berasal dari quari malanu pasir.
- Semen menggunakan semen Consh.
- Air dari Laboratorium Beton Politeknik Sant Paul Sorong.
- Bahan tambah adalah kulit pohon beringin.
- Agregat kasar berasal dari PII.



Gambar 1. Benda Uji Silinder Beton

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 2. Bahan Material

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua material penyusun beton telah diuji, maka kita melakukan perhitungan Mix Design sesuai metode SNI 03-2834-2000 untuk mengetahui proporsi campuran beton (SNI 03-2834-2000 2000). Kemudian kita dapat mulai membuat atau mencetak beton. Berikut ini adalah

Langkah-angka dalam perhitungan Mix Design dan hasil perhitungan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Perancangan Campuran Beton

NO.	URAIAN	TABEL/GRAFIK/ PERHITUNGAN	ISIAN	
1	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari (f_c)	Ditentukan	22	MPa
2	Deviasi standar (S)	Tabel	5.6	MPa
3	Nilai tambah (M)	$M = k \times S$, ($k=1.64$)	10	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f_{cr})	$f_{cr} = f_c + M$	32	MPa
5	Jenis semen Tipe 1 (PC) per zak 50 Kg	Ditetapkan	Semen Portland tipe 1	
6	Jenis agregat kasar (alami/batu pecah)	Ditetapkan	Batu pecah 2-3	
7	Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Ditetapkan	alami	
8	Faktor air semen bebas	Tabel dan Grafik	0.54	
9	Faktor air semen maksimum	Tabel 4	0.54	
10	Nilai slump	Tabel 4	6-18	cm
11	Ukuran maksimum agregat kasar	Hasil Uji Laboratorium	20	mm
12	Kadar air bebas	Tabel	205	kg/m ³
13	Kebutuhan semen	($12 = 11/8$)	379.63	kg/m ³
14	Kebutuhan semen minimum	Tabel 4	275	kg/m ³
15	Kebutuhan semen yang dipakai	Ditetapkan	379.63	kg/m ³
16	Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen	Kadar semen > min	0.54	
17	Daerah gradasi agregat halus	Grafik 4	zona 2	
18	Persen berat agregat halus terhadap campuran	Grafik 14	42.5 %	
19	Berat jenis agregat campuran	Hasil Uji Lab	225	t/m ³
20	Berat jenis beton	Grafik 16	2274	kg/m ³
21	Kebutuhan aggregate gabungan	($20 = 19-11-14$)	1689.37	kg/m ³
22	Kebutuhan agregat halus	($21 = 20 \times 17$)	709.54	kg/m ³
23	Kebutuhan agregat kasar	($22 = (20 - 21)$)	979.83	kg/m ³

Tabel 2. Komposisi Campuran Beton

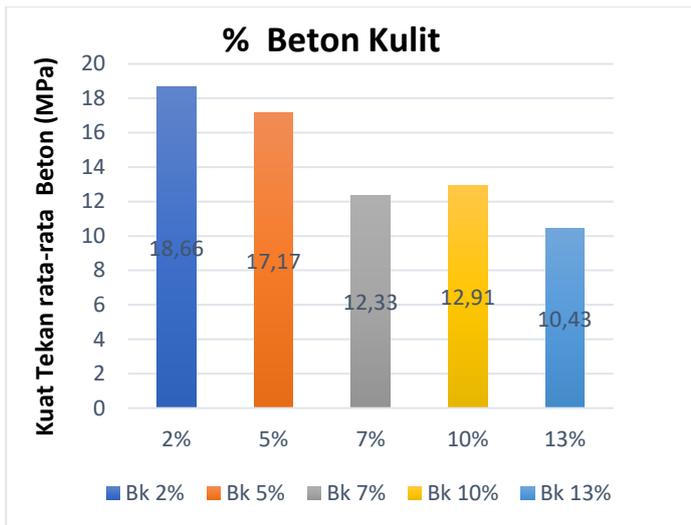
Volume	Berat Total (Kg)	Air (litr)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu 2/3 (kg)
1 m ³	2274	205	379.63	709.54	979.83
1 Adukan		6.24	11.57	21.62	29.85

Pada Tabel 1, dapat dilihat hasil perhitungan mix design yang akan digunakan dalam campuran beton. Pada Tabel 2, terdapat hasil hitungan volume untuk campuran per meter kubik dan 1 adukan. Setelah dihasilkan perhitungan mix disain kemudian dibuat benda uji silinder beton di laboratorium dan dilakukan perawatan pada beton dengan umur 28 hari. Selanjutnya dilakukan uji kuat tekan beton dengan hasil kuat tekan beton pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Kuat Tekan Beton

Beton	Berat	Dimensi		Luas	Gaya Tekan		Kuat Tekan	
	Benda	d	t	Bidang	(kN)	(kg)	(Persentase 28 hari)	
	gr	(cm)	(cm)	(cm ²)			Silinder (kg/cm ²)	MPa
1/Bk/2%	12510	15	30	176.625	390	39755.35	225.08	22.08
2 Bk /2%	12540	15	30	176.625	354	36085.63	204.31	20.04
3/ Bk /2%	12420	15	30	176.625	387	39449.54	223.35	21.91
4/ Bk /2%	12820	15	30	176.625	213	21712.54	122.93	12.06
5/ Bk /2%	12620	15	30	176.625	304	30988.79	175.45	17.21
Rata-rata							190.22	18.66
1/ Bk /5%	12430	15	30	176.625	308	31396.53	177.76	17.44
2/ Bk /5%	12460	15	30	176.625	327	33333.33	188.72	18.51
3/ Bk /5%	12540	15	30	176.625	292	29765.55	168.52	16.53
4/ Bk /5%	12480	15	30	176.625	242	24668.71	139.67	13.70
5/ Bk /5%	12590	15	30	176.625	347	35372.07	200.27	19.65
Rata-rata							174.99	17.17
1/ Bk /7%	12090	15	30	176.625	249	25382.26	143.71	14.10
2/ Bk /7%	12440	15	30	176.625	168	17125.38	96.96	9.51
3/ Bk /7%	12300	15	30	176.625	191	19469.93	110.23	10.81
4/ Bk /7%	12020	15	30	176.625	258	26299.69	148.90	14.61
5/ Bk /7%	12200	15	30	176.625	223	22731.91	128.70	12.63
Rata-rata							125.70	12.33
1/ Bk /10%	12100	15	30	176.625	204	20795.11	117.74	11.55
2/ Bk /10%	12240	15	30	176.625	209	21304.79	120.62	11.83
3/ Bk /10%	12000	15	30	176.625	239	24362.90	137.94	13.53
4/ Bk /10%	12280	15	30	176.625	244	24872.58	140.82	13.81
5/ Bk /10%	12140	15	30	176.625	244	24872.58	140.82	13.81
Rata-rata							129.1	12.91
1/ Bk /13%	11890	15	30	176.625	162	16513.76	93.50	9.17
2/ Bk /13%	12030	15	30	176.625	162	16513.76	93.50	9.17
3/ Bk /13%	12140	15	30	176.625	163	16615.70	94.07	9.23
4/ Bk /13%	12090	15	30	176.625	235	23955.15	135.63	13.31
5/ Bk /13%	12000	15	30	176.625	199	20285.42	114.85	11.27
Rata-rata							106.31	10.43

Pada Tabel 3 di atas dapat dilihat hasil kuat tekan beton menggunakan campuran bahan alam kulit pohon beringin dengan masing-masing variasi presentase 2%, 5%, 7%, 10% dan 13% pada umur 28 hari.



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton Kulit Pohon Beringin

Pada Gambar 3, dapat dilihat hasil kuat tekan rata-rata beton kulit pohon beringin dengan umur beton 28 hari yaitu:

1. Pada campuran Kulit pohon beringin 2% kuat tekan rata-rata yang di hasilkan 18.66 MPa
2. Pada campuran Kulit pohon beringin 5% kuat tekan rata-rata yang di hasilkan 17.17 MPa
3. Pada campuran Kulit pohon beringin 7% kuat tekan rata-rata yang di hasilkan 12.33 MPa
4. Pada campuran Kulit pohon beringin 10% kuat tekan rata-rata yang di hasilkan 12.91 MPa
5. pada penambahan Kulit pohon beringin 13% kuat tekan rata-rata yang di hasilkan 10.43 MPa

Kuat tekan yang dihasilkan belum memenuhi kuat tekan perencanaan karena disebabkan oleh beton kulit beringin banyak menyerap air, dapat diketahui pada saat pembuatan benda uji beton slinder untuk memenuhi nilai slump 60-180 mm untuk 2% beton kulit ditambahkan 200 gr air dari air yang di rencanakan , 5% beton kulit 400 gr air yang di tambahkan agar dapat memenuhi nilai slump, 7% beton kulit 1.6 kg air yang di tambahkan agar dapat memenuhi nilai slump, 10% beton kulit 1.65 kg air yang di tambahkan agar dapat memenuhi nilai slump dan 13% beton Kulit 1.7 kg air yang di tambahkan agar dapat memenuhi nilai slump.

Dari hal ini dapat dilihat bahwa beton dengan penambahan kulit pohon beringin

membutuhkan banyak air dalam proses pencampuran beton. Beton yang menyerap banyak air akan berpengaruh terhadap kuat tekan betonnya, sehingga beton yang penyerapan airnya tinggi memiliki kuat tekan beton rendah.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil nilai kuat tekan beton dengan penambahan kulit pohon beringin presentase 2% menghasilkan kuat tekan rata-rata 18,66 MPa, 5% menghasilkan kuat tekan rata-rata 17,17 MPa, 7% menghasilkan kuat tekan rata-rata 12,33 MPa, 10% menghasilkan kuat tekan rata-rata 12,91 MPa, dan 13% menghasilkan kuat tekan rata-rata 10,43 MPa. Kuat tekan ini tidak dapat mencapai kuat tekan rencana. Dari hasil pengujian dapat dilihat juga bahwa semakin bertambah presentasi kulit yang di tambahkan dalam campuran beton maka nilai kuat tekan beton yang dihasilkan semakin rendah dikarenakan campuran kulit pohon beringin memiliki penyerapan air yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- 1974-2011, SNI. 2011. "SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder." *Badan Standardisasi Nasional Indonesia* 20.
- Arizki, Rosie, Intan Sari, Steenie E. Wallah, and Reky S. Windah. 2015. "Pengaruh Jumlah Semen dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai." *Jurnal Sipil Statik* 3(1):68–76.
- BSN. 2011. "SNI 1971-2011 Cara Uji Kadar Air Total Dengan Pengeringan." *Badan Standardisasi Nasional Indonesia* 6.
- Fathahilla Uno, Aqmal, Carter David, Ernest Kandou, Rilya Rumbayan, Jalan Jembatan, Teknik Sipil, Negeri Manado, and Kota Manado. 2022. "Kuat Tekan Beton Berdasarkan Metode Curing Time Di Lapangan Pada Rigid Pavement." 1(1).
- Gusrianto, Rifan. 2016. "Pengaruh Penambahan Batu Kapur Padat Sebagai Agregat." 3(2):17–27.
- Purnamasari, Eka, and Fitria Handayani. 2020.

- “Beton Porous Dengan Menggunakan Agregat Lokal Di Kalimantan Selatan.” *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil* 3(1):139. doi: 10.31602/jk.v3i1.3618.
- Risdiyanto, Yudi. 2013. “Kajian Kuat Tekan Beton Dengan Perbandingan Volume Dan Perbandingan Berat Untuk Produksi Beton Massa Menggunakan Agregat Kasar Batu Pecah Merapi (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Sabo Dam).” *Tugas Akhir D*:1–11.
- Setiawan, Ageng, Resti Nur Arini, Studi Teknik Sipi, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Serat Batang Pisang, and Kuat Tekan. 2022. “Perbandingan Beton Normal Dengan Beton Serat Batang Pisang (Comparison Of Normal Concrete With Banana Fiber Stock Concrete Using Job Mix Cijago Toll Project)” 2(2):140–46.
- Simanjuntak, Johan Oberlyn, Ros Anita Sidabutar, Humisar Pasaribu, Yetty Riris R. Saragi, and Sriyanti Sitorus. 2021. “Sifat Dan Karakteristik Campuran Beton Menggunakan Batu Pecah Dan Batu Guli Dari Sungai Binjai.” *Jurnal Visi Eksakta* 2(2):239–54. doi: 10.51622/eksakta.v2i2.397.
- SNI 03-2834-2000. 2000. “SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.” *Sni 03-2834-2000* 1–34.