

PENGARUH PENGGUNAAN CANGKANG KEMIRI SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DAN PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE ADITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON

ARMAN. A^{1*}, IKBAL MIKHDAD², MULYATI³, NOVY HARYATI⁴

Dosen Program Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Institut Teknologi Padang^{1,3}, Alumni Teknik sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang¹, Dosen Program Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang⁴

Corresponding Author : armanagungarifin@gmail.com^{1*}, ikbalmikhdad1@gmail.com²

Abstrak: Perkembangan sektor konstruksi semakin pesat seiring meningkatnya kebutuhan manusia akan sarana dan prasarana modern. Beton masih menjadi material utama dalam pembangunan infrastruktur. Upaya peningkatan kualitas beton dapat dilakukan melalui pemanfaatan agregat alternatif dan penggunaan bahan tambah kimia (*chemical admixture*). Pada penelitian ini digunakan limbah cangkang kemiri sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan tambahan 0,7% *Sikacim Concrete Additive* dari berat semen. Variasi substitusi cangkang kemiri adalah 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Benda uji berupa silinder berukuran 15 cm × 30 cm kemudian diuji kuat tekannya pada umur 3 hari dan 28 hari di Laboratorium Institut Teknologi Padang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi 5% dan 10% dengan tambahan *Sikacim* 0,7% mampu meningkatkan kuat tekan beton masing-masing sebesar 7,29% dan 0,55%. Namun, pada persentase 15%, 20%, dan 25%, kuat tekan beton mengalami penurunan sebesar 12,07%, 16,55%, dan 21,93%. Dengan demikian, pemanfaatan cangkang kemiri sebagai agregat kasar pengganti efektif digunakan hanya pada persentase rendah ($\leq 10\%$).

Kata kunci : kuat tekan beton, sikacim concrete additive, dan cangkang kemiri.

A. Pendahuluan

Perkembangan sektor konstruksi terus meningkat seiring dengan bertambahnya kebutuhan manusia akan sarana dan prasarana modern. Berbagai infrastruktur seperti gedung bertingkat, jembatan, jalan raya, pelabuhan, hingga bangunan publik lain sebagian besar masih menggunakan beton sebagai material utama. Hal ini dikarenakan beton memiliki karakteristik yang unggul, seperti kekuatan tekan yang tinggi, daya tahan terhadap cuaca, serta fleksibilitas dalam berbagai jenis konstruksi. Namun, di balik keunggulan tersebut, tingginya konsumsi beton menimbulkan permasalahan baru, terutama terkait ketersediaan bahan baku alam yang semakin menipis.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SK SNI T-15-1991-03), beton merupakan material yang dibentuk dari campuran semen portland atau jenis semen hidrolis lain, agregat kasar, agregat halus, air, dan dapat pula ditambah bahan aditif tertentu sehingga menghasilkan massa padat. Salah satu komponen penting dalam beton adalah agregat alam berupa pasir dan kerikil. Penggunaan agregat alam secara terus-menerus dan berlebihan dapat menimbulkan kerusakan lingkungan, seperti degradasi lahan, kerusakan daerah aliran sungai, serta penurunan kualitas ekosistem (Sabri et al., 2020). Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya substitusi agregat alam dengan bahan alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Di sisi lain, sektor konstruksi juga tercatat sebagai salah satu penyumbang emisi karbon terbesar di dunia. Berdasarkan laporan *Global Alliance for Buildings and Construction* (2022), kegiatan konstruksi menyumbang sekitar 37% dari emisi CO₂ global. Oleh karena itu, inovasi material berbasis prinsip keberlanjutan sangat dibutuhkan, terutama melalui pemanfaatan limbah pertanian maupun biomassa sebagai bahan substitusi dalam beton.

Salah satu limbah yang potensial adalah cangkang kemiri. Indonesia sebagai negara agraris menghasilkan cangkang kemiri dalam jumlah besar dari industri rumah tangga maupun industri pengolahan makanan. Cangkang ini umumnya tidak dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Padahal, secara fisik cangkang kemiri bersifat keras, memiliki kandungan silika, dan berat jenis yang sesuai untuk digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah biomassa seperti tempurung kelapa dan cangkang biji-bijian dapat

menggantikan agregat alami sekaligus mengurangi dampak lingkungan dari eksploitasi material konvensional (Utomo et al., 2019; Candra et al., 2021).

Almuntasim (2019) melakukan penelitian beton dengan substitusi cangkang kemiri sebesar 5–25 persen. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kuat tekan optimum terjadi pada persentase 5 persen dengan nilai rata-rata 22,8 MPa, lebih tinggi dibandingkan mutu rencana $f'c$ 17,5 MPa. Namun pada kadar lebih tinggi, kekuatan mengalami penurunan signifikan.

Selain penggunaan agregat alternatif, kualitas beton juga dapat ditingkatkan melalui penambahan bahan kimia tambahan (chemical admixture). Salah satu produk yang banyak diaplikasikan dalam beton adalah *Sikacim Concrete Additive*. Aditif ini mampu meningkatkan *workability*, mempercepat ikatan awal, mengurangi retak susut, serta memperbaiki homogenitas campuran.

Mulyati dan Adman (2019) meneliti kombinasi cangkang kemiri dengan persentase 0,25–1 persen serta penambahan *Sikacim Concrete Additive* sebesar 0,7 persen dari volume air. Hasil penelitian memperlihatkan adanya peningkatan kuat tekan sebesar 4,78–11,90 persen dibandingkan beton normal. Peningkatan tersebut terjadi karena kombinasi sifat keras cangkang kemiri dan peran admixture yang mampu meningkatkan kepadatan beton. Pada penelitian ini, Sikacim ditambahkan sebesar 0,7% dari total berat semen. Kuat tekan merupakan parameter utama yang digunakan untuk menilai mutu beton. Nilai ini dipengaruhi oleh komposisi material penyusunnya, kualitas agregat, proporsi campuran, serta penggunaan bahan tambahan. Beberapa penelitian menyatakan bahwa pemilihan agregat alternatif dengan kualitas baik serta penggunaan aditif yang tepat dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan (Nurhidayat et al., 2022). Dengan demikian, penggantian sebagian agregat kasar menggunakan cangkang kemiri, ditambah dengan penambahan *Sikacim Concrete Additive* sebesar 0,7% dari berat semen, diharapkan dapat menghasilkan beton dengan mutu yang baik, ekonomis, dan berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan.

B. Metodologi Penelitian

Sampel Penelitian

1. Bahan: Semen PCC, agregat halus (pasir), agregat kasar (split), limbah cangkang kemiri dari Kabupaten Solok, air sumur bor, dan *Sikacim Concrete Additive*.
2. Variasi campuran: Substitusi cangkang kemiri sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari berat agregat kasar.
3. Admixture: Penambahan *Sikacim Concrete Additive* sebesar 0,7% dari berat semen.
4. Benda uji: Silinder 15 × 30 cm.
5. Pengujian: Uji kuat tekan pada umur 3 hari dan 28 hari di Laboratorium Teknik Sipil ITP.

Jenis Penelitian

Benda uji yang akan dibuat dengan menggunakan limbah cangkang kemiri dengan umur uji tekan 28 hari setiap variasi campuran diperlihatkan dalam Tabel 3.1. Sebelum pembuatan benda uji 28 hari dilakukan trial dengan umur 3 hari untuk membuktikan kuat tekan rencana.

Tabel 1 Jumlah benda uji

Variasi campuran beton	Variasi campuran beton Sikacim Concrete Aditive	Umur 3 hari	Umur 28 hari
0%	0,7%	4	4
5%	0,7%	-	4
10%	0,7%	-	4
15%	0,7%	-	4
20%	0,7%	-	4
25%	0,7%	-	4
Jumlah sampel		4	24
Total jumlah sampel			28

Variasi campuran beton 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dari agregat kasar dan penambahan 0,7 *Sikacim Concrete Additive* yang tujuannya untuk mengetahui dan seberapa besar pengaruh penambahan limbah cangkang kemiri terhadap kuat tekan beton normal.

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah eksperimen menggunakan bahan limbah cangkang kemiri dan 0,7 *Sikacim Concrete Additive* dalam pembuatan beton normal dengan variasi sebesar 5%,10%, 15%, 20%, 25%, dari agregat kasar. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Padang.

Variasi campuran beton	Variasi campuran beton Sikacim Concrete Aditive	Umur 3 hari	Umur 28 hari
0%	0,7%	4	4
5%	0,7%	-	4
10%	0,7%	-	4
15%	0,7%	-	4
20%	0,7%	-	4
25%	0,7%	-	4
Jumlah sampel		4	24
Total jumlah sampel			28

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 2 Kuat tekan beton normal umur 3 hari

no.benda uji	Luas penampang	Tekanan (n)	Kuat tekan Mpa	Kuat tekan rata -rata
1.	17671,5	152000	18,69	
2.	17671,5	149000	18,32	19,22
3.	17671,5	164000	20,17	
4	17671,5	160000	19,68	

Tabel 3 Kuat tekan beton normal umur 28 hari

no.benda uji	luas penampang	Tekanan (n)	kuat tekan mpa	kuat tekan rata-rata
1.	17671,5	315000	17,82	
2.	17671,5	340000	19,24	18,24
3.	17671,5	310000	17,54	
4	17671,5	325000	18,39	

Tabel 4 Kuat tekan beton (cangkang kemiri variasi 5%) umur 28 hari

no. benda uji	luas penampang	Tekanan (n)	kuat tekan mpa	kuat tekan rata-rata
1.	17671,5	356000	20,14	
2.	17671,5	338000	19,12	19,57
3.	17671,5	326000	18,44	
4	17671,5	364000	20,59	

Tabel 5 Kuat tekan beton (cangkang kemiri variasi 10%) umur 28 hari

no. benda uji	luas penampang	tekanan (n)	kuat tekan mpa	kuat tekan rata-rata
1.	17671,5	334000	18,90	
2.	17671,5	339000	19,18	18,34
3.	17671,5	320000	18,10	
4	17671,5	304000	17,20	

Tabel 6 Kuat tekan beton (cangkang kemiri variasi 15%) umur 28 hari

no. benda uji	luas penampang	Tekanan (n)	Kuat tekan mpa	kuat tekan rata-rata
1.	17671,5	28800	16,29	
2.	17671,5	279000	15,78	16,04
3.	17671,5	282000	15,95	
4	17671,5	285000	16,12	

Tabel 7 Kuat tekan beton (cangkang kemiri variasi 20%) umur 28 hari

no. Benda uji	Luas penampang	Tekanan (n)	kuat tekan mpa	Kuat tekan rata-rata
1.	17671,5	281000	15,90	
2.	17671,5	260000	14,71	15,22
3.	17671,5	278000	15,73	
4	17671,5	267000	14,54	

Tabel 8 Kuat tekan beton (cangkang kemiri variasi 25%) umur 28 hari

no. benda uji	luas penampang	Tekana (n)	kuat tekan mpa	kuat tekan rata-rata
1.	17671,5	254000	14,37	
2.	17671,5	263000	14,88	14,24
3.	17671,5	239000	13,52	
4	17671,5	251000	14,20	



Gambar 1 Grafik Kuat Tekan

Analisis Kuat Tekan Beton

a.)Variasi campuran 0%

Berdasarkan pada gambar 1 kuat tekan beton di labor ITP, untuk pengujian kuat tekan beton yang dilakukan dilabor teknik sipil Institut Teknologi Padang pada umur 3 hari dari beton normal tanpa tambahan cangkang kemiri diperoleh kuat tekan beton rata-rata yaitu sebesar 19,22 MPa. Dan pada 28 hari didapatkan kuat tekan beton rata-rata yaitu sebesar 18,24 MPa. Nilai kuat tekan memenuhi f_c rencana yaitu f_c 17,5 MPa

b.)Variasi campuran 5%

Pada penambahan campuran cangkang kemiri dengan variasi 5% di dapatkan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 19,57MPa yang artinya penambahan cangkang kemiri 5% dan di tambah 0,7% *cikacim concrete additive* melebihi kuat tekan beton rencana

c.)Variasi campuran 10%

Pada penambahan campuran cangkang kemiri dengan variasi 10% di dapatkan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 18,34MPa yang artinya penambahan cangkang kemiri 10% dan di tambah 0,7% *cikacim concrete additive* melebihi kuat tekan beton rencana.

d.) Variasi campuran 15%

Pada penambahan campuran cangkang kemiri dengan variasi 15% di dapatkan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 16,04 MPa yang artinya penambahan cangkang kemiri 15% dan di tambah 0,7% *cikacim concrete additive* turun dari kuat tekan yang di rencanakan.

e.) Variasi campuran 20%

Pada penambahan campuran cangkang kemiri dengan variasi 20% di dapatkan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 15,22 MPa yang artinya penambahan cangkang kemiri 20% dan di tambah 0,7% *cikacim concrete additive* turun dari kuat tekan yang di rencanakan.

f.) Variasi campuran 25%

Pada penambahan campuran cangkang kemiri dengan variasi 25% di dapatkan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 14,24 MPa yang artinya penambahan cangkang kemiri 25% dan di tambah 0,7% *cikacim concrete additive* turun dari kuat tekan yang di rencanakan.

D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penggunaan limbah cangkang kemiri sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada beton dengan penambahan 0,7% *Cikacim Concrete Additive*, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Substitusi cangkang kemiri sebesar 5% dan 10% dengan tambahan 0,7% *Cikacim Concrete Additive* mampu meningkatkan kuat tekan beton. Kenaikan yang terjadi adalah sebesar 7,29% pada komposisi 5% dan 0,55% pada komposisi 10%.
2. Pada tingkat substitusi yang lebih tinggi, yaitu 15%, 20%, dan 25%, penggunaan cangkang kemiri dengan 0,7% *Cikacim Concrete Additive* justru menurunkan kuat tekan beton. Persentase penurunan berturut-turut adalah 12,07%, 16,55%, dan 21,93%.
3. Secara umum, penggunaan cangkang kemiri sebagai agregat kasar pengganti dapat memberikan peningkatan kuat tekan hanya pada persentase rendah ($\leq 10\%$). Namun, pada persentase yang lebih besar, penurunan kualitas beton cenderung terjadi.

Daftar Pustaka

- Almuttasim, M. A. (2019). *Pengaruh Kuat Tekan Beton Campuran Tempurung Kemiri Sebagai Pengganti Agregat Kasar Skripsi*. 21501051097.
- Dahlan, A., & Yogaswara, D. (2023). Studi Efektivitas Penambahan Cangkang Kemiri dan Superlasticizer pada Sifat Mekanik Beton. *Jurnal Konstruksi*, 21(2), 257–264. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.21-2.1415>
- Haris, Z. A., Setiawan, A., & Yuniarto, E. (2024). Penggunaan Cangkang Kemiri Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dan Zat Tambah Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi*, 2(1), 01–07. <https://doi.org/10.56326/jptsk.v2i1.3282>
- Hudori, M., & Wijaya, I. (2019). Desain rancangan percobaan pada pengujian kuat tekan beton berbahan campuran cangkang kemiri. *Racic : Rab Construction Research*, 4(1), 12–19.
- Mulyati, M., & Adman, A. (2019). Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 6(2), 38–45. <https://doi.org/10.21063/jts.2019.v602.01>
- Zuraidah, S., Hastoro, K. budi, & Jehabut, M. A. (2022). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 5(2), 93–98. <https://doi.org/10.25139/jprs.v5i2.4701>
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7656:2012 – Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat, dan beton massa*. Jakarta: BSN.