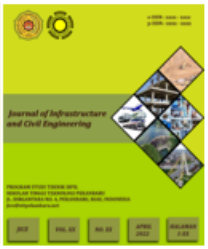
JICE - Journal of Infrastructure and Civil Engineering
Vol. 06, No. 3, (Nov, 2026),
Hal. 464-470

Diterima redaksi : 06 08 2026
Revisi terakhir : 14 11 2026
Diterbitkan online : 21 11 2026

JICE
JOURNAL OF INFRASTRUCTURE AND CIVIL ENGINEERING
Web: http://jice.sttp-yds.ac.id/index.php/jice/index
ISSN: 2809-5030 (online) 2809-5227 (print)



Analisis Penggunaan Serbuk Cangkang Gonggong Sebagai Bahan Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton

Dedi Kurniawan[1], Lusi Dwi Putri[2*], Hendri Rahmat[3]

[1,3]*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru, Indonesia*
[2]*Program Studi Magister Manajemen Rekayasa, Sekolah Pascasarjana, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru, Indonesia*

lusidwiputri@unilak.ac.id

Abstrak

Beton merupakan material konstruksi utama dalam pembangunan infrastruktur yang terus berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan serbuk cangkang gonggong sebagai bahan campuran agregat halus terhadap kuat tekan beton mutu K-225. Metode eksperimen laboratorium digunakan dengan menguji benda uji berbentuk kubus berukuran 15×15×15 cm pada umur 28 hari, dengan variasi substitusi serbuk cangkang gonggong sebesar 0% (beton normal), 5%, 10%, dan 15% dari proporsi berat pasir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata tertinggi diperoleh pada beton normal, yaitu sebesar 269,34 kg/cm^2. Seiring dengan meningkatnya persentase serbuk cangkang gonggong, kuat tekan beton mengalami tren penurunan, yaitu 255,49 kg/cm^2 pada variasi 5% (turun 5,14%), 246,74 kg/cm^2 pada variasi 10%, dan 236,45 kg/cm^2 pada variasi 15%. Penurunan kekuatan ini dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik tekstur material cangkang serta daya serap air yang lebih tinggi. Meskipun demikian, seluruh variasi campuran yang diuji masih memenuhi batas mutu rencana beton K-225. Berdasarkan analisis data, variasi campuran 5% disimpulkan sebagai komposisi yang paling optimum karena mampu memanfaatkan limbah cangkang gonggong dengan penurunan nilai kuat tekan yang paling minimal dan tidak berdampak signifikan terhadap mutu beton rencana.

Kata kunci: *Beton, Kuat Tekan, Limbah, Mutu K-225, Serbuk Cangkang Gonggong*

1. Pendahuluan

Dalam era modernisasi dan pembangunan infrastruktur yang pesat, beton tetap menjadi material konstruksi yang paling mendominasi untuk pembangunan di seluruh wilayah yang sedang berkembang. Penggunaannya mencakup berbagai struktur vital seperti gedung bertingkat, jembatan, jalan raya, bendungan, hingga pelabuhan. Dominasi beton ini tidak lepas dari berbagai keunggulan yang dimilikinya, antara lain bahan baku penyusun yang mudah didapat, kemudahan dalam proses pembentukan *(workability)* sesuai kebutuhan arsitektur, serta kuat tekan *(compressive strength)* yang sangat tinggi setelah mengeras [1].

Provinsi Kepulauan Riau merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang sedang berkembang pesat, khususnya dalam bidang konstruksi, sehingga kebutuhan material beton terus meningkat dan diperlukan sumber material alternatif untuk memenuhi kebutuhan pembuatan beton. Gonggong *(Strombus turturella)* merupakan salah satu jenis siput laut yang banyak ditemukan di wilayah Kepulauan Riau dan menjadi makanan khas yang digemari masyarakat. Tingginya tingkat konsumsi gonggong menyebabkan meningkatnya jumlah

https://doi.org/10.35583/jice.v6i3.232

limbah cangkang yang dihasilkan. Hasil tangkapan gonggong oleh nelayan di Pulau Bintan diperkirakan mencapai 100-300 ekor/nelayan/hari, dan pada bulan Mei sampai Oktober dapat mencapai 350-400 ekor/nelayan/hari [2]. Hingga saat ini, limbah cangkang gonggong belum dimanfaatkan secara optimal dan umumnya hanya dibuang begitu saja sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.

Cangkang gonggong memiliki kandungan kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang cukup tinggi, dengan kandungan CaO sebesar 55,51% dan SiO_2 sebesar 0,21%, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton [3]. Dalam bentuk serbuk, cangkang gonggong dapat berfungsi sebagai filler yang mampu meningkatkan kerapatan struktur beton, sehingga diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah cangkang sebagai bahan campuran beton telah banyak diteliti, seperti penggunaan cangkang kerang dara [4], [5], cangkang kerang kijing [6], dan cangkang kerang hijau [7], [8]. Namun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan cangkang gonggong, khususnya dalam bentuk serbuk sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus, masih relatif terbatas.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana nilai kuat tekan beton dengan menggunakan serbuk cangkang gonggong sebagai campuran agregat halus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kuat tekan beton mutu K-225 dengan variasi substitusi serbuk cangkang gonggong terhadap agregat halus sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% dari proporsi berat pasir. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai pemanfaatan limbah cangkang gonggong sebagai bahan campuran beton, memberikan nilai guna dan nilai ekonomis bagi masyarakat pesisir, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pemanfaatan limbah cangkang dalam teknologi beton.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Bina Konstruksi (Bikon) Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau. Data penelitian terdiri dari data primer berupa hasil pengamatan dan pencatatan pengujian benda uji, serta data sekunder berupa Standar Nasional Indonesia (SNI) dan jurnal penelitian terdahulu sebagai bahan pembanding.

Bahan yang digunakan meliputi agregat kasar berukuran maksimum 19 mm dan agregat halus asal Bintan, semen Portland Komposit merek Padang, air dari Laboratorium Bikon, serta serbuk cangkang gonggong hasil olahan limbah rumah makan. Cangkang gonggong dibersihkan, dibakar pada suhu sekitar 800°C - 900°C, ditumbuk menggunakan lesung batu hingga menjadi serbuk, kemudian diayak dengan saringan No. 4 (4,75 mm) sampai No. 200 (0,075 mm) agar bergradasi setara agregat halus.

Tahapan penelitian terdiri dari: (1) persiapan alat dan bahan; (2) pemeriksaan material meliputi uji gradasi, berat jenis, kadar lumpur, bobot isi, kadar air, dan keausan *(Los Angeles)* untuk agregat kasar dan agregat halus, uji berat jenis semen, serta pemeriksaan air secara visual sesuai [9]; (3) perancangan campuran beton *(mix design)* mutu K-225 (setara 18,7 MPa) mengacu pada [10]; (4) pembuatan benda uji kubus 15×15×15 cm sebanyak 12 buah dengan 4 variasi (0%, 5%, 10%, 15% dari berat pasir), masing-masing 3 sampel; (5) pengujian slump mengacu pada [11]; (6) perawatan *(curing)* benda uji dengan perendaman selama 28 hari; dan (7) pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari menggunakan mesin *Universal Testing Machine (UTM)* sesuai [12].

Nilai kuat tekan beton dihitung menggunakan persamaan berikut:

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

dengan :

K = kuat tekan beton (kg/cm^2)
P = beban tekan maksimum saat benda uji hancur (N)

A = = luas bidang penampang benda uji (cm^2).

Analisis data dilakukan dengan membandingkan nilai kuat tekan rata-rata pada setiap variasi campuran terhadap beton normal untuk menentukan persentase penurunan dan komposisi yang paling optimum.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengujian Bahan Penyusun Beton

Hasil pengujian agregat halus menunjukkan modulus kehalusan butir sebesar 2,86 (zona II, agregat sedang), berat jenis 2,46 gr/cm^3, kadar lumpur 2,47%, bobot isi gembur 1,51 kg/cm^3 dan bobot isi padat 1,68 kg/cm^3, serta kadar air 2,86%. Seluruh parameter tersebut memenuhi persyaratan [13] dan [14]. Hasil pengujian agregat kasar menunjukkan modulus kehalusan 6,10, berat jenis 2,65 gr/cm^3, kadar lumpur 0,15%, bobot isi gembur 1,42 kg/cm^3 dan bobot isi padat 1,53 kg/cm^3, nilai keausan *Los Angeles* 26,91% (memenuhi syarat maksimum 50% menurut [15]), serta kadar air 1,46%. Semen yang digunakan memiliki berat jenis 3,01 gr/cm^3 sesuai [16]. Air yang digunakan secara visual telah memenuhi syarat sebagai air pencampur beton [9].

Perancangan campuran beton *(mix design)* mutu K-225 mengacu pada [10] menghasilkan kebutuhan bahan untuk 1 m^3 beton berupa air 149 kg, semen 318 kg, agregat kasar 1082 kg (kondisi basah), dan agregat halus 869 kg (kondisi basah). Nilai *slump* yang diperoleh pada seluruh variasi berkisar antara 7,5 cm hingga 9,0 cm dan telah memenuhi rentang *slump* rencana 7,5-10 cm.

3.2. Komposisi Campuran Benda Uji

Komposisi material untuk setiap variasi benda uji, dengan serbuk cangkang gonggong menggantikan sebagian berat agregat halus (pasir), disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Material dengan Variasi Serbuk Cangkang Gonggong

Variasi	Air (kg)	Semen (kg)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Cangkang Gonggong (kg)	Jumlah Benda Uji
0%	1,51	3,22	10,96	8,80	-	3
5%	1,51	3,22	10,96	8,36	0,44	3
10%	1,51	3,22	10,96	7,92	0,88	3
15%	1,51	3,22	10,96	7,48	1,32	3

3.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji berumur 28 hari menggunakan mesin UTM. Hasil rata-rata pengujian kuat tekan pada setiap variasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Variasi 0%

Variasi	No	Berat (gram)	Beban Maksimum (kN)	Mutu (kg/cm^2)
Beton Variasi 0% Mutu K-225	1	8200,84	640	289,09
	2	7964,17	619	277,77
	3	8303,54	545	241,17
	Rata-rata			269,34

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Variasi 5%

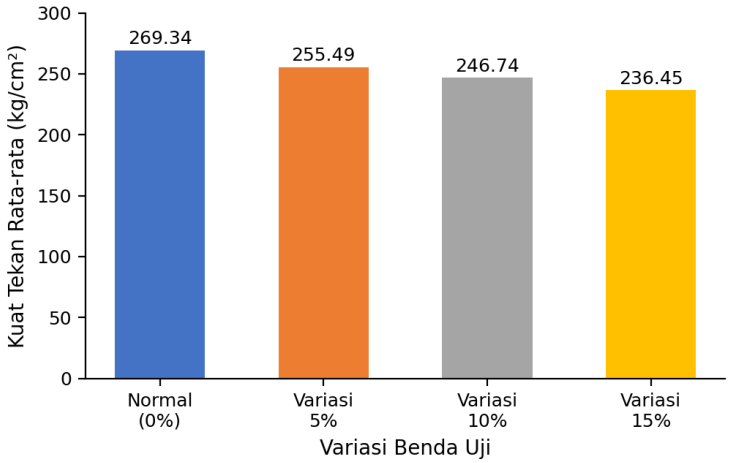
Variasi	No	Berat (gram)	Beban Maksimum (kN)	Mutu (kg/cm^2)
Beton Variasi 5% Mutu K-225	1	7720,90	607	274,74
	2	7792,38	559	249,66
	3	7799,24	537	242,08
	Rata-rata			255,49

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Variasi 10%

Variasi	No	Berat (gram)	Beban Maksimum (kN)	Mutu (kg/cm^2)
Beton Variasi 10% Mutu K-225	1	7819,85	542	228,42
	2	7965,69	572	260,10
	3	7753,67	555	251,71
	Rata-rata			246,74

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Variasi 15%

Variasi	No	Berat (gram)	Beban Maksimum (kN)	Mutu (kg/cm^2)
Beton Variasi 15% Mutu K-225	1	7790,95	591	268,20
	2	7932,87	537	239,05
	3	7917,85	451	202,10
	Rata-rata			236,45



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Uji Kuat Tekan Beton

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1, mutu beton tertinggi diperoleh pada beton normal sebesar 269,34 kg/cm^2. Kuat tekan beton mengalami tren penurunan seiring meningkatnya persentase substitusi serbuk cangkang gonggong, yaitu 255,49 kg/cm^2 pada variasi 5%, 246,74 kg/cm^2 pada variasi 10%, dan 236,45 kg/cm^2 pada variasi 15%. Rekapitulasi persentase penurunan kuat tekan terhadap beton normal disajikan pada Tabel 3.

Tabel 6. Rekapitulasi Persentase Penurunan Kuat Tekan

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm^2)	Selisih Penurunan (kg/cm^2)	Penurunan Terhadap Beton Normal (%)
Normal	269,34	-	-
Variasi 5%	255,49	13,85	5,14
Variasi 10%	246,74	22,60	8,39
Variasi 15%	236,45	32,89	12,21

3.4. Pembahasan

Meskipun mengalami penurunan pada setiap variasi, seluruh hasil pengujian kuat tekan masih memenuhi batas mutu rencana beton K-225 (≥225 kg/cm^2 pada kekuatan karakteristik) sesuai klasifikasi mutu beton pada [17]. Hasil penelitian ini menunjukkan kesamaan pola dengan penelitian [6] yang juga memperoleh penurunan kuat tekan pada variasi substitusi terendahnya. Namun, berbeda dengan penelitian [4], [7], dan [5] yang justru memperoleh peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya persentase substitusi cangkang. Selain itu, penelitian [8] justru memiliki hasil yang bergantung pada persentase variasinya, pada variasi 5% kuat tekan mengalami penurunan, sedangkan pada variasi 10% - 25% justru hasil kuat tekan mengalami peningkatan. Perbedaan ini menegaskan bahwa pengaruh limbah cangkang terhadap kuat tekan beton sangat bergantung pada jenis cangkang, kandungan mineral, serta metode pengolahannya.

Penurunan kuat tekan beton pada penelitian ini disebabkan oleh rendahnya kandungan SiO_2 pada cangkang gonggong, yaitu hanya sebesar 0,21% [3], jauh lebih rendah dibandingkan kandungan SiO_2 pada cangkang kerang darah yang dilaporkan berkisar antara 0,5% hingga 7,88% pada beberapa penelitian [18], [19], [20]. Semakin tinggi kandungan SiO_2 pada material substitusi, semakin tinggi pula potensi peningkatan kepadatan dan kuat tekan beton yang dihasilkan. Selain itu, perbedaan bentuk dan tekstur partikel turut memengaruhi hasil pengujian. Pasir alami pada umumnya berbentuk membundar akibat proses abrasi alami, sedangkan serbuk cangkang gonggong hasil pembakaran dan penumbukan manual cenderung berbentuk pipih, tidak beraturan, dan lebih rapuh. Bentuk partikel tersebut mengurangi kerapatan antar partikel dan menciptakan rongga mikro yang melemahkan struktur beton. Proses penumbukan manual yang tidak menggunakan mesin penggiling presisi juga menghasilkan distribusi gradasi serbuk yang kurang seragam dibandingkan pasir yang telah lolos uji gradasi standar [13], sehingga fungsi serbuk cangkang sebagai *filler* pengisi rongga antar agregat menjadi kurang optimal.

Berdasarkan analisis tersebut, variasi campuran 5% merupakan komposisi yang paling optimum karena mampu memanfaatkan limbah cangkang gonggong dengan penurunan kuat tekan yang paling minimal (5,14%) dan tidak berdampak signifikan terhadap pencapaian mutu beton rencana K-225. Temuan ini memberikan indikasi awal bahwa limbah cangkang gonggong berpotensi dimanfaatkan sebagai material substitusi parsial agregat halus pada kadar rendah, sekaligus menjadi solusi pengelolaan limbah cangkang di wilayah pesisir Kepulauan Riau.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan serbuk cangkang gonggong sebagai bahan campuran agregat halus berpengaruh terhadap mutu beton, di mana semakin besar persentase serbuk cangkang gonggong yang digunakan, mutu beton cenderung mengalami penurunan. Beton normal menghasilkan mutu rata-rata sebesar 269,34 kg/cm^2, variasi 5% sebesar 255,49 kg/cm^2 (turun 5,14%), variasi 10% sebesar 246,74 kg/cm^2 (turun 8,39%), dan variasi 15% sebesar

236,45 kg/cm^2 (turun 12,21%). Seluruh variasi campuran masih memenuhi batas mutu rencana beton K-225, dan variasi 5% merupakan komposisi paling optimum untuk memanfaatkan limbah cangkang gonggong tanpa berdampak signifikan terhadap kekuatan beton.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian pada variasi umur beton yang berbeda (7, 14, dan 56 hari) agar perkembangan kuat tekan dapat diketahui secara lebih lengkap, serta menerapkan proses pengolahan serbuk cangkang gonggong yang lebih baik, seperti penghalusan yang lebih seragam dan proses pembakaran terkontrol, sehingga pemanfaatan limbah cangkang gonggong sebagai material konstruksi ramah lingkungan dan ekonomis dapat dikembangkan lebih lanjut.

Daftar Pustaka

[1] SNI 03-2847 and Badan Standardisasi Nasional, "Structural Concrete Requirements for Buildings," *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 265, 2013.

[2] M. S. Dr. Muzahar, S.pi. and M. S. Dr. Viruly Lily, S.Tp., *Identifikasi, Reproduksi, dan Karakterisasi Profil Protein Siput Gonggong-Ikon Kota Tanjungpinang*, 1st ed. Tanjungpinang: UMRAH PRESS, 2020.

[3] F. S. Suci, Suhaera, and A. Merry, "Jurnal Katalisator," *J. Kesehat.*, vol. 6, no. 2, pp. 241–253, 2020.

[4] S. R. Abdila *et al.*, "Pengaruh Limbah Cangkang Kerang," *J. sipil krisna*, vol. 9, no. 1, pp. 39–48, 2023.

[5] A. Ferbyandi, A. Q. Khodijah, and N. S. Rizka, "Tekan Beton," vol. 5, no. 1, pp. 59–66, 2023.

[6] P. A. Irwan, L. Febriani, and S. R. Tonapa, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Kijing Sebagai Bahan Campuran Beton," *Paulus Civ. Eng. ...*, vol. 7, no. 2, pp. 207–213, 2025.

[7] D. Elvira, M. Purwandito, and Irwansyah, "Analisis Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Hijau (Perna Viridis) Sebagai Agregat Terhadap Kuat Tekan Campuran Beton," *Prince*, vol. 2, no. 2, pp. 180–193, 2023.

[8] P. C. Tansera, F. N. Abdi, and T. S. P. Arifin, "Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Cangkang Kerang Darah Terhadap Kuat Tekan Beton," *Teknol. Sipil J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, p. 72, 2023, doi: 10.30872/ts.v7i2.13190.

[9] SNI-2847, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung," *Sni 2847-2019*, no. 8, p. 720, 2019.

[10] SNI 7656, "Sni 7656:2012," *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Bet. Norm. Bet. Berat dan Bet. Massa*, pp. 1–44, 2012.

[11] SNI-1972, "SNI-1972-2008 Uji Slump," 2008.

[12] Badan Standardisasi Nasional Indonesia 1974, "SNI 1974-2011," *Badan Stand. Nas. Indones.*, p. 20, 2011.

[13] SNI ASTM C 136, "Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar," *Badan Stand. Nas.*, pp. 1–24, 2012.

[14] SNI-1970, "Cara uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus," *Badan Standar Nas. Indones.*, no. 4, p. 20, 2016.

[15] SNI-2417, "Sni 2417:2008," *Cara uji keausan Agreg. dengan mesin abrasi Los Angeles*, pp. 1–5, 2008.

[16] SNI 2531, "SNI 2531:2015, Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003),

MOD)," *Standar Nas. Indones.*, vol. 95, no. 2003, p. 14, 2015.

[17] PBI, "Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971," *Jakarta Direktorat Penyelid. Masal. Bangunan*, vol. 7, p. 130, 1971.

[18] F. Aditya Dandy, Qomariah, and Sugiharti3, "Analisis Pemanfaatan Cangkang Kerang Sebagai Subtitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Beton Normal," *J. JOS-MRK*, vol. 1, no. September, pp. 8–11, 2020, doi: 10.55404/jos-mrk.2020.01.02.8-11.

[19] G. Afranita, S. Anita, and T. A. Hanifah, "Potensi abu cangkang kerang darah (," vol. 01, no. 01, pp. 1–5, 2014.

[20] Sepriyanto, S. Kurniawan, and Sepdian, "Analisa kinerja mesin pengering buah pinang tenaga hibrid," Jurnal Inovator, vol. 5, no. 2, pp. 25–28, 2022.