

Analisis Kinerja Beton dengan Substitusi Pasial Agregat Halus Menggunakan Cacahan Kima (Tridacna)

*Hartini¹, Ismail¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhwanuddin, Indonesia,

[*hartini@unidayan.ac.id](mailto:hartini@unidayan.ac.id)

Dikirim: 18 September 2025, Revisi: 3 Oktober 2025: Diterima: 4 Oktober 2025

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dampak penggunaan cacahan kima (*Tridacna*) sebagai substitusi parsial agregat halus (pasir) terhadap karakteristik beton, dengan cara cangkang kima di tumbuk sampai melewati saringan NO.4 dengan ukuran butiran 4.75mm. Dimana digunakan variasi penambahan 0%, 10%, 15%, dan 25% cacahan kima. Rangkaian pengujian dalam penelitian ini mencakup pengujian karakteristik agregat dan pengujian kuat tekan pada beton dilakukan pada umur perawatan 3 hari, 7 hari, dan 28 hari dengan jumlah sampel sebanyak 36 benda uji. Kuat tekan rencana yaitu 20 MPa benda uji berbentuk silinder dengan ukuran silinder 150mm x 300 mm. Hasil dari nilai Kuat tekan sampel beton dengan bahan cacahan kima sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) 0%, 10%, 15%, dan 25% dengan faktor air semen (FAS) 0,58 pada umur 3 hari sebesar 8,46 MPa, 5,29 MPa, 7,60 MPa, dan 6,73 MPa, umur 7 hari sebesar 13,177 MPa, 8,27 MPa 11,92 MPa, dan 10,48MPa. Adapun pada umur beton 28 hari sebesar 20,30 MPa; 12,70 MPa; 18,28 MPa dan 16,16 MPa.

Kata kunci : Cacahan Kima (*Tridacna*), Kuat Tekan Beton.

Pendahuluan

Kima merupakan salah satu jenis moluska bercangkang ganda (Bivalvia) yang hidup di perairan laut tropis dan memiliki ukuran tubuh yang relatif besar. Organisme ini umumnya ditemukan pada ekosistem terumbu karang. Pada bagian mantel terdapat sistem sirkulasi yang khas, yang menjadi habitat bagi zooxanthellae, sejenis dinoflagellata dari genus *Symbiodinium*. Organisme uniseluler ini dapat menghasilkan nutrisi secara mandiri melalui fotosintesis dengan menggunakan limbah metabolisme kima berupa karbon dioksida, fosfat, dan nitrat. Di antara kelompok kima bercangkang ganda, *Tridacna gigas* merupakan spesies yang memiliki ukuran paling besar. (Lucas, 2014; Susiana et al., 2013).

Kima merupakan biota laut penting di kawasan Indo-Pasifik, mencakup perairan Indonesia. Organisme ini bernilai ekonomi tinggi karena seluruh bagian tubuhnya memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Bagian daging kima, terutama otot aduktor dan mantel, digunakan sebagai sumber makanan laut dan menjadikan kima sebagai komoditas pangan. (Tancung, 2011).

Indonesia merupakan Negara Kepulauan dengan berjuta potensi dengan luas perairan mencapai 5,8 juta km dan garis pantai mencapai 81.000 km Indonesia memiliki potensi besar

dalam pengolahan kekayaan laut salah satunya adalah kerang. Selama ini kebanyakan hanya memanfaatkan daging kerang sebagai bahan konsumsi sedangkan pemanfaatan kulit cangkang kurang optimal, mengingat komposisi yang lebih banyak cangkang kerangnya dibandingkan daging yaitu 70% cangkang dan 30% daging (DKP 2005).

Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan beton ramah lingkungan (*green concrete*) dengan memanfaatkan material alternatif sebagai pengganti sebagian agregat konvensional. Salah satu material yang berpotensi digunakan adalah limbah cangkang kima (*Tridacna*), yang ketersediaannya cukup melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan cacahan cangkang kima sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya alam, sekaligus menekan dampak kerusakan lingkungan akibat aktivitas penambangan. (Suharwanto, 2005).

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh penambahan cacahan kima (*tridacna*) sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) terhadap kuat tekan beton.

Penggunaan Cacahan Kima (*Tridacna*)

Karakteristik kerang remis secara visual antara lain dapat dimanfaatkannya material ini sebagai bahan substitusi agregat halus dalam campuran beton karena telah memenuhi persyaratan agregat halus berdasarkan pengujian modulus kehalusan, berat jenis, penyerapan, berat isi, dan kadar lumpur sebagai syarat bahan penyusun beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan campuran tumbukan cangkang kerang remis mampu mencapai kuat tekan rencana sebesar 20 MPa pada variasi substitusi 0%, 25%, dan 50% terhadap berat agregat halus, masing-masing sebesar 22,900 MPa, 25,670 MPa, dan 22,323 MPa. Penambahan tumbukan cangkang kerang sebesar 25% menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton normal, yaitu mencapai 25,670 MPa. (Andre Supriadi, 2021).

Penelitian ini memanfaatkan cangkang kerang kima air asin, yaitu spesies *Hippopus hippopus*, sebagai bahan penelitian.

Kerang *Hippopus hippopus* dikenal dengan beberapa nama umum, antara lain *Bear Paw Clam*, *Horses Hoof Clam*, dan *Strawberry Clam* yang merujuk pada warna merah muda pada cangkangnya. Jenis kima ini tersebar di perairan Indo-Pasifik dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan serta souvenir. Mantel *H. hippopus* umumnya berwarna hijau atau cokelat pucat hingga abu-abu, dengan beberapa garis samar berwarna keemasan. Pada bagian cangkang terdapat bercak kemerahan, sementara siphon inhalan tidak memiliki tentakel. Kelenjar byssus berukuran sangat sempit dan berbatasan langsung dengan gigi-gigi cangkang yang saling terkait (Lucan & Brough, 2010).



Gambar 1. Kerang Kima *Hippopus hippopus*

Cangkang kerang kima (*tridacna*) air asin dengan jenis *Hippopus hippopus* bisa diperoleh

disekitar daerah pesisir kadatua. Sebelum digunakan untuk bahan penelitian, cangkang kima yang masih utuh akan dipecahkan dan dihaluskan hingga menjadi agregat halus dan melewati atau tidak tertahan pada sarigan no 4.



Gambar 2. Cacahan Kima

Metode Penelitian

Pada dasarnya, penelitian dapat dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yakni metode survei, metode studi kasus, dan metode *experiment*. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *experiment*.

Secara umum, metode penelitian yang dilakukan meliputi pengambilan bahan di lapangan, yang selanjutnya dilanjutkan dengan tahap pengujian, pengukuran, dan pengamatan di laboratorium terhadap bahan penelitian yang digunakan, tahap selanjutnya yaitu pembuatan benda uji Beton.

Penakaran dari bahan penyusun beton yaitu pasir, semen, kerikil dan air adalah langkah awal untuk menghasilkan beton dengan kualitas baik. Menakar bahan yang digunakan dengan dasar berat. Menakar bahan dengan dasar berat takaran menurut berat meminimalkan kesalahan akibat perbedaan rongga dalam proporsi yang mengisi suatu volume tertentu.

Seluruh proses penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang berlokasi di Jalan Dayanu Ikhsanuddin, Kelurahan Lipu, Kota Baubau.

Tempat pengambilan material agregat halus dari lokasi penambangan di Kecamatan Batauga dengan jarak tempuh \pm 21 km dan agregat kasar diambil di kec, sorawolio dengan jarak tempuh \pm 19 Km dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Bahan pengguna (cacahan kima) yang digunakan didapatkan di jumpai di kadatua.

Tahapan waktu yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini mulai dari tahap persiapan pelaksanaan penelitian, penyiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan, menentukan nilai kuat tekan beton yang direncanakan yakni 20 MPa, uji karakteristik material, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan analisa hasil penelitian.

Desain campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode Standar Nasional Indonesia SK.SNI T-15-1990-03 mengenai tata cara perencanaan campuran beton normal. Dengan menggunakan nilai Faktor Air Semen (FAS) tertentu, selanjutnya pencampuran beton dilakukan secara langsung dengan menetapkan proporsi perbandingan antara agregat kasar dan agregat halus. Berdasarkan

parameter tersebut, selanjutnya dihitung berat masing-masing material penyusun beton yang diperlukan dalam campuran.

Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan Karakteristik Agergat

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan analisis data yang dilakukan terhadap sampel agregat halus kelurahan Bandar Batauga Kecamatan Batauga yang digunakan dalam penelitian ini, diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada tabel-tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

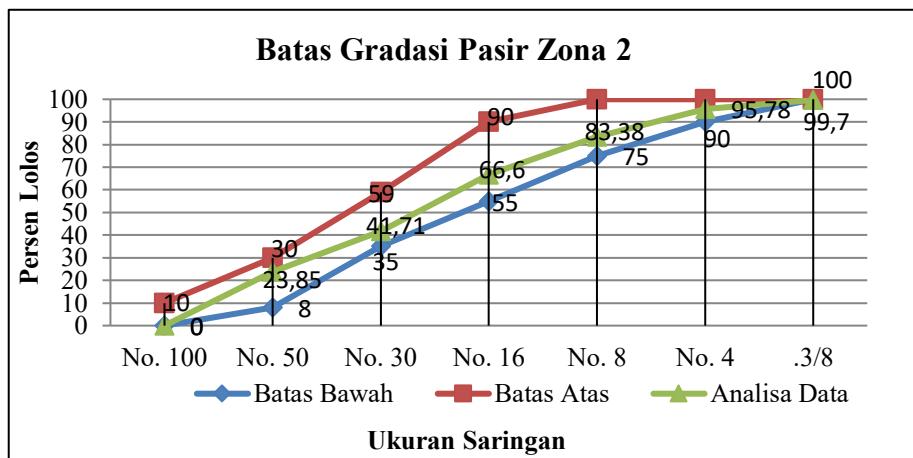
NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Max 5 %	1.33%	Memenuhi
2	Kadar Organik	< NO. 3	--	--
3	Kadar air	2 % - 5 %	2.05%	Memenuhi
4	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.48	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.67	Memenuhi
5	Absorpsi	Max 2 %	1.09%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2.83	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.75	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.78	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2.77	Memenuhi

Tabel 2. Hasil pemeriksaan gradasi pasir

Lubang Ayakan	Persentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat Yang Digunakan	
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	Pasir Bandar Batauga	Ket
3/8"	100	100	100	100	100	II
No. 4	90-100	90-100	90-100	95-100	100	II
No. 8	60-95	75-100	85-100	95-100	75,12	II
No. 16	30-70	55-90	75-100	90-100	53,05	II
No. 30	15-34	35-59	60-79	80-100	27,37	II
No. 50	5-20	8-30	12-40	15-50	16,10	II
No. 100	0-10	0-10	0-10	0-15	7,96	II

Berdasarkan kriteria di atas, agregat halus (pasir) yang berasal dari Kelurahan Bandar, Kecamatan Batauga, termasuk ke dalam daerah Gradasi II, yang diklasifikasikan sebagai pasir

agak kasar.. Berdasarkan hasil pengujian agregat halus pada masing-masing nomor saringan, persentase kehalusan butiran pasir dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan ukuran saringan dengan persen lolos agregat halus

Karakteristik agregat kasar Kecamatan Sorawolio yang disusun berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tabel 3 diperlihatkan bahwa berat lepas agregat kasar tidak memenuhi spesifikasi. Berat lepas adalah berat kondisi

agregat tanpa melakukan penumbukan dalam penelitian dengan yang di ambil kondisi dari lapangan. Tekstur agregat itu sendiri mempunyai butiran lebih halus sehingga tidak memenuhi berat isi lepas yang disyaratkan dalam SNI.

Tabel 3. Karakteristik agregat kasar Kecamatan Sorawolio

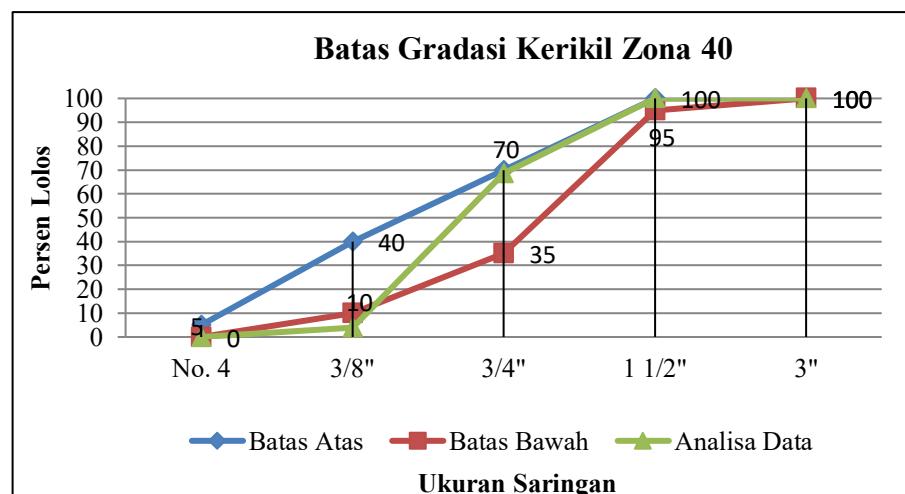
NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	<u>Kadar lumpur</u>	Maks 1 %	1.00%	Memenuhi
2	<u>Keausan</u>	Maks 50 %	24.75%	Memenuhi
3	<u>Kadar air</u>	0,5 % - 2 %	0.81%	Memenuhi
4	<u>Berat volume</u>			
	a. <u>Kondisi lepas</u>	1,6 - 1,9 kg/liter	1.27	Tidak Memenuhi
	b. <u>Kondisi padat</u>	1,6 - 1,9 kg/liter	1.49	Tidak Memenuhi
5	<u>Absorpsi</u>	Maks 4 %	1.01%	Memenuhi
6	<u>Berat jenis spesifik</u>			
	a. <u>Bj. Nyata</u>	1,6 - 3,3	2.30	Memenuhi
	b. <u>Bj. dasar kering</u>	1,6 - 3,3	2.25	Memenuhi
	c. <u>Bj. kering permukaan</u>	1,6 - 3,3	2.27	Memenuhi
7	<u>Modulus kekasaran</u>	6,0 - 7,1	2.12	Tidak Memenuhi

Tabel 4. Data Penggabungan Agregat

Nomor Saringan	Material 2000 Gram			
	Berat Tertahan (Gram)	Persen Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lewat (%)
3"	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	628,63	31,43	31,43	68,57
3/8"	1133,27	56,66	88,10	11,91
No. 4	79,10	3,96	100,00	0,00
Pan	159,00	0,00	92,05	7,95

Tabel 4 diatas memperlihatkan hasil pengujian analisis saringan agregat kasar (kerikil) berdasarkan masing-masing nomor saringan. Hasil pengujian agregat kasar menunjukkan bahwa kerikil yang digunakan memenuhi kriteria gradasi standar agregat dengan ukuran butir

maksimum sebesar 40 mm. Berdasarkan hasil analisis saringan, agregat kasar tersebut berada dalam daerah gradasi standar. Hasil pengujian agregat kasar berdasarkan masing-masing nomor saringan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan ukuran saringan dan persen lolos agregat kasar

Hasil pemeriksaan saringan cacahan kima diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisa saringan cacahan kima pengganti sebagian agregat halus

No. Saringan(mm)	Berat tertahan(gram)
3/8	1,01
4	291,20
8	130,60
16	98,20
30	114,50
50	132,00
100	128,36
Pan	104,13

Jumlah 1000

Perancangan komposisi agregat halus dan agregat kasar berdasarkan hasil analisis gradasi untuk campuran beton menunjukkan bahwa komposisi agregat gabungan terdiri atas 41,56% pasir dan 58,44% kerikil.

Pemeriksaan *Slump*

Tabel 7 menunjukkan hasil pemeriksaan *Slump* Beton (*Slump Test*) beton normal (0%) dan untuk masing-masing variasi penggunaan cacahan kima. Nilai *Slump* tertinggi diperoleh pada campuran penggunaan substitusi cacahan kima 10%, kemudian variasi cacahan kima 25% dan

slump terendah pada variasi subtitusi peggunaan cacahan kima 15%.

Tabel 7. Pemeriksaan Slump Beton (*Slump Test*)

NO.	Jumlah Substitusi Cacahan Kima	Nilai Rata Rata Slump (cm)
1	0%	11,03
2	10%	13,79
3	15%	11,57
4	25%	12,07

Hasil Uji Kuat Tekan

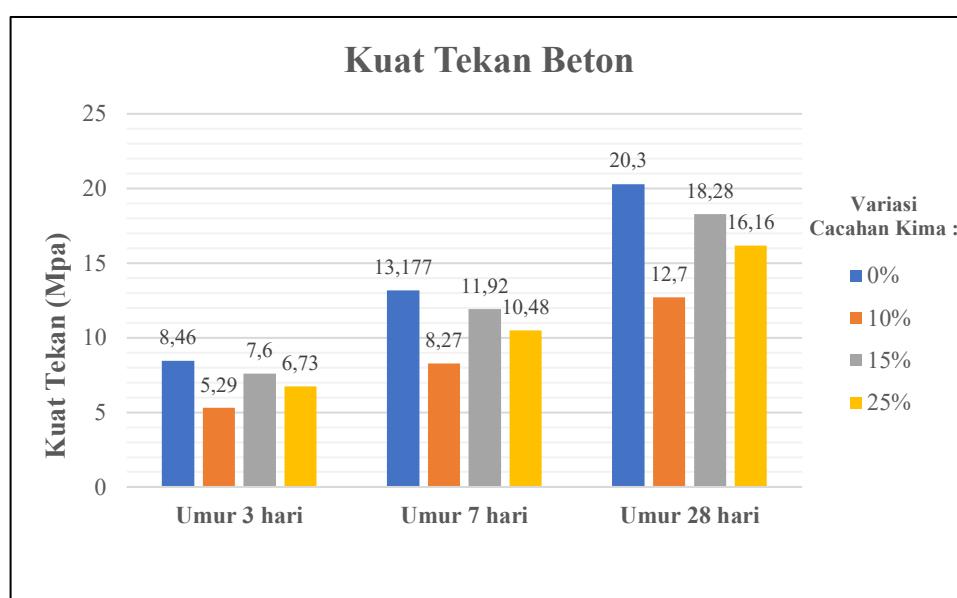
Setelah sampel uji beton ang mengalami perawatan (curing) di laboratorium pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari, maka pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan beton (*compressive strength*).

Hasil uji kuat tekan untuk variasi 0%, 10%, 15% dan 25% substitusi cacahan kima

dengan FAS 0,58 diperlihatkan pada tabel 8 dan gambar 5 berikut. Nilai kuat tekan yang diperoleh merupakan hasil rata-rata dari tiga benda uji yang diuji pada setiap umur pengujian

Tabel 8. Hasil pengujian kuat tekan

No	Uraian	Kuat Tekan ($\sigma' b$) (MPa)			
		Normal	10 %	15 %	25 %
1	Umur 3 hari	8,46	5,29	7,60	6,73
2	Umur 7 hari	13.177	8,27	11,92	10,48
3	Umur 28 hari	20,30	12,70	18,28	16,16



Gambar 5. Histogram Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Substitusi Cacahan Kima

Dari tabel 8 dan gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa kuat tekan yang dihasilkan akibat subtitusi sebagian agregat halus untuk semua umur pengujian mengalami penurunan terhadap beton normal yang tidak diberi subtitusi cacahan kima (0%).

Pada campuran beton dengan subtitusi cacahan kima mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan dengan beton normal dipengaruhi oleh karakteristik cacahan kima sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) mempunyai karakteristik tipis dan mudah patah.

Untuk umur perendaman 28 hari, kuat tekan minimum terjadi pada variasi 10% sebesar 12,7 Mpa dengan nilai *slump* tertinggi yaitu sebesar 13,79 cm. Sedangkan pada campuran 15% mengalami kenaikan kuat tekan yaitu 18,28 dengan nilai *slump* rata rata 11,57 cm dan pada campuran 25% mengalami penurunan nilai kuat tekan yaitu 16,16 dengan nilai *slump* rata rata 12,07 cm

Kesimpulan

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa jika ditambahkan cacahan kima akan mempengaruhi kuat tekan beton. Beton mengalami penurunan kuat tekan untuk semua variasi penambahan cacahan kima. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi penambahan cacahan kima 15% meskipun kuat tekan yang dihasilkan masih lebih rendah dibandingkan kuat tekan untuk beton tanpa substitusi cacahan kima. Penyebab penurunan kuat tekan beton karena karakteristik cacahan kima sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) mempunyai karakteristik tipis dan mudah patah

Daftar Pustaka

- Adre supriadi. (2021). Pemanfaatan tumbuhan cangkang kerang air tawar (remis) sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton untuk mengetahui nilai workability dan kuat tekan. *Skripsi*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
- Hidayat. (2015). Pengunaan cangkang kerang darah sebagai agregat halus pada campuran beton. *Skripsi*, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat.
- Lukan, E M. and Brough, C. (2010). *Crocea Clam Tridacaa aocea, Crocea - Crocus Clam- Boring Giant Clam. Animal Word Petand Animal Information*. <http://jurnal-world.com/Aquarium-Coral – Reefs/Hippopus-Clam>.
- Lucan & Brough,. (2010). HippopusClam - H. hippopus Bear Paw Clam Horse'sHoof Clam - Strawberry Clam. Animal Word Pet and Animal Information. <http://animalworld.com/Aquarium-Coral – Reefs/Hippopus-Clam>.
- Maulana, Gilang. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Kerang Hijau Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Skripsi*, Fakultas Teknik, Universitas Marcus Buana Jati Sempurna.
- Mulyono, Tri, 2004. *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nugraha dan Antoni. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Vitalis, Eddy Samsurizal, dkk. (2016). Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton. *JeLAST : Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Tambang*, 2(2), 1-9.
- SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Rencana Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. BSN. 2000.
- SNI 03-1972-1990. *Metode Pengujian Slump Beton*. BSN