

Analisis Penggunaan Abu Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pengurang Jumlah Semen Terhadap Kuat Tekan Beton

Nasrah¹ Ronal H T Simbolon² M Husni Malik Hasibuan³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Kota Medan,
Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3}

Email: nasrahinas0@gmail.com¹ ronal.h.t.simbolon@uisu.ac.id² husnihasibuan@ft.uisu.ac.id³

Abstrak

Beton adalah campuran antara Semen Portland atau semen Hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Pentingnya konstruksi beton menuntut suatu kualitas beton yang memadai. Bersamaan dengan meningkatnya skala pembangunan, kebutuhan beton di masa yang akan datang juga semakin besar, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah abu cangkang sawit yang tidak dapat didaur ulang dan memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan beton akibat pengaruh campuran abu cangkang sawit. Penggunaan campuran pada kasus ini yaitu 5%, 10%, 15%, variasi abu cangkang sawit dan beton normal. Berdasarkan nilai kuat tekan beton rencana 21 MPa, dan pada saat pengujian kuat tekan beton didapat hasil rata-rata dari setiap variasi adalah 5% 72,13 MPa, 10% 75,83 Mpa, 15% 79,52 MPa, dan Beton Normal 83,22 MPa. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran abu cangkang sawit dapat digunakan sebagai bahan substitusi campuran semen pada kuat tekan beton.

Kata Kunci: Cangkang Sawit, Variasi Cangkang, Beton Normal, Beton Uji Cangkang, Kuat Tekan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Beton adalah campuran antara Semen Portland atau semen Hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Pentingnya konstruksi beton menuntut suatu kualitas beton yang memadai. Penelitian-penelitian telah banyak dilakukan untuk memperoleh suatu penemuan alternatif penggunaan konstruksi beton dalam berbagai bidang secara tepat dan efisien, sehingga akan diperoleh mutu beton yang lebih baik. Beton merupakan unsur yang sangat penting, mengingat fungsinya sebagai salah satu pembentuk struktur yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Keadaan ini dapat dimaklumi, karena system konstruksi beton mempunyai banyak kelebihan jika dibandingkan dengan yang lain. Keunggulan beton sebagai bahan konstruksi antara lain mempunyai kuat tekan yang tinggi, dapat mengikuti bentuk bangunan secara bebas, tahan terhadap api dan biaya perawatan relatif murah. Hal yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah factor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (workability) dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strength) yang sangat diperlukan dalam pembangunan suatu konstruksi. Beton yang bermutu baik mempunyai beberapa kelebihan diantaranya mempunyai kuat tekan tinggi, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, tahan aus, dan tahan terhadap cuaca (panas, dingin, sinar matahari, hujan). Beton juga mempunyai beberapa kelemahan, yaitu lemah terhadap kuat tarik, mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu, sulit kedap air secara sempurna, dan bersifat getas (Tjokrodimulyo 1996)

Mahalnya biaya pembuatan beton merupakan suatu permasalahan yang perlu dipecahkan guna perkembangan teknologi dibidang konstruksi, khususnya pada biaya pembuatan suatu struktur bangunan. Untuk itu perlu adanya bahan pengganti semen dalam pembuatan beton atau sekedar bahan tambah untuk mengurangi jumlah semen yang diperlukan dalam pembuatan beton, tetapi tidak mengurangi kualitas mutu beton sehingga tetap memenuhi syarat dalam pekerjaan konstruksi. Sebagai contoh: dinding merupakan salah satu elemen dalam bangunan Gedung, kecendrungan bangunan modern menggunakan dinding panel atau precast sebagai pilihan karena beberapa keunggulannya. Dalam penelitian ini, bahan tambahan semen adalah abu cangkang sawit. Penelitian dilakukan dengan meningkatkan perbandingan persen (%) abu cangkang sawit sebagai campuran semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan Ketika menggunakan persen (%) yang berbeda terhadap campuran semen dengan abu cangkang sawit, dan Untuk mengetahui hasil perbandingan beton normal dengan beton yang menggunakan bahan campuran abu cangkang sawit.

Kajian Pustaka

Definisi Beton

Beton merupakan bahan dari campuran antara portland cement, agregat halus (pasir), agregat kasar (krikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno, 2003:1 dalam supriadi,2016).

Klasifikasi Beton

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton
2. Beton berdasarkan jenisnya

Kelebihan Dan Kekurangan Beton

1. Kelebihan
 - a. Biaya pembuatan beton cukup murah karena bahan-bahan penyusunnya bisa diperoleh dari daerah lokal, kecuali semen portland yang harus didatangkan dari luar daerah.
 - b. Biaya pemeliharaan beton juga cukup murah karena daya tahan yang tinggi.
 - c. Beton tahan terhadap aus serta tahan api dan air sehingga memberi rasa aman lebih bagi penghuninya.
 - d. Memiliki daya kekuatan dan daya dukung yang sangat tinggi sehingga dapat diaplikasikan pada segala desain bangunan.
 - e. Beton tidak mudah terpengaruh oleh lingkungan dan tidak berisiko mengalami korosi atau pembusukan.
 - f. Partikel-partikel pada beton mampu membentuk susunan yang padat dengan ukuran lebih kecil.
 - g. Beton memiliki sifat fleksibel, mudah dibuat dalam bentuk dan ukuran sesuai dengan keinginan tanpa mengurangi kualitasnya secara langsung.
2. kekurangan
 - a. Walaupun beton mampu menahan gaya beban dengan baik, namun kekuatannya cukup rendah saat menerima gaya tarik.
 - b. Selama proses pengeringan, beton yang masih basah bisa mengalami penyusutan akibat struktur mengerut.
 - c. Jika beton basah, maka struktur beton tersebut bisa mengembang sehingga kekuatannya menurun.

- d. Beton bisa mengalami keretakan rambut dan keretakan struktur akibat perubahan suhu yang drastis dalam waktu singkat.
- e. Sifat alamiah beton adalah dapat menyerap air melalui pori-porinya. Air tersebut justru bisa merusak beton secara perlahan terutama jika air mengandung kadar garam yang tinggi.

Material Penyusun Beton

1. Agregat Kasar
2. Agregat Halus
3. Air
4. Semen
5. Abu Cangkang Sawit

Kuat Tekan Beton

$$f_c' = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

f_c' = Tegangan Normal Beton (MPa)

P_{maks} = Kuat Tekan Maksimal (N)

A = Luas Penampang Silinder Beton (cm²)

Rumus untuk mencari kuat tekan rata-rata beton dapat dihitung menggunakan rumus 2.2.

$$f_c'r = \frac{\sum f_c'}{n} \quad (2.2)$$

keterangan:

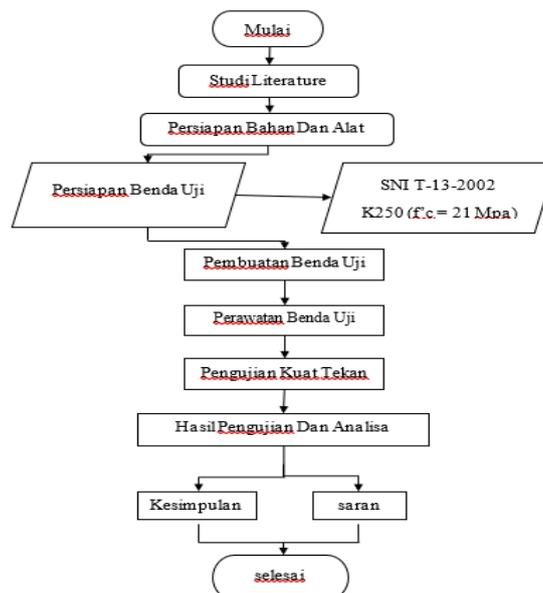
f_c' = Tegangan Normal Beton (MPa)

$f_c'r$ = Kuat Tekan Beton Rata-rata (N)

n = Jumlah Benda Uji

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan, kemudian dilanjutkan dengan persiapan benda uji dengan menggunakan SNI T-13-2002 K250 ($f_c' = 21$ Mpa), kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji, perawatan benda uji dan pengujian kuat tekan.



Gambar 1. Bagan Alir

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
Proses Pengolahan Data

Tabel 1. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 5% Umur 7 Hari

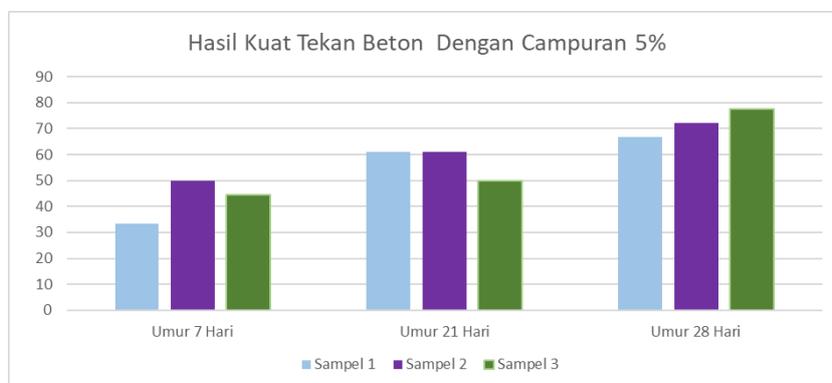
Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 5%	7	1	12/7/24	19/7/24	12,48	6000	33,29	21,63
		2	12/7/24	19/7/24	12,64	9000	49,93	32,45
		3	12/7/24	19/7/24	12,44	8000	44,38	28,84
		Rata-rata				12,52	7,66	42,53

Tabel 2. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 5% Umur 21 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (SN)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 5%	21	1	8/7/24	29/7/24	12,58	11000	61,03	58,58
		2	8/7/24	29/7/24	12,58	11000	61,03	58,58
		3	8/7/24	29/7/24	12,32	9000	49,93	47,93
		Rata-rata				12,49	10,33	57,33

Tabel 3. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 5% Umur 28 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (MPa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 5%	28	1	04/7/24	32/7/24	12,46	12000	66,58	66,58
		2	04/7/24	31/7/24	12,14	13000	72,13	72,13
		3	04/7/24	31/7/24	12,58	14000	77,67	77,67
		Rata-rata				12,39	13000	72,16



Gambar 1. Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 5%

Tabel 4. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 10% Umur 7 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (MPa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 10%	7	1	12/7/24	19/7/24	12,38	9000	49,93	32,45
		2	12/7/24	19/7/24	12,66	7000	38,61	25,09
		3	12/7/24	19/7/24	12,58	8000	44,38	28,84
		Rata-rata				12,54	8000	44,30

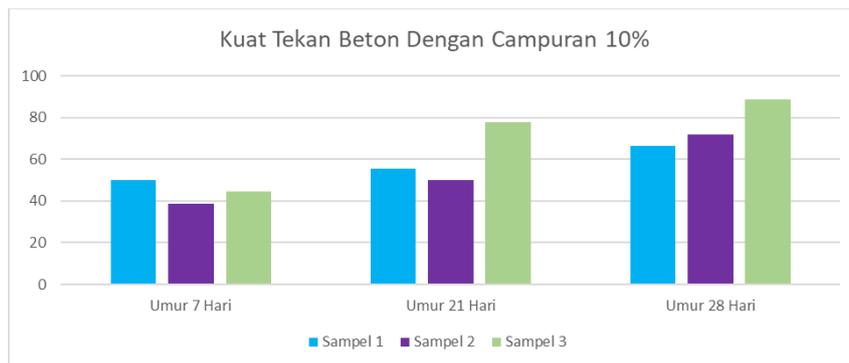
Tabel 5. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 10% Umur 21 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan	21	1	8/7/24	29/7/24	12,50	10000	55,48	53,26
		2	8/7/24	29/7/24	12,60	9000	49,93	47,93

campuran 10%	3	8/7/24	29/7/24	12,36	14000	77,67	74,56
	Rata-rata			12,48	11000	61,02	58,58

Tabel 6. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 10% Umur 28 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (MPa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 10%	28	1	04/7/24	32/7/24	11,80	12000	66,58	66,58
		2	04/7/24	31/7/24	11,46	13000	72,13	72,13
		3	04/7/24	31/7/24	12,62	16000	88,77	88,77
		Rata-rata			11,96	13,66	75,82	75,82



Gambar 2. Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 10%

Tabel 7. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 15% Umur 7 Hari

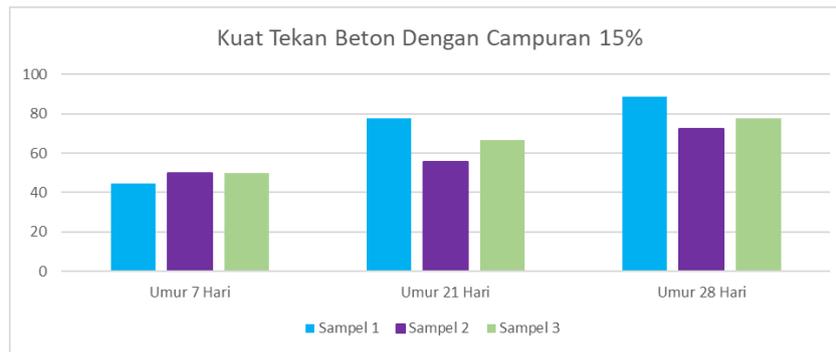
Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 15%	7	1	12/7/24	19/7/24	12,24	8000	44,38	28,84
		2	12/7/24	19/7/24	12,24	9000	49,93	32,45
		3	12/7/24	19/7/24	12,06	9000	49,93	32,45
		Rata-rata			12,18	8666	48,08	31,24

Tabel 8. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 15% Umur 21 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 15%	21	1	8/7/24	29/7/24	12,42	14000	77,67	74,56
		2	8/7/24	29/7/24	12,68	10000	55,48	53,26
		3	8/7/24	29/7/24	12,42	12000	66,58	64,01
		Rata-rata			12,50	12000	66,57	63,94

Tabel 9. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran 15% Umur 28 Hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton dengan campuran 15%	28	1	04/7/24	32/7/24	12,20	16000	88,77	88,77
		2	04/7/24	31/7/24	11,46	13000	72,13	72,13
		3	04/7/24	31/7/24	12,70	14000	77,67	77,67
		Rata-rata			12,12	1266	81,37	81,37



Gambar 3. hasil Kuat Tekan Beton dengan Campuran 15%

Tabel 10. Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 Hari

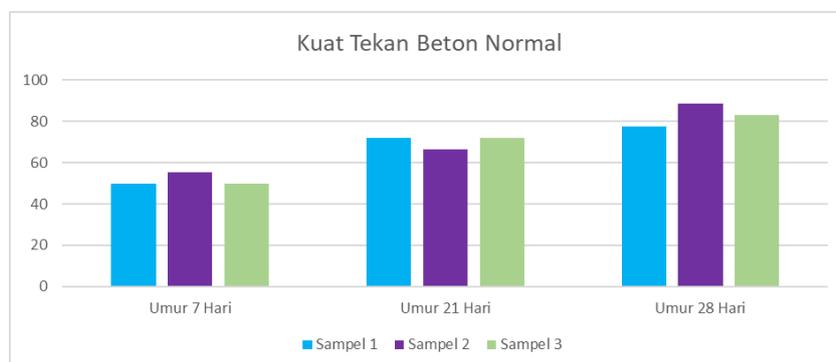
Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton Normal	7	1	12/7/24	19/7/24	12,76	9000	49,93	32,45
		2	12/7/24	19/7/24	12,54	10000	55,48	36,06
		3	12/7/24	19/7/24	12,62	9000	49,93	32,45
		Rata-rata				12,64	9333	51,78

Tabel 11. Kuat Tekan Beton Normal Umur 21 Hari

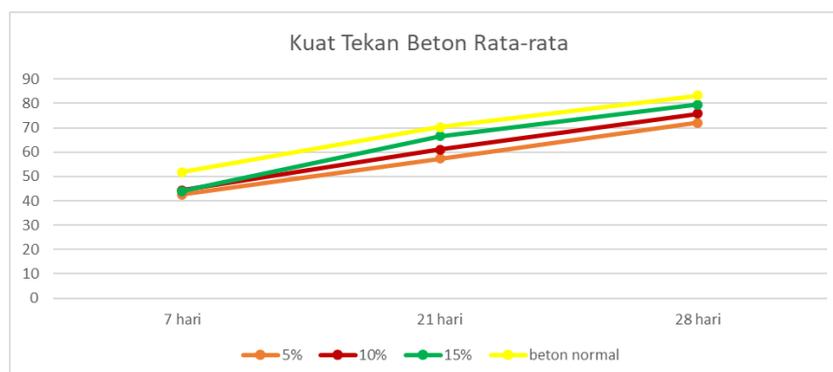
Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton Normal	21	1	8/7/24	29/7/24	12,42	13000	72,13	69,24
		2	8/7/24	29/7/24	11,76	12000	66,58	63,91
		3	8/7/24	29/7/24	12,50	13000	72,13	69,24
		Rata-rata				12,22	14000	70,28

Tabel 12. Kuat Tekan Beton Normal umur 28 hari

Perlakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (Kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Estimasi 28 Hari (MPa)
			Pembuatan	Pengujian				
Beton Normal	28	1	04/7/24	31/7/24	12,44	14000	77,67	77,67
		2	04/7/24	31/7/24	12,00	16000	88,77	88,77
		3	04/7/24	31/7/24	12,56	15000	83,22	83,22
		Rata-rata				12,33	15666	83,22



Gambar 4. Hasil Kuat Tekan Beton Normal



Gambar 5. Hasil Kuat Tekan Beton Rata-Rata

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ketahanan beton dengan campuran abu cangkang sawit sebagai pengurang jumlah semen maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian kuat tekan beton uji silinder dengan menggunakan abu cangkang sawit mengalami penurunan nilai kuat tekan beton dibandingkan dengan beton normal, tetapi nilai kuat tekan masih memenuhi kuat tekan rencana.
2. Kuat tekan rencana = 21 MPa.
Pengujian umur 28 hari = 5% = 72,13 Mpa
10% = 75,83 Mpa
15% = 79,52 MPa
Beton Normal = 83,22 MP.
3. Penggunaan abu cangkang sawit dapat digunakan sebagai bahan substitusi pada campuran beton dikarenakan hasil uji kuat tekan beton memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat saran dari penulis yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi berbeda terhadap penggunaan abu cangkang sawit dan beton normal, untuk mengetahui tingkat kuat tekan beton terbaharukan yang akan dihasilkan.
2. Perlu adanya penambahan jumlah sampel untuk mendapatkan standar deviasi yang baik.
3. Perlu dilakukan analisis lanjutan adanya kemungkinan reaksi secara kimiawi antara abu cangkang sawit dan semen.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan perilaku beton dengan umur beton diatas 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Kelin, Elia, Junus Mara, and Desi Sandy. "Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ) Pengaruh Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Semen Dan Agregat Sungai Pada Beton."
- Manaf, Abdi, Irma Ridhayani, and Amalia Nurdin. 2023. "Pengaruh Abu Cangkang Sawit Sebagai Pengganti Semen Pada Beton Berpori." *Bandar* 5(1): 17–26.
- Prayoga, Aldo, Vike Itteridi, and Massagus Taswin. 2021. "Tekan Mortar Geopolimer Abu Cangkang Sawit." *VI(Ii)*: 53–56.
- Ramadhani, Rizky Suci, and Ernie Shinta Y Sitanggang. "Sawit Terhadap Kuat Tekan , Kuat." SNI 03-1969 (1990). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- SNI 03-1971 (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Badan Standarisasi Nasional.

- SNI 03-1972 (2008). Cara Uji Slump Beton. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1973 (1990). Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1974 (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2049 (2004). Semen Portland. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834 (2000). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional.
- Sungsang, Agustinus, Nana Patria, and Fikri Haikal, 'Pengaruh Kadar Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Admixture High Range Water Reducer', *Jurnal Teknik Sipil*, 15.2 (2022), pp. 12–22 <<https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/JTS>>
- Supriani, F., & Islam, M. (2017). Pengaruh Metode Perlakuan dalam Perawatan Beton terhadap Kuat Tekan dan Durabilitas Beton. *Jurnal Inersia*, 9, 47-54.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1996. "Teknologi Beton Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil UGM Yogyakarta." *Teknologi Beton Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil UGM Yogyakarta*: 1–22.
- Yuliana, Fanny, Batubara Program, Studi Teknologi, Mekanisasi Pertanian, Politeknik Pertanian, and Negeri Payakumbuh, 'Analisa Kadar Lumpur Agregat Halus Dengan Volume Endapan Di Kota Payakumbuh Dan Kabupaten Limapuluh Kota', 12.01 (2022), pp. 95–100
- Yusra, Andi, and Astiah Amir. 2016. "Pengaruh Zat Tambah Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi." *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik* 4(2): 29–36.