

PENGARUH PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA PADA CAMPURAN BETON

Anita

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mulawarmans, Jl. Sambaliung No. 9, Samarinda
e-mail: anitarahma.a72@gmail.com

ABSTRAK

Berbagai penelitian dan pengujian di bidang beton dilakukan sebagai upaya perbaikan kualitas dan alternatif bahan penyusun beton. Adapun alternatif yang dapat digunakan berupa penggunaan tempurung kelapa yang memiliki struktur keras karena mengandung silikat (SiO_2) yang tinggi. *Mix design* menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan FAS 0,515. Berdasarkan pengujian yang dilakukan diperoleh nilai kuat tekan beton normal sebesar 29,39 MPa dan masing-masing beton variasi tempurung kelapa 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% sebesar 21,54 MPa; 23,26 MPa, 22,82 MPa; 20,35 MPa; dan 20,15 MPa. Nilai modulus elastisitas pada beton normal sebesar 25131,91 MPa dan untuk beton variasi 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% sebesar 21852,22 MPa, 22646,85 MPa; 22344,89 MPa; 21171,12 MPa, dan 20964,11 MPa. Nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton mengalami penurunan sebanding dengan bertambahnya persentase tempurung kelapa yang ditambahkan dalam campuran beton.

Kata Kunci: Beton Normal, Tempurung Kelapa, Kuat Tekan, Modulus Elastisitas

PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang struktur saat ini berkembang sangat cepat dalam beberapa bidang seperti gedung, jembatan, Menara, jalan dan lain sebagainya. Beton menjadi salah satu pilihan sebagai bahan struktural dalam konstruksi bangunan. Beton diminati karena memiliki banyak kelebihan dibandingkan bahan lainnya, termasuk harganya yang ekonomis, memiliki kekuatan yang baik, bahan baku dalam pembuatannya mudah didapat, awet, tahan api dan tidak mengalami dekomposisi.

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan bangunan adalah faktor tingkat efektivitas dan efisiensi. Biasanya bahan pengisi beton terdiri dari bahan-bahan yang mudah didapat serta beton memiliki sifat mudah dikerjakan (*workability*), umur beton tahan lama, dan juga memiliki kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam sebuah konstruksi. Sifat dari beton itulah sehingga beton dijadikan sebagai bahan pengganti (*alternative*) untuk dikembangkan baik fisik maupun dalam metode pelaksanaan.

Berbagai penelitian dan pengujian di bidang beton dilakukan sebagai upaya perbaikan kualitas beton. Bahan rekayasa dan teknologi implementasi yang diperoleh dari hasil penelitian serta pengujian bertujuan untuk menjawab persyaratan penggunaan yang semakin tinggi terhadap beton dan mengatasi kendala yang sering terjadi saat pelaksanaan di lapangan.

Terkadang di daerah tertentu sangat sulit mendapatkan agregat, khususnya agregat kasar sebagai salah satu bahan utama produksi beton. Penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar merupakan salah satu cara untuk mengurangi atau menghemat penggunaan agregat kasar (kerikil) dalam pembuatan beton serta sebagai Upaya untuk mengoptimalkan pengolahan limbah tempurung kelapa khususnya dalam bidang konstruksi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu mengganti sebagian agregat kasar dengan tempurung kelapa dapat menambah nilai kuat tekan beton. Tempurung kelapa yang dipecah menjadi dimensi yang lebih kecil dapat mengisi jarak atau ruang antara agregat kasar dengan mortar sehingga beton menjadi lebih padat dan kuat serta tekstur permukaan tempurung kelapa yang berserat (kasar) dan dimensi pecahannya yang beragam dapat mengikat mortar lebih kuat lagi.

Tempurung kelapa merupakan limbah (sisa pengolahan) dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama produksinya. Keberadaannya banyak terdapat di sekitar kita dan pemanfaatannya kebanyakan hanya sebatas sebagai bahan kayu bakar. Berat tempurung kelapa sekitar 15-19% bobot total buah kelapa dengan ketebalan 3-5 mm. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras, secara kimiawi memiliki komposisi kimiawi yang hampir mirip dengan kayu yaitu tersusun dari lignin 36,51%, selulosa 33,61%, hemiselulosa 29,27%.

METODE PENELITIAN

Tahap persiapan

Pada tahap ini dipersiapkan material-material penyusun beton yang akan digunakan dalam pembuatan campuran beton normal, material yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Agregat Kasar berupa batu pecah palu
- Agregat Halus berupa pasir alami berasal palu
- Semen yang digunakan adalah Semen Tipe 1
- Tempurung kelapa yang berasal dari limbah rumah tangga di Desa Muara Badak Ilir

Tahap pelaksanaan penelitian

Pada tahap ini metode penelitian yang digunakan adalah dilakukan pemeriksaan bahan-bahan penyusun beton dan selanjutnya hasil pemeriksaan bahan digunakan sebagai dasar dalam melakukan *Mix Design* Beton yang menggunakan SNI 03-2843-2000. Setelah dilakukan *mix design* dilanjutkan dengan membuat benda uji dengan kuat tekan rencana $f'c$ 23 MPa sesuai kebutuhan penelitian, tabel jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan benda uji

Kode Sampel	Kadar Tempurung Kelapa	Jumlah Sampel
BN	0 %	6
BT 1	6%	6
BT 2	8%	6
BT 3	10%	6
BT 4	12%	6
BT 5	14%	6
TOTAL =		36

Teknik analisis data

Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Adapun pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan mesin *Digital Compression Testing* dan pengujian modulus elastisitas menggunakan alat ekstensometer, pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas dilakukan pada umur beton 7 dan 28 hari. Setelah dilakukan pengujian tekan dan modulus elastisitas terhadap benda uji dan didapatkan data beban maksimum dari bacaan digital mesin kuat tekan dan bacaan dial alat ekstensometer, hasil kuat tekan $f'c$, dapat diperoleh dengan persamaan:

$$F'c = \frac{P}{A}$$

dengan P = kuat tekan, A = luas bidang tekan

(1)

Hasil modulus elastisitas E, dapat diperoleh dari persamaan:

$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{(\epsilon_2 - 0,00005)}$$

(2)



dengan S_2 = Tegangan runtuh pada 40%, S_1 = Tegangan pada saat nilai kurva regangan, $\epsilon_1 = 0,00005$, ϵ_2 = Nilai kurva regangan yang terjadi saat S_2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan agregat kasar

Pemeriksaan agregat kasar dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Adapun pemeriksaan agregat kasar yang berasal dari Palu yang dilakukan adalah pengujian kadar air, pengujian berat jenis, penyerapan, pengujian analisis saringan, dan pengujian kadar lumpur. Hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan agregat kasar

Nama Pengujian	Satuan	Hasil	Syarat
Kadar Air	%	0,97	-
Penyerapan Air	%	1,08	< 3%
Kadar Lumpur	%	1,12	< 1%
Berat jenis (SSD)	gr/cm ³	2,78	2,5-2,7

Pemeriksaan agregat halus

Pemeriksaan agregat halus dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Adapun pemeriksaan agregat halus alami pasir palu adalah pengujian kadar air, pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian analisis saringan, dan pengujian kadar lumpur. Hasil pengujian agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan agregat halus

Nama Pengujian	Satuan	Hasil	Syarat
Kadar Air	%	7,21	-
Penyerapan Air	%	1,00	< 3%
Kadar Lumpur	%	4,08	5%
Berat jenis (SSD)	gr/cm ³	2,68	2,5-2,7

Pemeriksaan agregat halus

Pemeriksaan tempurung kelapa dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Adapun pemeriksaan tempurung kelapa dilakukan adalah pengujian kadar air, pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian analisis saringan, dan pengujian kadar lumpur. Hasil pengujian tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan tempurung kelapa

Nama Pengujian	Satuan	Hasil	Syarat
Kadar Air	%	8,86	-
Penyerapan Air	%	23,75	< 3%
Kadar Lumpur	%	2,76	< 1%
Berat jenis (SSD)	gr/cm ³	1,26	2,5-2,7

Hasil Mix Design

Perencanaan campuran menggunakan SNI 03-2834-2000, Perencanaan campuran terdiri dari penentuan kuat tekan perlu, penetapan jenis semen yang digunakan, umur beton rencana, penentuan Faktor Air semen (FAS), penentuan batas gradasi agregat kasar dan halus, nilai slump rencana dan berat jenis beton, adapun hasil dari perencanaan campuran dengan kuat tekan rencana 23 MPa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rancangan campuran

Variasi	Air (Kg)	Koral (Kg)	Pasir (Kg)	Semen (Kg)	Tempurung Kelapa (Kg)
BN	3,21	22,60	12,38	7,59	0,00
BT 6%	3,21	21,96	12,38	7,59	0,63
BT 8%	3,21	21,75	12,38	7,59	0,85
BT 10%	3,21	21,54	12,38	7,59	1,06
BT 12%	3,21	21,33	12,38	7,59	1,27
BT 14%	3,21	21,12	12,38	7,59	1,48

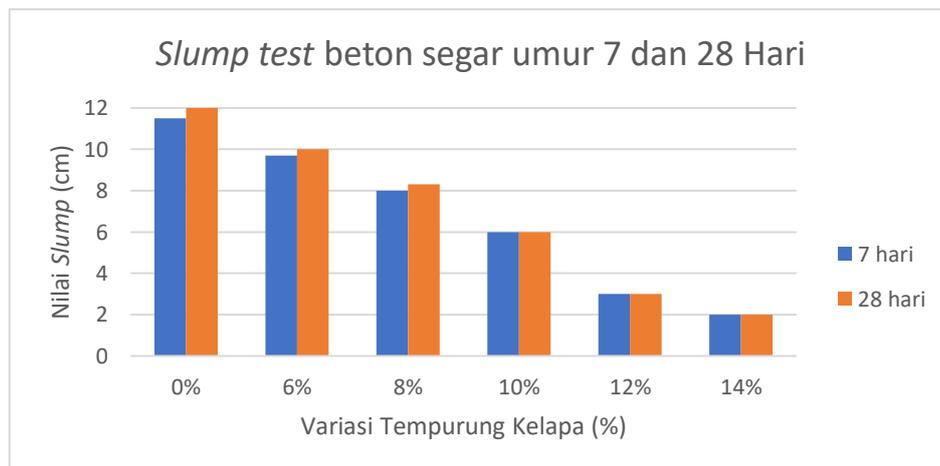
Hasil pengujian *slump*

Pengujian *slump* dilakukan pada setiap variasi campuran beton, tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kelecakan beton yang dihasilkan, hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 1.

Tabel 6. Hasil pengujian *slump*

No.	Variasi	<i>Slump</i> (cm)	
		7 Hari	28 Hari
1	BN	11,5	12
2	BT 6%	9,7	10
3	BT 8%	8	8,3
4	BT 10%	6	6
5	BT 12%	3	3
6	BT 14%	2	2

Berdasarkan hasil pengujian beton segar, nilai *slump* yang didapatkan bervariasi mulai dari 2-12 cm, hal ini menunjukkan terdapat nilai *slump* yang telah sesuai dengan *slump* yang direncanakan (60-180 mm) pada variasi campuran tempurung kelapa 0%, 6%, 8%, dan 10%. Adapun nilai *slump* yang tidak sesuai dengan *slump* rencana yaitu pada variasi campuran tempurung kelapa 12%, dan 14%.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian *Slump*

Dari gambar grafik di atas dapat disimpulkan bahwa seiring dengan bertambahnya penggunaan tempurung kelapa dalam campuran beton akan membuat volume bahan yang menyerap air semakin besar sehingga membuat campuran beton akan semakin kaku dan kental sehingga menghasilkan nilai *slump* yang menurun seiring bertambahnya tempurung kelapa.



Hasil pengujian berat isi

Pengujian berat isi dilakukan dengan cara membandingkan berat beton dengan volume total beton hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil uji berat isi beton umur 7 hari

Variasi	Berat Benda (Kg)	Berat Isi (kg/m ³)	Berat Isi Rerata (kg/m ³)
BN	12,86	2425,75	2430,78
	12,60	2376,71	
	13,02	2455,93	
BT 6%	12,54	2365,39	2408,15
	12,60	2376,71	
	12,66	2388,03	
BT 8%	12,44	2346,53	2393,06
	12,52	2361,62	
	12,58	2372,94	
BT 10%	12,24	2308,80	2385,51
	12,50	2357,85	
	12,74	2403,12	
BT 12%	12,34	2327,67	2359,10
	12,44	2346,53	
	12,46	2350,30	
BT 14%	12,22	2305,03	2357,85
	12,38	2335,21	
	12,48	2354,07	

Tabel 8. Hasil uji berat isi beton umur 28 hari

Variasi	Berat Benda (Kg)	Berat Isi (kg/m ³)	Berat Isi Rerata (kg/m ³)
BN	12,88	2429,52	2430,78
	13,06	2463,48	
	12,72	2399,34	
BT 6%	12,84	2421,98	2408,15
	12,68	2391,80	
	12,78	2410,66	
BT 8%	12,72	2399,34	2393,06
	12,66	2388,03	
	12,68	2391,80	
BT 10%	12,68	2391,80	2385,51
	12,58	2372,94	
	12,68	2391,80	
BT 12%	12,68	2391,80	2359,10
	12,50	2357,85	
	12,34	2327,67	
BT 14%	12,48	2354,07	2357,85
	12,54	2365,39	
	12,48	2354,07	

Dari hasil pengujian di atas didapatkan hasil bahwa semakin bertambahnya volume tempurung kelapa yang menggantikan sebagian agregat kasar dalam campuran beton menjadikan berat isi beton akan cenderung menurun ini disebabkan oleh berat jenis tempurung kelapa yang lebih rendah dari agregat kasar ($1,26 \text{ kg/m}^3 < 2,78 \text{ kg/m}^3$).

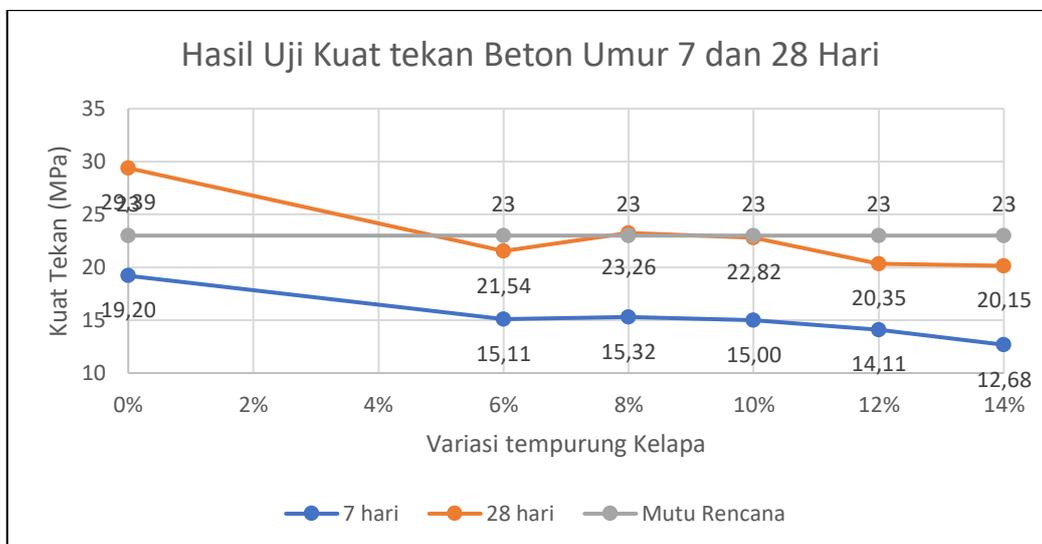
Hasil pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Pengujian dilakukan pada umur 7 dan 28 hari, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji kuat tekan beton

Variasi	Kuat Tekan (MPa)		Kuat Tekan Rerata (MPa)	
	7 hari	28 hari	7 hari	28 hari
BN	18,50	28,18	19,20	29,39
	21,05	29,37		
	18,05	30,61		
BT 6%	14,15	17,15	15,11	21,54
	16,52	23,20		
	14,66	24,28		
BT 8%	16,01	24,67	15,32	23,26
	14,20	22,30		
	15,73	22,81		
BT 10%	14,71	21,79	15,00	22,82
	13,69	20,82		
	16,58	25,86		
BT 12%	15,22	22,13	14,11	20,35
	16,13	17,49		
	10,98	21,45		
BT 14%	13,86	21,39	12,68	20,15
	10,70	21,67		
	13,47	17,37		

Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya persentase penggunaan batok kelapa dalam campuran beton maka nilai kuat tekan beton akan semakin menurun. Kuat tekan beton BT terdapat pada variasi BT 8% sebesar 23,26 MPa dengan persentase kenaikan terhadap $f'c = 23$ MPa sebesar 1,12%. Kenaikan kuat tekan juga dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton



Perbandingan dengan peneliti terdahulu

Kenaikan mutu beton tersebut khususnya yang ditinjau dari kuat tekan beton juga didukung dari penelitian terdahulu yang menunjukkan kenaikan kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah tempurung kelapa seperti penelitian yang dilakukan oleh Deni Irawan dkk. (2013), dengan judul “*Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Pecahan Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Normal*” dengan hasil penelitian untuk pengujian kuat tekan pada beton normal sebesar 20,764 MPa dan beton campuran tempurung kelapa variasi 10% mendapatkan hasil sebesar 22,038 MPa dengan persentase kenaikan terhadap beton normal sebesar 5,78% dan jika dibandingkan dengan hasil penelitian penulis diperoleh nilai kuat tekan tertinggi untuk beton campuran tempurung kelapa terdapat pada variasi 8% sebesar 23,26 MPa dengan persentase kenaikan terhadap mutu rencana sebesar 1,12%.

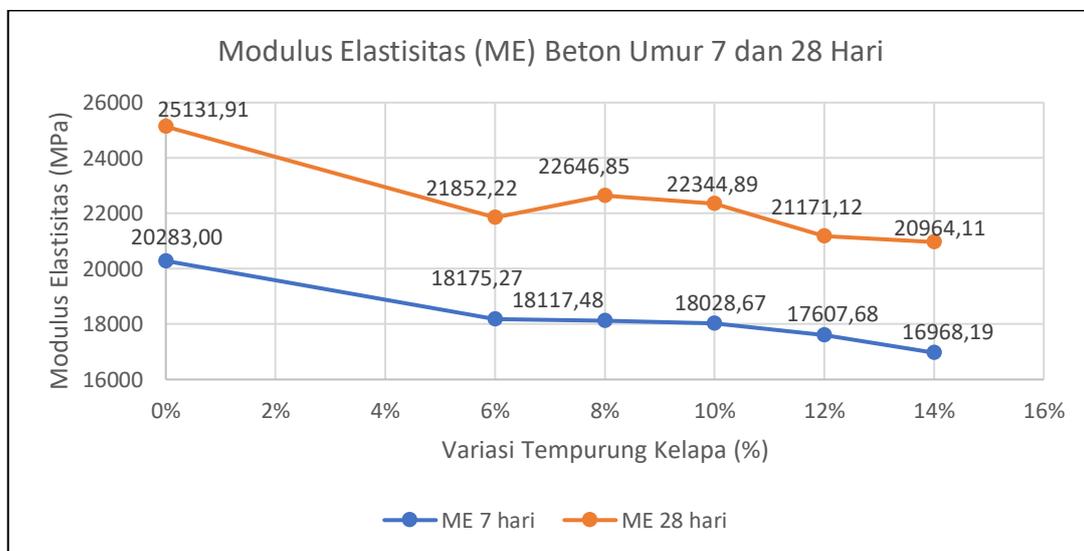
Hasil pengujian modulus elastisitas beton

Perhitungan modulus elastisitas pada beton menurut ASTM C 469–02 mengacu pada persamaan (2) di atas dengan hasil perhitungan seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji modulus elastisitas

No.	Kode	Modulus Elastisitas (MPa)	
		7 Hari	28 Hari
1	BN	20283,00	25131,91
2	BT 6%	18175,27	21852,22
3	BT 8%	18117,48	22646,85
4	BT 10%	18028,67	22344,89
5	BT 12%	17607,68	21171,12
6	BT 14%	16968,19	20964,11

Nilai modulus elastisitas tertinggi untuk BT umur 7 hari terdapat pada variasi BT 8% dengan nilai rata-rata mencapai 18117,48 MPa dan terendah pada benda uji BT 14% dengan nilai rata-rata 16968,19 MPa. Adapun nilai modulus elastisitas tertinggi untuk beton umur 28 hari yaitu pada variasi BT 8% dengan nilai rata-rata mencapai 22646,85 MPa dan terendah pada benda uji BT 14% dengan nilai rata-rata 20964,11 MPa. Grafik perbandingan modulus elastisitas beton umur 7 dan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Modulus Elastisitas

KESIMPULAN

Dari hasil analisa pengaruh penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton normal, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Didapatkan hasil uji kuat tekan BN sebesar 29,39 MPa; BT 6% sebesar 21,54 MPa; BT 8% sebesar 23,26 MPa; BT 10% sebesar 22,82 MPa; BT 12% sebesar 20,35 MPa; dan BT 14% sebesar 20,15 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton campuran tempurung kelapa dan memenuhi mutu rencana $f'c = 23$ MPa terdapat pada variasi BT 8% yaitu sebesar 23,26 MPa dengan persentase kenaikan sebesar 1,12%. Adapun hasil tertinggi nilai modulus elastisitas yang diperoleh pada penelitian ini terdapat pada variasi BN sebesar 25131,91 MPa dan untuk BT terdapat pada variasi BT 8% sebesar 22646,85 MPa dan terendah terdapat pada variasi BT 14% sebesar 20964,11Mpa.

Penambahan tempurung kelapa sangat mempengaruhi nilai kuat tekan dan modulus elastisitas, semakin banyak tempurung kelapa yang digunakan maka nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton akan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (1989). *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A* (SK SNI S-04-1989-F). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton* (SNI 03- 1974-1990). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1992). *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air* (SNI 03- 2941-1992). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal* (SNI 03-2834-2000). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Semen Portland* (SNI-15-2049-2004). Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton* (SNI 03-1974-1990). Jakarta.
- Khatulistiwa, D. I. (2021). Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Nugrahaan Pecahan Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Normal. *axial, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol. 9, No.1, April 2021, 9, 61-70*.
- Nugraha, Paul dan Antoni. (2007). *"Teknologi Beton"*. Andi Offist: Yogyakarta.
- Suhardiono, L. (1995). *Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya*. Cetakan. Kelima. Kanisisus: Yogyakarta.