

PENGGUNAAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Abdi Manaf¹, Irma Ridhayani^{1*}, Nasriana¹, Amalia Nurdin¹, Yusman¹, Ali Fauzi Mahmuda¹, Apriansyah¹, Sainuddin¹, Nur Okviyani¹, Herni Suryani¹

1. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat,
Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH, Majene, 9412, Indonesia
**e-mail: irma.ridhayani@unsulbar.ac.id*

(Received: 29 Mar. 2023; Reviewed: 6 Mei 2023; Accepted: 25 Mei 2023)

Abstract

The Use Of Oil Palm Shell As A Substitute For Coart Aggregate For Concrete Compressive Strength. Concrete is the main material for construction. However, the increasing use of concrete causes the available resources to decrease, so an alternative is needed that can overcome this, namely utilizing palm oil waste because palm oil shells are hard in nature, which is expected to be used as a substitute for gravel. In this study, two types of palm shells were made, namely concrete with 100% palm shells and a variation concrete in which some of the gravel was replaced by palm shells with a percentage of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The aim of the study was to determine the quality of the concrete when using 100% palm shells, and the compressive strength of the concrete if some of the gravel was replaced with palm shells with a percentage of 0%, 25%, 50%, 75 and 100%. The results obtained are that the use of 100% palm shells is not recommended for making concrete, but if you only replace part of the gravel it can be used but not more than 50%. The best proportion obtained in this study was G75-PKS25 with a concrete compressive strength value of 32.72 MPa (K350).

Keywords: Concrete, palm shell, aggregate, compressive strength

Abstrak

Beton adalah material utama untuk konstruksi. Namun, meningkatnya penggunaan beton menyebabkan sumber daya yang tersedia menurun, maka perlu alternatif yang dapat mengatasinya yaitu memanfaatkan limbah kelapa sawit dikarenakan cangkang kelapa sawit sifatnya keras diharapkan bisa dijadikan bahan pengganti kerikil. Dalam penelitian ini cangkang sawit dijadikan dua tipe yakni beton dengan 100% cangkang sawit dan beton variasi yang dimana sebagian kerikil digantikan oleh cangkang sawit dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Tujuan penelitian adalah mengetahui mutu beton jika menggunakan 100% cangkang sawit, dan nilai kuat tekan beton jika sebagian kerikilnya diganti menggunakan cangkang sawit dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75 dan 100%. Hasil yang diperoleh bahwa penggunaan 100% cangkang sawit tidak direkomendasikan untuk pembuatan beton, namun jika hanya mengganti sebagian kerikil dapat digunakan namun tidak boleh lebih dari 50%. Adapun proporsi terbaik yang didapatkan pada penelitian ini adalah G75-PKS25 dengan nilai kuat tekan beton sebesar 32, 72 Mpa (K350).

Kata Kunci: Beton, cangkang sawit, agregat kasar, kuat tekan, mutu beton.

Pendahuluan

Beton adalah bahan campuran yang umumnya digunakan dalam dunia konstruksi baik untuk bangunan struktur maupun non struktur, yang komposisi terdiri dari air, semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Pada struktur bangunan, beton dapat diperkuat dengan menggunakan besi tulangan untuk memperoleh kinerja yang tinggi. Kebutuhan akan beton meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana dasar manusia. Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan penyusunnya. Proses pengerjaan hingga perawatan. Selain itu perhatian khusus juga diperlukan terutama pada awal pengerasan beton karena pada keadaan ini akan menentukan kekuatan beton pada kondisi akhir.

Indonesia adalah salah satu negara penghasil sawit terbesar di dunia. Penyebaran sawit hampir di seluruh tanah air. Masyarakat petani secara bertahap mulai berpindah ke tanaman sawit. Perkembangan sawit yang pesat dengan sendirinya berdampak juga pada perkembangan cangkang sawit. Semakin banyak pengolahan sawit. Cangkang sawit atau cangkang kelapa sawit (palm kernel Shell) sering juga disebut tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawi tersebut. Hampir sama dengan tempurung kelapa yang sering kita jumpai sehari-hari.

Banyaknya penggunaan beton dalam bidang konstruksi membuat upaya penciptaan mutu beton yang baik dan ekonomis, salah satu upaya tersebut dengan memanfaatkan cangkang sawit sebagai pengganti agregat kasar pada beton. Cangkang sawit pada penelitian ini diaplikasikan sebagai pengganti agregat kasar dalam pembuatan beton karena mudah didapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan mengganti atau menambahkan cangkang sawit sebagai pengganti agregat kasar. Beton yang akan dibuat pada penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm diameter atas dengan tinggi 20 cm. Penelitian ini menggunakan cangkang sawit sebagai pengganti full agregat kasar dan penggunaan cangkang sawit sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

Metode

Semen yang digunakan dalam pembuatan beton ini yaitu Semen Portland Komposit atau Portland Composite Cement (PCC) yang sesuai dengan SNI 0013-1981 dengan berat jenis 3,14 kg/m³. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil yang berasal dari Sungai Mapilli Kabupaten Polewali Mandar yang memiliki berat jenis sebesar 2,5. Ukuran dari agregat halus antara 0,063-4,76 mm. Agregat halus yang digunakan adalah pasir sungai dari quarry Sungai Mapilli Kabupaten Polewali Mandar yang memiliki berat jenis dan modulus kehalusan berturut-turut sebesar 2,13 dan 2,64. Ukuran dari agregat halus antara 0,063-4,76 mm. Cangkang sawit digunakan sebagai bahan pengganti agregat halus dalam penelitian ini didapatkan dari PT. Surya Raya Lestari II, Topoyo, Kabupaten Mamuju Tengah, Sulawesi Barat. Cangkang sawit dapat disebut dengan bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit tersebut. Air yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari sumur bor kampus padhang-padhang Universitas Sulawesi Barat. Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang diperlukan bereaksi dengan semen yang memungkinkan untuk terjadinya pengikatan dan pengerasan.

Sebanyak 5 tipe mix untuk proporsi campuran beton 100% cangkang sawit terdiri dari 30 benda uji dicetak dalam tipe mix ini dan sebanyak 5 tipe mix untuk proporsi campuran beton sebagian kerikil diganti dengan cangkang sawit (variasi) terdiri dari 30 benda uji dicetak dalam tipe mix ini, jadi sebanyak 60 benda uji yang akan dibuat dalam penelitian ini. Informasi desain benda uji dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Proses perawatan benda uji (curing) dalam penelitian ini dilakukan dengan cara merendam sampel di bak perendaman Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat.

Tabel 1. Hasil Pengujian PCC

No	Item	Interval	Hasil Pengamatan	Type/Merek
			Berat Jenis	
1	PCC	3,0-3,2	3,14	Type 1

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

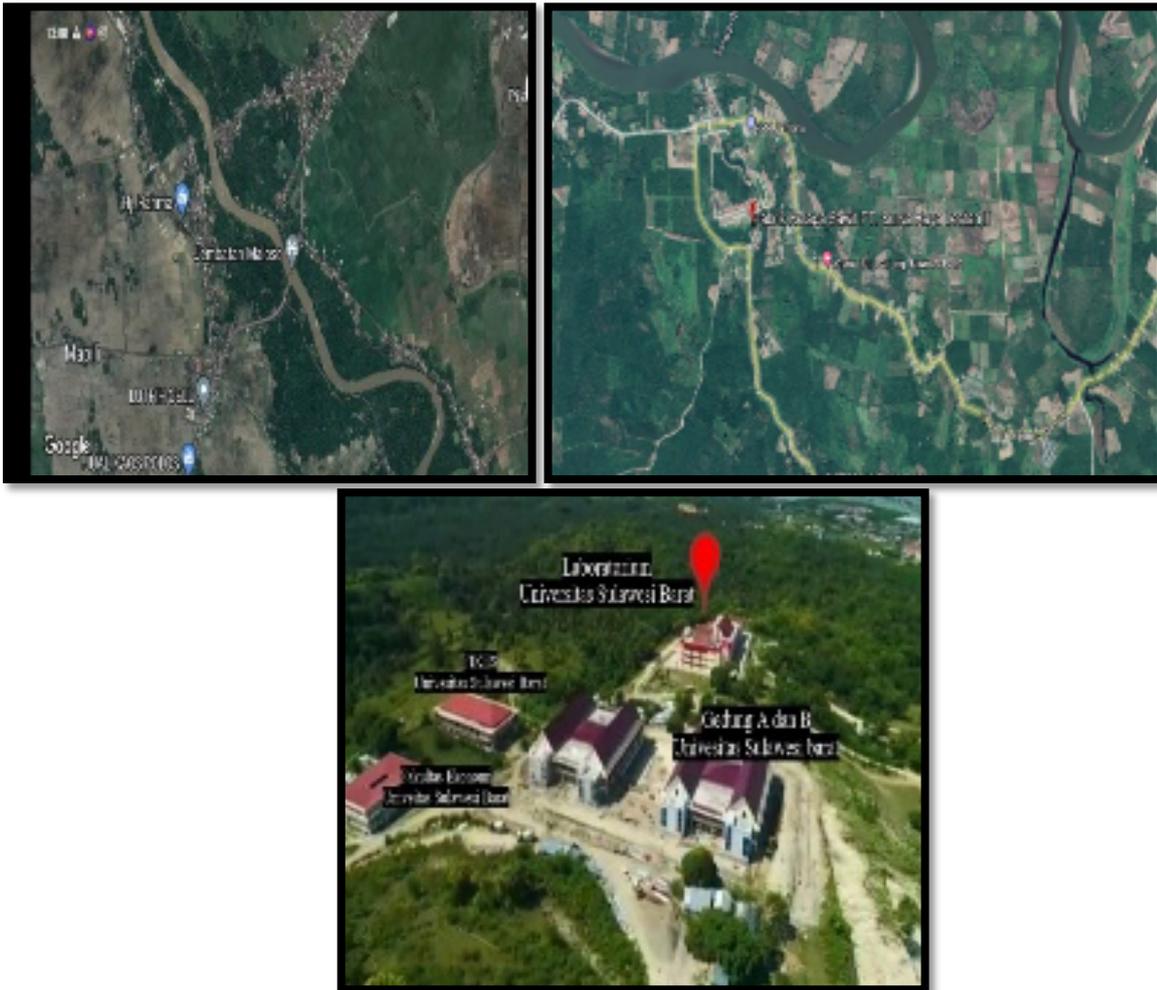
No	Pengujian Karakteristik	Interval	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Kadar lumpur	0,2% - 1%	0,4%	Memenuhi
2	Kadar air	0,5% - 2%	1,07%	Memenuhi
3	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4-1,9 kg/liter	1,37 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4-1,9 kg/liter	1,27 kg/liter	Memenuhi
4	Berat jenis SSD	1,6-3,2	2,5	Memenuhi

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	Parameter pengujian	interval	Hasil pengamatan	Keterangan
1	Kadar lumpur	0,2% - 5%	1,9%	Memenuhi
2	Kadar air	3% - 5%	1,6%	Tidak memenuhi
3	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4-1,9 kg/lt	1,34 kg/lt	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4-1,9 kg/lt	1,45 kg/lt	Memenuhi
4	Berat jenis SSD	1,6 - 3,2	2,13	Memenuhi
5	Modulus kehalusan	2,2 - 3,1	2,64	Memenuhi

Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	Pengujian Karakteristik	Interval	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Kadar lumpur	0,2% - 1%	0,4%	Memenuhi
2	Kadar air	0,5% - 2%	1,07%	Memenuhi
3	Berat volume			
	c. Kondisi lepas	1,4-1,9 kg/liter	1,37 kg/liter	Memenuhi
	d. Kondisi padat	1,4-1,9 kg/liter	1,27 kg/liter	Memenuhi
4	Berat jenis SSD	1,6-3,2	1.101	Tidak Memenuhi



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material Penelitian

Pembuatan dan pencetakan benda uji dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat menggunakan baja yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan panjang 20 cm. Selanjutnya dilakukan proses pencampuran semua agregat dan bahan pengganti dalam pembuatan beton sampai semua bahan dalam keadaan homogen selama ± 2 menit. Setelah adukan dalam keadaan homogen kemudian dilakukan pengujian slump test pada campuran beton segar untuk memastikan faktor air semen sesuai atau tidak melebihi. Adukan dicetak dalam silinder baja, setiap pengisian silinder baja dilakukan 3 lapis, setiap lapisan $\pm 1/3$ dari volume silinder baja, lalu menusuk setiap lapisan sebanyak 25 kali, kemudian dilakukan perataan pada permukaan silinder baja yang telah berisi campuran beton. Setelah proses casting selesai, benda uji dibiarkan selama 24 jam dalam suhu ruangan kemudian silinder baja yang berisi campuran beton dibuka dan dibawa satu persatu kedalam bak perendaman yang berisi air tawar untuk dilakukan perawatan selama waktu yang telah ditentukan. Prosedur pembuatan dan pencetakan benda uji dapat dilihat pada Gambar 2. Perawatan benda uji dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan pengganti agregat kasar menjadi cangkang sawit. Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat beton/benda uji berumur 7 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Benda uji di tekan dengan laju seragam 4,0 kN/detik (tanpa kejutan) sampai mencapai beban maksimum dan terjadi kegagalan. Kuat tekan rata-rata dari tiga benda uji ditentukan untuk setiap tipe campuran mix. Kuat tekan benda uji dapat dihitung dengan Persamaan 1, dimana σ adalah nilai kuat tekan (N/mm^2), P adalah beban maksimum benda uji (N) dan A adalah luas permukaan benda uji yang akan diuji (mm^2).

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Tabel 5. Rencana Mix Design Benda Uji Cangkang Sawit

Tipe	Cangkang Sawit		Pasir	Semen	Faktor Air Semen (FAS)	Sikacim Concrete (Gram)
	Split 0,5/1 (B)	Split ½ (A)				
B100-A0	100%	0%	100%	100%	40%	76,3 gr
B75-A25	75%	25%	100%	100%	40%	76,3 gr
B50-A50	50%	50%	100%	100%	40%	76,3 gr
B25-A75	25%	75%	100%	100%	40%	76,3 gr
B0-A100	0%	100%	100%	100%	40%	76,3 gr

Tabel 6. Rencana Mix Design Benda Uji Variasi

Tipe	Kerikil (<i>Gravel</i>)		Palm Kernel Shells		Pasir	Semen	Faktor Air Semen (FAS)	Sikacim Concrete (Gram)
	Split 0,5/1	Split 1/2	Split 0,5/1	Split 1/2				
G100-PKS0	100%	0%	100%	0%	100%	100%	40%	76,3 gr
G75-PKS25	75%	25%	75%	25%	100%	100%	40%	76,3 gr
G50-PKS50	50%	50%	50%	50%	100%	100%	40%	76,3 gr
G25-PKS75	25%	75%	25%	75%	100%	100%	40%	76,3 gr
G0-PKS100	0%	100%	0%	100%	100%	100%	40%	76,3 gr



Gambar 2. (a) Proses pencampuran dan mixing bahan, (b) Pengujian Slump test, (c) Campuran dimasukkan kedalam silinder baja, (d) penumbukan campuran sebanyak 25 kali, dan (e) pembukaan silinder yang berisi campuran beton

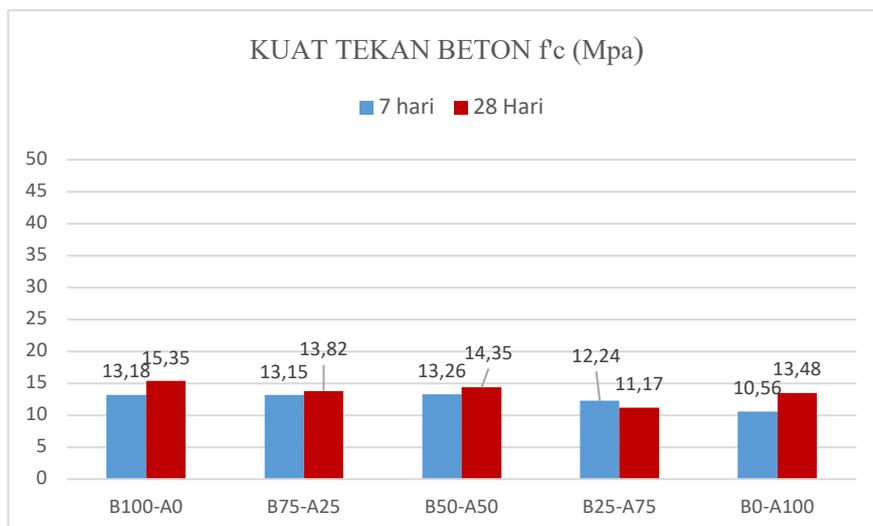


Gambar 3. Perawatan menggunakan air tawar

Hasil

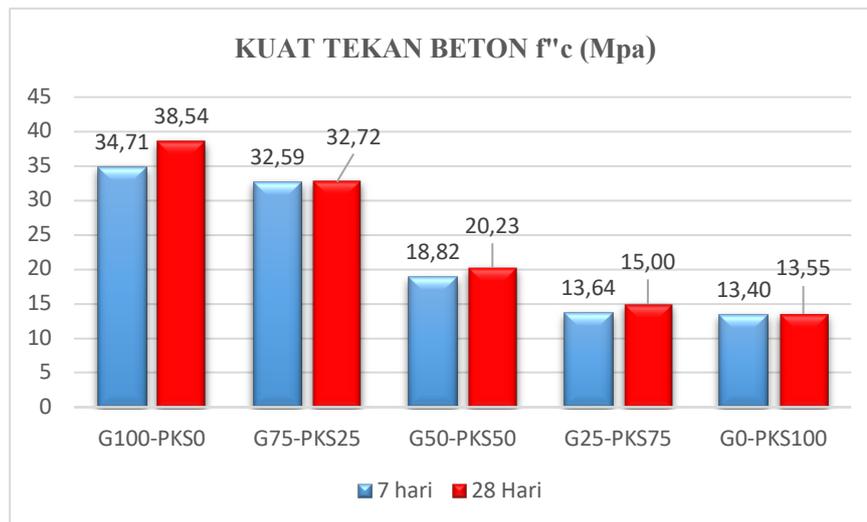
Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan cangkang sawit pada benda uji/beton. Kuat tekan benda uji beton dengan 100% cangkang sawit dan Kuat tekan benda uji dan kuat tekan beton variasi cangkang sawit. Berdasarkan kuat tekan beton yang didapatkan pada umur 7 hari dan 28 hari, didapatkan bahwa semakin tinggi kuat tekan (f_c) beton maka semakin tinggi pula beban maksimum (kN) beton, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa kuat tekan beton 100% Cangkang sawit umur 7 hari dimana penggunaan cangkang sawit dengan nama sampel B100-A0, B75-A25, B50-A50, B25-A75 dan B0-A100 diperoleh masing-masing nilai kuat tekan beton rata-rata 13,178 Mpa, 13,151 Mpa, 13,257 Mpa, 12,243 Mpa dan 10,556 Mpa. Sedangkan Kuat tekan beton 100% Cangkang sawit umur 28 hari dimana penggunaan cangkang sawit 100% dengan nama sampel B100-A0, B75-A25, B50-A50, B25-A75 dan B0-A100 diperoleh masing-masing nilai kuat tekan beton rata-rata 15,35 Mpa, 13,82 Mpa, 14,35 Mpa, 11,17 Mpa dan 13,48 Mpa.



Gambar 4. Perbandingan kuat tekan beton variasi 1 umur 7 hari dan 28 hari

Dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa sampel dengan nama B100-A0 menggunakan 100% Cangkang sawit split 0,5-1 cm dan 0% Cangkang sawit 1-2 cm umur 7 hari mengalami peningkatan pada umur 28 hari, untuk sampel dengan nama B75-A25 menggunakan 75% cangkang sawit split 0,5-1 cm dan 25% cangkang sawit 1-2 cm umur 7 hari mengalami peningkatan pada umur 28 hari, untuk sampel dengan nama B50-A50 menggunakan cangkang sawit 50% cangkang sawit split 0,5-1 cm dan 50% cangkang sawit split 1-2 cm umur 7 hari mengalami peningkatan pada umur 28 hari, untuk sampel dengan nama B25-A75 menggunakan 25% cangkang sawit split 0,5-1 cm dan 75% cangkang sawit split 1-2 cm umur 7 hari mengalami penurunan pada umur 28 hari yang diperkirakan pada saat pemadatan, benda uji ini tidak menerima pemadatan secara sempurna dibandingkan dengan benda uji yang diuji pada umur 7 hari. Sedangkan pada sampel dengan nama B0-A100 menggunakan 0% cangkang sawit split 0,5-1 cm dan 100% split 1-2 cm pada umur 7 hari mengalami peningkatan pada umur 28 hari.



Gambar 5. Perbandingan kuat tekan beton variasi 2 umur 7 hari dan 28 hari

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa kuat tekan beton variasi campuran cangkang sawit dan kerikil umur 7 hari dimana penggunaan cangkang sawit dengan nama sampel G100-PKS0, G75-PKS25, G50-PKS50, G25-PKS75 dan G0-PKS100 diperoleh masing-masing nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 34,71 Mpa, 32,59 Mpa, 18,82 Mpa, 13,64 Mpa dan 13,40 Mpa. Sedangkan Kuat tekan beton Variasi Campuran cangkang sawit dan kerikil umur 28 hari dimana penggunaan cangkang sawit dengan nama sampel G100-PKS0, G75-PKS25, G50-PKS50, G25-PKS75 dan G0-PKS100 diperoleh masing-masing nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 38,54 Mpa, 32,72 Mpa, 20,23 MPa, 15,00 Mpa dan 13,55 MPa.

Dari Gambar 5 dapat diamati dan dibandingkan bahwa beton normal yang mutu betonnya telah terjamin baik seperti sampel dengan nama G100-PKS0 diperoleh nilai kuat tekan beton umur 7 hari sebesar 34,71 Mpa sedangkan pada umur 28 hari sebesar 38,54 Mpa yang dimana pada sampel ini murni menggunakan 100% kerikil dan 0% cangkang sawit yang jika sebagian agregat kasarnya (kerikil) diganti dengan cangkang sawit apakah mutu betonnya akan mengalami peningkatan atau penurunan.

Pembahasan

Nilai kuat tekan beton tertinggi yang jika kerikilnya diganti sebagian menggunakan cangkang sawit yaitu sampel dengan nama G75-PKS25 yang dimana menggunakan kerikil 75% dan cangkang sawit 25% diperoleh nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari sebesar 32,59 Mpa sedangkan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari sebesar 32,72 Mpa, adapun nilai kuat tekan beton terendah pada penelitian ini yaitu jika seluruh kerikilnya diganti menggunakan cangkang sawit seperti sampel dengan nama G0-PKS100 yang dimana pada sampel ini menggunakan 0% kerikil dan 100% cangkang sawit diperoleh nilai kuat tekan beton umur 7 hari sebesar 13,40 MPa sedangkan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari sebesar 13,55 Mpa. Namun pada sampel dengan nama G50-PKS50 yang dimana pada sampel ini menggunakan 50% kerikil dan 50% cangkang sawit diperoleh nilai kuat tekan beton umur 7 hari sebesar 18,82 Mpa sedangkan pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton sebesar 20,23 Mpa dan yang terakhir adalah sampel dengan nama G25-PKS75

yang dimana pada sampel ini menggunakan 25% kerikil dan 75% cangkang sawit diperoleh nilai kuat tekan beton umur 7 hari sebesar 13,64 Mpa sedangkan pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton sebesar 15,00 Mpa, namun pada sampel ini pula dapat kita lihat mutu beton terendah jika 75% Kerikilnya digantikan oleh cangkang sawit. Penggunaan cangkang sawit sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan beton dengan metode penggantian 100% cangkang sawit dan penggantian sebagian kerikil menggunakan cangkang sawit diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan 100% cangkang sawit tidak efektif untuk pembuatan beton struktur sedangkan penggantian sebagian kerikil menggunakan cangkang sawit dapat digunakan namun hanya 25-50% saja.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tentang penggunaan cangkang sawit sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan beton dengan metode penggantian 100% cangkang sawit dan penggantian sebagian kerikil menggunakan cangkang sawit diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan 100% cangkang sawit tidak efektif untuk pembuatan beton struktur sedangkan penggantian sebagian kerikil menggunakan cangkang sawit dapat digunakan namun hanya 25-50% saja.

Referensi

- Ahmad, H. (2017). *Analisa Perubahan Nilai Karakteristik Kuat Tekan Beton K 200 Yang Menggunakan Cangkang Sawit Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar*. Sainteks, 5, 82–89.
- Agung Gunawan Tanriwali. 2022. *Pengaruh Variasi Komposisi Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanik Beton*. Universitas sulawesi barat.
- Badan Standar Nasional Indonesia. (2002). SNI 03-2491-2002 *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Badan Standar Nasional Indonesia, 14.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1972-1990 : *Metode Pengujian Slump Beton*. Badan Standar Nasional Indonesia, 1(ICS 91.100.30), 1–12.
- BSN. (1998). Sni 03-4804-1998. Badan Standar Nasional, 1–6.
- Elrama Ningsih Warra. (n.d.). *Pengaruh Pemakaian Cangkang Sawit Sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Mutu Beton* Elrama Ningsih Warra 1 , Hendri Warman 2 , Taufik 3. 34–35.
- Hazmal, H. (2019). *Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Material Tambahan Beton*. Jurnal Teknik Sipil ITP, 6(2), 78–87. <https://doi.org/10.21063/jts.2019.v602.06>
- Kristianto, & 2017. (n.d.). *Sebagai Bahan Tambah Terhadap Mutu Beton*. Abstrak penelitian meliputi : 1–10.
- Nursyamsih. (2018). *Penggunaan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Agregat Kasar Beton*. 1, 1–9. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9974>
- SII, 0013-1981. (2019). Bab iii landasan teori 3.1. <http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf>, 2010, 9–62. <http://e-journal.uajy.ac.id/7244/4/3TF03686.pdf>
- SNI, 03-1971-2011. (2011). SNI 1974-2011 *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 20.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Sni 03-2834-2000, 1–34.
- SNI 2847. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Standar Nasional Indonesia, 8, 720.
- SNI 2847. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Standar Nasional Indonesia, 8, 720.
- SNI S-04-1989-F. (1994). *Perencanaan campuran dan Pengendalian Mutu Beton*.