

## PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK CANGKANG LANGKITANG ( *FAUNUS ATER* ) SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

ARMAN A, SYAFRI WARDI, HERIX SONATA, MUHAMMAD IQBAL

Dosen, Program Studi Teknik Sipil Sarjana, Institut Teknologi Padang<sup>1,2,3</sup>

Alumni, Program Studi Teknik Sipil Sarjana, Institut Teknologi Padang<sup>4</sup>

Korespondensi: armanagunarifin@gmail.com

**Abstract:** *Langkitang shell is a food waste that has potential benefits that can be used as powder as a mixture in the manufacture of pozzolanic containing CaCO<sub>3</sub> (Calcium Carbonate), SiO<sub>2</sub> (Silicon Dioxide) which these compounds are also found in sand and cement. The purpose of this research is to know the physical properties of sand and the physical properties of langkitang shell powder as a constituent of normal concrete, to know the effect of using langkitang shell powder as an added ingredient to the concrete mix on the compressive strength of normal concrete, and to know the optimum percentage of langkitang shell as an added material for get the maximum normal compressive strength of concrete. The research method used is the experimental method, the experimental method in this study was carried out by comparing the concrete to be tested. In this study, the percentage of the variation of langkitang powder used was 1%, 2.5%, and 4%. With the test object in the form of a cube with dimensions of 15 cm x 15 cm x 15 cm, and the planned compressive strength of K-250. The results obtained from normal concrete with a compressive strength of 269.46 kg/cm<sup>2</sup>, and the results of the quality of concrete used K-250 which were tested at the age of 28 days were 12 samples and consisted of 3 variations, each variation of 3 samples (1 %, 2.5%,4% ). From the research, it was obtained that the compressive strength of the mixed concrete variation of 1% was 323.4 kg/cm<sup>2</sup>, 2.5% was 321.6 kg/cm<sup>2</sup>, and the results of the 4% concrete compressive strength was 254.63 kg/cm<sup>2</sup>. Researchers can conclude based on the results from the laboratory of PT. Jaya Sentrikon Indonesia. The results of the compressive strength of concrete decreased in the 4% variation mixture, namely 254.63 kg/cm<sup>2</sup>, and the highest concrete compressive strength at 1% was 323.4 kg/cm<sup>2</sup>. It can be concluded in this study that the more substances mixed with langkitang shell powder are used, the lower the value of the compressive strength of the resulting concrete.*

**Keywords:** *Langkitang Shell, Sikacim Concrete Additive, Compressive Strength, Normal Concrete.*

**Abstrak:** Cangkang langkitang merupakan limbah makanan yang mempunyai potensimanfaat yang bisa dijadikan serbuk sebagai campuran pada pembuatan beton yang bersifat pozzolanik mengandung CaCO<sub>3</sub> ( Kalsium Karbonat ), SiO<sub>2</sub> ( Silicon Dioxide ) yang mana senyawa ini juga terdapat pada pasir dan semen. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu Mengetahui sifat fisik pasir dan sifat fisik serbuk cangkang langkitang sebagai bahan penyusun beton normal, Mengetahui pengaruh penggunaan serbuk cangkang langkitang sebagai bahan tambah campuran adukan beton terhadap kuat tekan beton normal, dan Mengetahui persentase optimum cangkang langkitang sebagai bahan tambah untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton normal yang maksimum. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, metode eksperimen pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan beton yang akan diuji. Pada penelitian ini persentase variasi serbuk langkitang yang digunakan yaitu 1%, 2,5%, dan 4%. Dengan benda uji yang berbentuk kubus berdimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm, serta kuat tekan yang direncanakan K-250. Didapatkan hasil dari beton normal dengan kuat tekan sebesar 269,46 kg/cm<sup>2</sup>, dan hasil mutu beton yang di pakai K-250 yang diuji pada umur 28 hari sebanyak 12 sampel dan terdiri dari 3 variasi, masing-masing variasi sebanyak 3 sampel (1%, 2,5%, 4%). Dari penelitian diperoleh nilai kuat tekan beton variasi campuran 1% yaitu 323,4 kg/cm<sup>2</sup>, 2,5% yaitu 321,6 kg/cm<sup>2</sup>, dan hasil kuat tekan beton variasi 4% yaitu 254,63 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat peneliti simpulkan berdasarkan hasil dari laboratorium PT. Jaya Sentrikon Indonesia. Hasil kuat tekan beton mengalami penurunan pada campuran variasi 4% yaitu 254,63 kg/cm<sup>2</sup>, dan kuat tekan beton tertinggi pada persentase 1% 323,4 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat

diambil kesimpulan pada penelitian ini yaitu semakin banyak zat campuran serbuk cangkang langkitang yang dipakai, semakin turun nilai kuat tekan beton yang di hasilkan.

**Kata kunci :** Cangkang Langkitang, Sikacim Concrete Additive, Kuat Tekan, Beton Normal

### **A.Pendahuluan**

Perkembangan dan kemajuan teknologi telah menimbulkan peningkatan dalam berbagai sektor kehidupan manusia, salah satu sektor yang berkembang adalah pembangunan infrastruktur untuk menunjang kemajuan daerah. Pembangunan infrastruktur terdiri dari bangunan gedung, perumahan, sarana dan prasarana jalan, jembatan, serta bangunan perairan baik yang berskala besar maupun yang berskala kecil. Akan tetapi keadaan ini juga menimbulkan permasalahan baru, yakni meningkatnya permintaan akan bahan baku bangunan salah satu bahan baku bangunan yang sering dipakai yaitu beton.

Beton merupakan suatu bahan bangunan yang banyak digunakan pada pembangunan sekarang ini, beton terbuat dari campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan massa padat ( SNI 7656 – 12 ). Dengan banyaknya permintaan dan sudah menjadi bahan baku yang umum digunakan. Maka, perlu adanya inovasi dalam pembuatan beton agar kualitas beton selalu tetap baik dari segi kekuatannya. Salah satu cara menciptakan inovasi-inovasi dalam teknologi beton adalah dengan cara memberi bahan tambah pada komponen bahan pembuatan beton tersebut.

Bahan tambah digunakan untuk memperbaiki kualitas beton terutama kekuatannya, bahan tambah yang digunakan berupa bahan alami maupun kimia. Bahan tambah yang bersifat pozzolanik dapat meningkatkan performa kekuatan beton ( nugraha, 2007 ). Fungsi lain dari bahan tambah adalah untuk mengubah sifat-sifat beton agar lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, misalnya agar beton lebih mudah dikerjakan pengerasan lebih cepat untuk menghemat biaya ataupun tujuan lain.

Cangkang langkitang adalah hewan air yang termasuk bertubuh lunak ( mollusca ). Semua jenis kerang-kerangan memilik sepasang cangkang yang biasanya simetri yang terhubung dengan ligamennya. ( wikipedia.org ). Menurut wahju ( 2004 ), cangkang kerang mengandung kalsium sebesar 37%39%, selain itu cangkang kerang juga memiliki SiO<sub>2</sub> sekitar 0,82% dan pada cangkang kerang mengandung zat kalsium oksida ( CaO ) sebesar 53,03%. Kandungan senyawa kimia SiO<sub>2</sub> di dalam kulit kerang, yang mana kandungan senyawa tersebut sama halnya dengan pasir, sehingga di dalam pembuatan beton nantinya tidak banyak menggunakan pasir. Maka disini penulis berinovasi untuk menjadikannya sebagai salah satu alternatif bahan tambah campuran adukan beton terhadap kuat tekan beton yang dibuat, cangkang langkitang memiliki tekstur yang keras sehingga kemungkinan dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus dan memiliki sifat yang mendukung dan mempunyai berat yang ringan dan tidak mudah rapuh.

Sikacim Concrete Additive berfungsi sebagai bahan campuran adukan beton untuk mengurangi keropos, memudahkan pengecoran dan mempercepat pengerasan beton ( kekuatan awal beton ), dengan mengurangi pemakaian air sampai 15%, ( Catalog produk sika, 2012 ).

Cangkang langkitang digunakan sebagai bahan tambah adukan beton dengan cara ditumbuk hingga lolos saringan no. 4, sehingga menjadi agregat halus untuk mengisi rongga - rongga terkecil, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cangkang langkitang sebagai bahan tambah adukan beton terhadap kuat tekan beton normal

### **B. Metodologi Penelitian**

Penelitian ini bersifat eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium teknik sipil Institut Teknologi Padang (ITP) dan Laboratorium PT. Jaya Sentrikom Indonesia Sumatera. Objek pada penelitian ini adalah penggunaan pasir dari Lubuk Alung dan penambahan cangkang langkitang sebagai bahan penambah, serta penambahan cairan additive terhadap kuat tekan beton normal.

Penelitian diawali dengan pengujian agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus yang digunakan adalah pasir dan agregat kasar yang digunakan adalah koral). Pengujian sifat fisik yang dilakukan pada agregat, yaitu:

1. Pemeriksaan gradasi agregat (agregat halus dan kasar)
2. Pemeriksaan kotoran organik (agregat halus)
3. Pemeriksaan passing no.200 (agregat halus & kasar)
4. Pemeriksaan berat isi agregat (agregat halus & kasar)
5. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat (agregat halus dan kasar)
6. Pemeriksaan keausan agregat (agregat kasar)

Kemudian, rancangan campuran beton (*mix Design*) menggunakan standar perencanaan campuran beton yang mengacu pada Standar SNI 7656 - 2012. Setelah merancang campuran beton, maka dilakukan pembuatan benda uji untuk pengujian kuat tekan.

Pembuatan benda uji yang akan digunakan berbentuk kubus ukuran 150 x 150 x 150 mm. sebanyak tiga (3) benda uji tiap variasi campuran yang berbeda dengan umur beton 3 hari dan 28 hari seperti yang diperlihatkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah Benda Uji

Variasi Campuran Beton	Jumlah
Beton normal	3
Cangkang Langkitang 1% dan Sikacim Concrete Additive 0,7%	3
Cangkang Langkitang 2,5% dan Sikacim Concrete Additive 0,7%	3
Cangkang Langkitang 4% dan Sikacim Concrete Additive 0,7%	3

Pada saat umur beton mencapai 3 hari dan pada umur rencana beton 28 hari), dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan *Universal Testing Machine* (UTM). Analisis data dilakukan berdasarkan data hasil uji kuat tekan yang diperoleh.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Halus

Dari hasil pengujian agregat halus yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa material agregat halus Lubuk Alung di penelitian ini memenuhi spesifikasi gradasi sesuai standar SNI ASTM C 136-2012, masuk pada zona II (pasir kasar), dan untuk cangkang langkitang masuk pada zona III (pasir halus), berdasarkan hasil berat tertahan kumulatif sebesar 484,5 sehingga didapat nilai modulus kehalusan halus butir sebesar 2,62 dan untuk cangkang langkitang diperoleh berat tertahan kumulatif sebesar 443,5 sehingga didapat nilai modulus kehalusan halus butir sebesar 3,39.

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar kotoran organik didapat warna yang sesuai dengan warna No. 3 pada tintometer. Warna tersebut menjelaskan bahwa kadar organik yang terkandung pada pasir masih berada dibawah batas maksimum ( ASTM C 136-2012 ).

Hasil pemeriksaan bahan dapat diterangkan bahwa persentase bahan yang terdapat pada agregat halus yang lolos saringan No. 200 sebesar 3,09 %. Agregat halus memiliki kandungan lumpur dibawah batas maksimum 5 % (SNI ASTM C 117 : 2012).

Berdasarkan hasil pengujian berat isi agregat halus diperoleh berat isi agregat halus sebesar 1,55 gr/cm<sup>3</sup> pasir, 1,47% cangkang langkitang. Hasil ini menunjukkan bahwa pasir yang akan digunakan tersebut memenuhi standar SNI 7656 - 2012 dengan standard minimal 1,2 gr/cm<sup>3</sup>.

Hasil pengujian berat jenis agregat halus, menunjukkan nilai berat jenis kering sebesar  $2,50 \text{ gr/cm}^3$  dan penyerapan air  $2,42 \%$  untuk pasir dan untuk cangkang langkitang diperoleh nilai berat jenis kering sebesar  $2,50 \text{ gr/cm}^3$  dan penyerapan air  $2,09\%$ . Nilai ini sesuai dengan ASTM C 136-06 dengan standar berat jenis minimal  $2,3 \text{ gr/cm}^3$  dan penyerapan air maksimal  $5\%$ .

#### **Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar**

Berdasarkan hasil dari pemeriksaan koral Batang Kuranji, diperoleh bahwa material agregat kasar yang digunakan di penelitian ini memenuhi spesifikasi dengan  $FM = 7,2$  spesifikasi gradasi masuk pada ukuran butiran max  $40 \text{ mm}$  (SNI ASTM C 136-2012).

Dari hasil pemeriksaan persentase bahan yang terdapat pada agregat kasar yang lolos saringan No. 200 sebesar  $0,84 \%$ . Berarti agregat kasar memiliki kandungan lumpur yang memenuhi spesifikasi yaitu dibawah batas maksimum  $1 \%$  (SNI ASTM C-2012),

Dari hasil pengujian diperoleh berat isi koral Batang Kuranji sebesar  $1,49 \text{ gr/cm}^3$ . Hasil ini menunjukkan bahwa koral yang akan digunakan tersebut memenuhi standar SNI 7656 – 2012 dengan standar minimal  $1,2 \text{ gr/cm}^3$ .

Hasil pengujian berat jenis agregat kasar, menunjukkan nilai berat jenis kering sebesar  $2,64 \text{ gr/cm}^3$  dan penyerapan air  $2,32 \%$  Nilai ini sesuai dengan SK-SNI-M-1989-F dengan standar berat jenis minimal  $2,3 \text{ gr/cm}^3$  dan penyerapan air maksimal  $5\%$ .

Hasil pemeriksaan keausan koral Batang Kuranji dengan mesin Los Angeles, diperoleh nilai keausan dari koral adalah  $22,2 \%$ . Berarti nilai keausan agregat memenuhi standar batas max yang diizinkan = Max.  $27\% - 30\%$  ( ASTM C 136- 06).

#### **Rancangan Campuran Beton (Mix Design)**

Dari hasil pengujian material dasar pembentuk beton, dihitung perencanaan campuran beton. Pada penelitian ini dipakai metoda SNI 7656-2012 ( Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal ) mengingat standar ini dalam aplikasidilapangan banyak dipakai.

Data Pemeriksaan dan Hitungan :

- a. Kuat tekan beton yang disyaratkan  $250 \text{ Kg/cm}^2$
- b. Jenis semen PCC
- c. Slump lapangan direncanakan  $25-75 \text{ mm}$
- d. Ukuran maksimum agregat kasar  $40 \text{ mm}$
- e. Menggunakan agregat halus alami dan agregat kasar (Koral)
- f. Agregat halus alami zona II (Pasir Kasar)

Dari hasil perencanaan campuran beton, maka diperoleh hasil akhir untuk komposisi campuran beton/ $\text{m}^3$  untuk benda uji tanpa penambahan serbuk cangkang langkitang dan zat aditif, diperlihatkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Job Mix Beton K-250 ( Tanpa Serbuk Cangkang Langkitang )

No.	Komposisi bahan / $\text{M}^3$	Berat	Satuan
1	Semen	3,75	kg
2	Air	1,90	liter
3	Pasir	8,34	kg
4	Koral	9,86	kg

Untuk komposisi campuran beton/  $\text{m}^3$  untuk benda uji dengan penambahan cangkang langkitang dan zat *additive sikacim concrete additive*, dihitung berdasarkan persentase cangkang langkitang dan zat additive, kemudian dikali dengan berat pasir. Hasil perencanaan komposisi campuran beton/ $\text{m}^3$  untuk benda uji dengan penambahan cangkang langkitang  $1\%$ ,  $2,5 \%$  dan  $4\%$  dilihat pada Tabel 3, 4, dan 5.

**Tabel 3.** Job Mix Beton K-250 dengan penambahan serbuk cangkang langkitang  $1\%$  dan  $0,7\%$  *sikacim concrete additive* /  $\text{m}^3$

No.	Komposisi bahan / $\text{M}^3$	Berat	Satuan
1	Semen	3,75	kg

2	Air	1,90	liter
3	Pasir	8,34	kg
4	Koral	9,86	kg
5	Serbuk Langkitang 1%	0,28	kg

**Tabel 4.** Job Mix Beton K-250 dengan penambahan serbuk cangkang langkitang 2,5% dan 0,7% *sikacim concrete additive* / m<sup>3</sup>

No.	Komposisi bahan /M <sup>3</sup>	Berat	Satuan
1	Semen	3,75	kg
2	Air	1,90	liter
3	Pasir	8,34	kg
4	Koral	9,86	kg
5	Serbuk Langkitang 2,5%	0,713	kg

**Tabel 5.** Job Mix Beton K-250 dengan penambahan serbuk cangkang langkitang 4% dan 0,7% *sikacim concrete additive* / m<sup>3</sup>

No.	Komposisi bahan /M <sup>3</sup>	Berat	Satuan
1	Semen	3,75	kg
2	Air	1,90	liter
3	Pasir	8,34	kg
4	Koral	9,86	kg
5	Serbuk Langkitang 4%	1,13	kg

#### Pembuatan Benda Uji dan Tes Slump

Setelah rancangan campuran beton selesai dibuat, maka dilakukan pembuatan benda uji berdasarkan rancangan campuran tersebut. Hasil pengujian slump beton diperlihatkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai *Slump* benda uji beton

No.	Variasi	Nilai <i>Slump</i>	Satuan
1	Beton Normal	3,50	cm
2	1% Cangkang Langkitang, 0,7% <i>Sikacim Concrete Additive</i>	2,75	cm
3	2,5% Cangkang Langkitang, 0,7% <i>Sikacim Concrete Additive</i>	2,75	cm
4	4% Cangkang Langkitang, 0,7% <i>Sikacim Concrete Additive</i>	3,50	cm

Hasil ini menunjukkan nilai *slump* yang didapat memenuhi spesifikasi untuk adukan beton pada penelitian dengan standar 25-75 mm.

#### Nilai Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan di laboratorium dengan rencana K-250 didapatkan nilai kuat tekan beton seperti yang ditunjukkan oleh tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil pengujian beton umur 28 hari

Sampel Beton 28 Hari	Nomor Sampel	Berat Benda Uji (kg)	Gaya Tekan (ton)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
Beton Normal	1	7,845	61,9	275,1	269,46
	2	7,644	60,6	269,3	
	3	7,856	54,4	264	
1% Serbuk Cangkang Langkitang, 0,7% Sikacim Concrete Additive	1	7,890	71,8	319,1	323,4
	2	7,780	74,0	328	
	3	8,125	72,7	323,1	
2,5% Serbuk Cangkang Langkitang, 0,7% Sikacim Concrete Additive	1	7,828	72,0	320	321,6
	2	8,080	71,7	318,6	
	3	7,794	73,4	326,2	
4% Serbuk Cangkang Langkitang, 0,7% Sikacim Concrete Additive	1	7,760	54,1	240,4	254,63
	2	7,891	55,2	245,3	
	3	7,566	62,6	278,2	

Dari tabel 7 dan dapat dilihat nilai rata-rata kuat tekan beton dengan penggunaan serbuk cangkang langkitang dengan variasi 0%, 1%, 2,5% dan 4% sebagai bahan penambah adukan beton dengan umur pengujian selama 28 hari

#### D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian dengan mengkaji pengaruh penggunaan serbuk cangkang langkitang terhadap kuat tekan beton normal, maka dapat disimpulkan sebagai berikut : Tinjauan analisa penelitian ini adalah kuat tekan, dengan benda uji kubus beton 15cm x 15cm x 15cm di dapat hasil dari beton normal dengan kuat tekan sebesar 269,46 kg/cm<sup>2</sup>, dan hasil mutu beton yang di pakai K-250 yang diuji pada umur 28 hari sebanyak 12 sampel dan terdiri dari 3 variasi, masing-masing variasi sebanyak 3 sampel ( 1%, 2,5%, 4% ). Dari penelitian diperoleh nilai kuat tekan beton variasi campuran 1% yaitu 323,4 kg/cm<sup>2</sup>, 2,5% yaitu 321,6 kg/cm<sup>2</sup>, dan hasil kuat tekan beton variasi 4% yaitu 254,63 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan berdasarkan hasil dari laboratorium PT. Jaya Sentrikon Indonesia. Hasil kuat tekan beton mengalami penurunan pada campuran variasi 4% yaitu 254,63 kg/cm<sup>2</sup>, dan kuat tekan beton tertinggi pada persentase 1% 323,4 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini yaitu semakin banyak campuran serbuk cangkang langkitang yang di pakai, semakin turun nilai kuat tekan beton yang di hasilkan. Karena terlalu banyaknya butiran-butiran halus yang terdapat pada cangkang langkitang yang akan mempengaruhi kualitas beton. Sedangkan untuk nilai kuat tekan yang tertinggi di sebabkan oleh penggunaan serbuk cangkang langkitang yang hanya sedikit dan juga pemakaian cairan Sikacim Concrete Additive yang berfungsi sebagai bahan untuk mempercepat pengerasan beton.

#### Daftar Pustaka

- Adman, A. 2019. Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan sikacim concrete additive Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, ITP
- Andyni, A.A. 2013. Pemanfaatan Limbah Cangkang Pensi Sebagai Pengganti Agregat Halus Dan Agregat Kasar Pada Percobaan Pembuatan Beton Ringan
- Arman, A. 2017. Kajian Kuat Tekan Beton Dengan Perbandingan Volume Dan Perbandingan Berat Untuk Beton Normal Menggunakan Agregat Alami.
- Ayu, S. 2020. Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Pensi Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, Tugas Akhir, ITP
- Dewi, M.S. Mahyudin, A., 2018. Analisis Sifat Fisis Dan Ketahanan Atas Natrium Sulfat

- Paving Block Dengan Variasi Serbuk Cangkang Langkitang (Faunus Ater) Dan Penambahan Serat Ijuk (Arrenge Pinnata).
- Fitriani, S. 2018. Pengaruh Penggunaan Cangkang Pensi Sebagai Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal.
- Jamal, M., Widiastuti. M. Anugrah A.T . Nov. 2017. Pengaruh penggunaan sikacim concrete additive terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar bengalon dan agregat halus pasir mahakam.
- Kurniawan, ( 2020 ). Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Material Tambahan Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Maulana, T. 2019. Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Pensi Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, Tugas Akhir, ITP. Mulyati, 2015. Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Lokan Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Normal
- Mulyono, T. 2005. Faktor yang dapat mempengaruhi mutu beton.
- PURNOMO, (2019). Efektivitas kalsium oksida (cao) dari abu cangkang kerang sumpil (faunus ater) sebagai bahan pencampur terhadap uji kuat tekan dan uji kuat lentur beton.
- Putra, W. 2018. Sikacim concrete additive, <URL:<http://www.ptwpu.com/wpcproduct/sikacim-concrete-additive.html>>PBI, 1971. Pengujian benda uji kubus baja.
- SK SNI S-18-1990-03, 1990. Spesifikasi Tambahan Untuk Beton. SNI 03-1972-1990, 1990. Metode Pengujian Slump Beton Semen Portland.
- SNI 03-1972-1990, 1990. Metode Pengujian Slump.
- SNI 03-1974-1990, 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. SNI 03-2834-2000, 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal.
- SNI 03-2847-2002, 2002. Tata cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
- SNI 03-3449-1994, 1994. Rancangan campuran Beton.
- SNI 03-4817-1998, 1998. Spesifikasi Lembaran Bahan Penutup Untuk Perawatan Beton, SNI-15-2049-1994.. Spesifikasi pemakaian semen.
- Suwigno Sugiarti, dkk. 2005. Avertebrata Air Jilid 1. Jakarta: Penerbit Swadaya. Tandean, E. 2018. Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Beton Normal Dengan Bahan Tambah Kaca Sebagai Substitusi Agregat Halus
- Tjokrodinuljo, 2004. Konsep Dasar Perencanaan Konstruksi Tahan Gempa.
- Wahyudi, 1999. Pengujian kuat tekan beton.
- Yulius, E. 2014. Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton K-225
- Zuraidah, 2015. Limbah Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton