

**PEMANFAATAN ABU KERTAS DAN SERBUK CANGKANG LOKAN PADA
CAMPURAN BETON NORMAL DENGAN MENGGUNAKAN SIKACIM
CONCRETE ADDITIVE**

MULYATI, WIKI YULANDI

Institut Teknologi Padang
mulyati_tsp@yahoo.com

Abstract: *This research uses paper ash, lokan shell powder, and sikacim concrete additive for normal concrete mix. Paper ash is used as a cement additive, while lokan shell powder is used as a partial substitute for sand. To overcome the lack of water in the concrete mixture, Sikacim concrete additive is used. The purpose of this study was to determine the compressive strength of concrete resulting from the use of paper ash as an additive and lokan shell powder as a substitute for sand by adding sikacim concrete additive. The test object used a cube mold of 15 cm x 15 cm x 15 cm with a concrete compressive strength of K-250 design at the age of 28 days of testing. Variations of the specimens used paper ash 0.25% by weight of cement, and lokan shell powder 0%, 10%, 20%, 30% by weight of sand, and 0.7% additive from the volume of water. Based on the results of the compressive strength test of concrete, the compressive strength of concrete is obtained, for normal concrete it is 276.6 kg/cm², from the use of 0.25% paper ash, 0% lokan shell and 0.7% additive of 362.6 kg/cm², from the use of 0.25% paper ash, 10% lokan shell and 0.7% additive of 365.3 kg/cm², from the use of 0.25% paper ash, 20% lokan shell and 0.7% additive of 300.53 kg/cm², from the use of 0.25% paper ash, 30% lokan shell and 0.7% additive of 250.16 kg/cm².*

Keywords: *paper ash, lokan shell powder, sikacim concrete additive, normal concrete*

Abstrak: Penelitian ini menggunakan abu kertas, serbuk cangkang lokan, dan *sikacim concrete additive* untuk campuran beton normal. Abu kertas digunakan sebagai bahan tambah semen, sedangkan serbuk cangkang lokan digunakan sebagai pengganti sebagian pasir. Untuk mengatasi kekurangan air pada campuran beton digunakan zat additive *sikacim concrete additive*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton yang dihasilkan dari penggunaan abu kertas sebagai bahan tambah dan serbuk cangkang lokan sebagai pengganti pasir dengan menambahkan zat additive *sikacim concrete additive*. Benda uji menggunakan cetakan kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan kuat tekan beton rencana K-250 pada umur pengujian 28 hari. Variasi benda uji menggunakan abu kertas 0,25% dari berat semen, dan serbuk cangkang lokan 0%, 10%, 20%, 30% dari berat pasir, serta additive 0,7% dari volume air. Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton didapatkan kuat tekan beton, untuk beton normal sebesar 276,6 kg/cm², dari penggunaan 0,25% abu kertas, cangkang lokan 0% dan additive 0,7% sebesar 362,6 kg/cm², dari penggunaan 0,25% abu kertas, cangkang lokan 10% dan additive 0,7% sebesar 365,3 kg/cm², dari penggunaan 0,25% abu kertas, cangkang lokan 20% dan additive 0,7% sebesar 300,53 kg/cm², dari penggunaan 0,25% abu kertas, cangkang lokan 30% dan additive 0,7% sebesar 250,16 kg/cm².

Kata kunci: abu kertas, serbuk cangkang lokan, *sikacim concrete additive*, beton normal

A. Pendahuluan

Pada dasarnya dalam membuat campuran beton yang menjadi tuntutan utama adalah mengenai kekuatan tekan beton. Untuk meningkatkan kekuatan tekan beton, ada beberapa cara yang dapat dilakukan, diantaranya dengan memberikan bahan tambah pada campuran beton yang diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis beton yaitu kuat tekan. Menurut Nugraha (2007), bahan tambah digunakan untuk memperbaiki performa beton terutama kekuatannya, bahan tambah yang digunakan berupa bahan alami maupun kimia, bahan tambah yang bersifat pozzolanik dapat meningkatkan performa kekuatan beton.

Menurut Norman dan Juis (2009), kertas adalah bahan yang tipis, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan biasanya adalah alami dan mengandung silikon dioksida (SiO), Aluminium Oksida (Al₂O₃), Magnesium Oksida (MgO), Kalsium Oksida (CaO) serta Ferri Oksida (Fe₂O₃). Senyawa dalam kertas memiliki senyawa kalsium yang sama dengan unsur senyawa dalam semen, oleh karenanya kertas yang dibakar menjadi abu bisa dijadikan sebagai bahan penambah untuk semen. Mulyati dan Arafan (2019) melakukan penelitian menggunakan abu kertas sebagai bahan tambah campuran beton dengan variasi abu kertas 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1% dari berat semen, dan menambah *sikacim concrete additive* masing-masing 0,7% dari volume air. Dari hasil pengujian kuat tekan beton, diperoleh kuat tekan tertinggi pada penggunaan abu kertas 0,25% dan sikacim 0,7% dengan nilai kuat tekan rata-rata 295,14 kg/cm².

Salah satu bahan utama untuk pembuatan beton adalah agregat halus, yang ketersediaannya di alam terbatas. Ada beberapa limbah yang dapat digunakan sebagai pengganti pasir, seperti lokan. Lokan merupakan salah satu komoditi laut yang banyak dimanfaatkan dalam kegiatan sehari-hari. Sebagian besar pemanfaatannya belum dilakukan secara maksimal hanya terbatas pada dagingnya saja untuk konsumsi. Pemanfaatan kulit lokan sebagai bahan campuran pada beton masih belum banyak dilakukan. Menurut Wahyu (2004) cangkang kerang mengandung kalsium sebesar 37% - 39%, selain itu cangkang kerang mengandung SiO₄ sekitar 0,82%. Erfina (2009) juga melakukan penelitian terhadap cangkang kerang mendapatkan hasil bahwa pada cangkang kerang mengandung zat kalsium oksida (CaO) sebanyak 53,03%, dengan kandungan kalsium yang tinggi pada cangkang kerang tersebut limbah cangkang kerang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan tambah agregat halus untuk meningkatkan kekuatan awal beton. Penyerapan air oleh cangkang lokan menyebabkan kadar air pada adukan berkurang, karena semakin sedikit air maka beton akan semakin cepat mengeras, namun beton masih diharapkan workability. Czernin (1980) dalam Wahyuni, dkk (2013) menyatakan bahwa cangkang lokan mengandung CaCO₃ yang jika dipanaskan akan menjadi CaO dan melepaskan CO₂ ke udara. CaO dan Si adalah bahan utama pembuat semen selain Fe₂O₃ dan Al. Mulyati (2014), melakukan penelitian menggunakan serbuk cangkang lokan sebagai pengganti agregat halus untuk campuran beton normal dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dari berat pasir. Dari hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh kuat tekan tertinggi pada penggunaan 30% serbuk cangkang lokan, yaitu sebesar 266,5 kg/cm². Penggunaan serbuk cangkang lokan dapat meningkatkan kuat tekan beton sampai 6,3% dari kuat tekan beton normal.

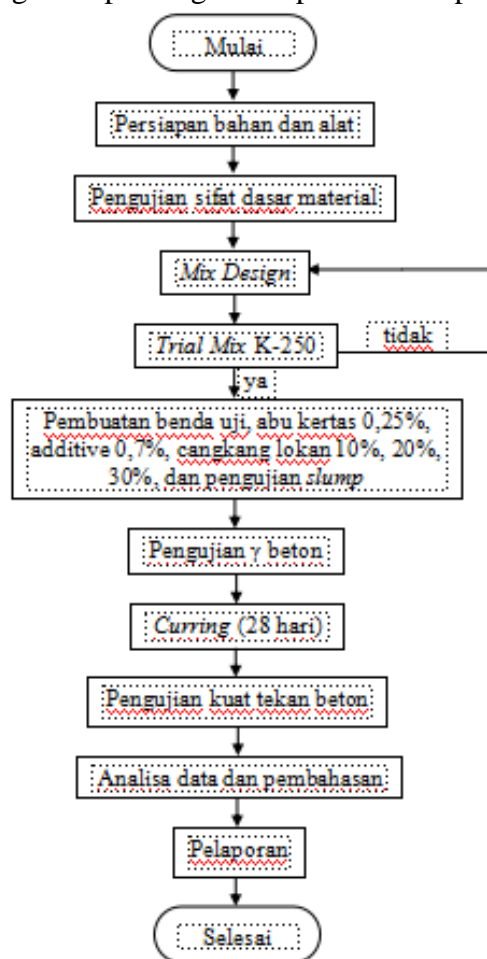
Sikacim concrete additive adalah salah satu jenis additive yang dapat digunakan untuk pembuatan beton. *Sikacim concrete additive* sebagai campuran adukan beton berfungsi mempercepat pengerasan beton. Zat additive jenis ini mempunyai keunggulan, yaitu dapat mengurangi pemakaian air sampai 15%, disamping itu juga

dapat mempermudah pengecoran, serta mengurangi keropos pada beton (PT. Sika Indonesia). Berdasarkan penelitian Jamal, dkk (2017) yang menggunakan additive pada campuran beton didapatkan kuat tekan beton tertinggi dari penggunaan *sikacim concrete additive* 0,7% dari berat semen.

Pada penelitian ini abu kertas digunakan sebagai bahan tambah semen, dan serbuk cangkang lokan sebagai pengganti sebagian pasir, untuk mengatasi kekurangan air pada campuran beton digunakan *sikacim concrete additive*, yang perlu dikaji lebih lanjut dengan melakukan eksperimen di laboratorium. Dengan demikian dapat diketahui kuat tekan beton yang dihasilkan dari kombinasi menggunakan abu kertas, serbuk cangkang lokan, dan *sikacim concrete additive*.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Padang. Adapun bagan alir penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini bahan dasar penyusun beton yang digunakan adalah agregat kasar berupa koral dari Sungai Batang Kuranji, agregat halus berupa pasir dari Sungai Gunung Nago, Semen *Portland Composite Cement* produksi PT. Semen Padang, serta menggunakan bahan tambah berupa abu kertas, serbuk cangkang lokan, dan *sikacim concrete additive*, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Abu Kertas



Gambar 3. Serbuk Cangkang Loka



Gambar 4. SikaCim Concrete Additive

Peralatan untuk pengolahan kertas digunakan tungku pembakaran, serta alat-alat untuk pengujian agregat kasar dan agregat halus terdiri dari; timbangan, saringan untuk pengujian gradasi, oven, talem logam, mesin penggetar saringan (*sieve shaker*), kuas, sikat kuningan, sendok, gelas ukur berisi larutan NAOH 3%, standar warna (*organic plat*), silinder, tongkat pemadat, mistar baja, handuk, mesin penggetar (*vibrator*), kompor listrik, keranjang besi beserta alat penggantung, bak perendam, kerucut terpancung, labu takar (piknometer), jam/stopwatch, dan mesin abrasi Los Angeles. Alat-alat pembuatan benda uji terdiri dari; sekop, ember, timbangan, gelas ukur, *mixer*/molen, sendok semen, dan cetakan kubus 15cm x 15cm x 15cm. Alat pengujian *slump* berupa kerucut *abrams*, dan tongkat pemadat, stopwatch, mistar. Alat pengujian

kuat tekan beton berupa *Universal Testing Machine (UTM)* jenis *Compression Testing Machine* dengan kapasitas 2000 kN merek Controls.

Pemeriksaan material dilakukan terhadap agregat kasar (koral), agregat halus (pasir), abu kertas, dan serbuk cangkang lokan. Pada agregat kasar dilakukan pemeriksaan gradasi, pemeriksaan bahan yang terdapat dalam agregat kasar yang lolos saringan no.200, pemeriksaan berat isi, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, dan pemeriksaan keausan. Pada agregat halus dilakukan pemeriksaan gradasi, pemeriksaan kadar zat organik, pemeriksaan bahan yang terdapat dalam agregat halus yang lolos saringan no.200, pemeriksaan berat isi, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan. Pada abu kertas dilakukan pemeriksaan analisa saringan lolos saringan no.200, sedangkan serbuk cangkang lokan lolos saringan no.4, serta pemeriksaan berat jenis.

Dari hasil pemeriksaan sifat dasar material pembentuk beton, dihitung perencanaan campuran beton (*mix design*) menggunakan metode SK SNI T-15-1990-03 tentang Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal, untuk kuat tekan rencana K_{250} pada umur 28 hari dengan faktor air semen 0,5 diperoleh kebutuhan material campuran beton dalam satuan berat untuk 1 m^3 beton diperlihatkan dalam Tabel 1, dan untuk 3 benda uji diperlihatkan dalam Tabel 2.

Tabel 1 Kebutuhan Material Campuran Beton Untuk 1 m^3 Beton

No	Jenis Material	Kebutuhan
1.	Semen	317 kg
2.	Air	190 liter
3.	Pasir	685,1 kg
4.	Koral	1217,9 kg

Tabel 2 Kebutuhan Material Campuran Beton Untuk 3 Benda Uji

No	Jenis Material	Kebutuhan
1.	Semen	3,2 kg
2.	Air	1,96 liter
3.	Pasir	6,6 kg
4.	Koral	12 kg

Untuk membuktikan tercapainya kuat tekan beton rencana dilakukan *trial mix* sesuai komposisi rancangan beton untuk 3 kubus, dengan melakukan pengujian *slump* dan kuat tekan beton pada umur 3 hari. Campuran beton dengan bahan tambah, setiap variasi 3 benda uji dibutuhkan abu kertas dari berat semen untuk berat jenis abu kertas $0,5 \text{ gr/cm}^3$, dan dibutuhkan serbuk cangkang lokan dari berat pasir untuk berat jenis serbuk cangkang lokan $2,3 \text{ gr/cm}^3$, serta dibutuhkan *sikacim concrete additive* dari volume air untuk berat jenis *sikacim concrete additive* $1,2 \text{ gr/cm}^3$, diperlihatkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Kebutuhan Abu Kertas, Serbuk Cangkang Lokan, dan *Sikacim Concrete Additive*,

Variasi	Abu Kertas	Serbuk Cangkang Lokan	<i>Sikacim Concrete Additive</i>
1	0%	0%	0%
2	0,25% = 0,008 gr	0%	0,7% = 11,67 ml
3	0,25% = 0,008 gr	10% = 0,29 gr	0,7% = 11,67 ml
4	0,25% = 0,008 gr	20% = 0,57 gr	0,7% = 11,67 ml
5	0,25% = 0,008 gr	30% = 0,86 gr	0,7% = 11,67 ml

Pembuatan benda uji dengan menggunakan cetakan kubus 15cm x 15cm x 15cm, untuk variasi campuran dengan menggunakan bahan tambah abu kertas 0,25% dari berat semen, additive 0,7% dari volume air, dan serbuk cangkang lokan 0%, 10%, 20%, dan 30% dari berat pasir. Setiap variasi campuran dibuat untuk 3 benda uji, dan dilakukan pengujian *slump* untuk mengetahui kekentalan adukan beton dengan batasan nilai *slump* yang ditetapkan 3 cm – 6 cm.

Perawatan (*curing*) beton dilakukan dengan cara merendam benda uji di dalam bak perendaman berisi air bersih, yang dilakukan sampai umur rencana pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton berumur 28 hari, sesuai metode pengujian SNI 03-1974-1990, dengan menggunakan *Universal Testing Machine (UTM)* jenis *Compression Testing Machine* dengan kapasitas 2000 kN merek Controls dengan pembebanan yang diberikan sampai benda uji runtuh yaitu pada saat beban maksimum dapat ditahan oleh benda uji. Dari hasil pengujian kuat tekan beton akan diketahui apakah abu kertas sebagai bahan tambah dan serbuk cangkang lokan sebagai pengganti sebagian pasir dapat digunakan sebagai bahan campuran beton, serta mengetahui pengaruh penambahan additive pada campuran beton tersebut.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan sifat dasar material agregat kasar (koral) yang berasal dari Sungai Batang Kuranji dan agregat halus (pasir) yang berasal dari Sungai Gunung Nago) memenuhi spesifikasi, diperlihatkan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Sifat Dasar Agregat Kasar (Koral) Sungai Batang Kuanji

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi
1.	Gradasi	Modulus kehalusan butir	Butiran mak. 40
2.	Passing 200	6,92	mm
3.	Berat isi	0,9%	Mak. 1%
4.	Berat jenis dan penyerapan	1,44 gr/cm ³	Min. 1,2 gr/cm ³
	-Berat jenis apparent	2,91	Min. 2,3
	-Berat jenis kering (<i>dry basis</i>)	2,72	Min. 2,3
	-Berat jenis SSD	2,78	Min. 2,3
5.	-Penyerapan air	3,38%	Mak. 5%
6.	Keausan (abrasi)	23,34%	Mak. 27% - 30%

Tabel 5 Sifat Dasar Agregat Halus (Pasir) Sungai Gunung Nago

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi
1.	Gradasi	Modulus kehalusan butir 3,9 (pasir kasar)	2,9 – 3,5 (Pasir kasar)
2.	Zat organik	kadar organik warna no.2	Mak. no.3
3.	Passing 200	1,48%	Mak. 5%
4.	Berat isi	1,39 gr/cm ³	Min. 1,2 gr/cm ³
5.	Berat jenis dan penyerapan		
	-Berat jenis apparent	2,54	Min. 2,3
	-Berat jenis kering (<i>dry basis</i>)	2,27	Min. 2,3
	-Berat jenis SSD	2,38	Min. 2,3
6.	-Penyerapan air	4,71%	Mak. 5%

Pengujian *slump* dilakukan pada setiap variasi campuran benda uji, hubungan antara variasi penambahan abu kertas, serbuk cangkang lokan, dan *sikacim concrete additive*, dengan nilai *slump*, dapat dilihat dalam Tabel 6.

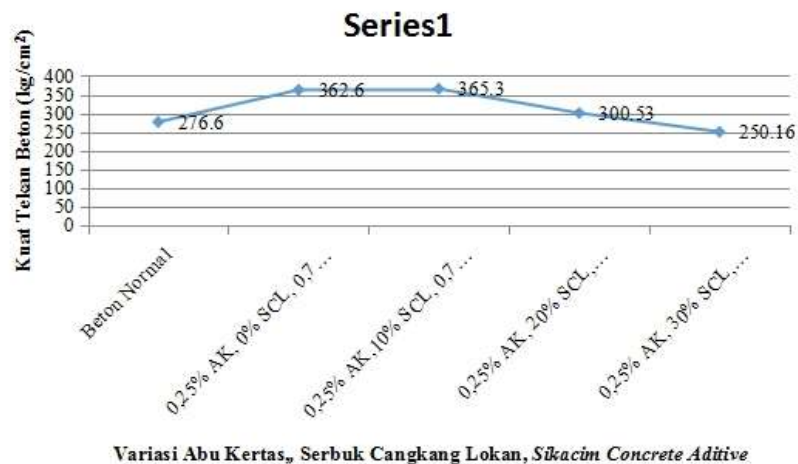
Tabel 6 Nilai *Slump* Adukan Beton Campuran Abu Kertas, Serbuk Cangkang Lokan, dan Additive

No	Variasi	Nilai <i>slump</i> (cm)
1	Beton normal	4,2
2	0,25% abu kertas, 0% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive cangkang lokan.	5,2
3	0,25% abu kertas, 10% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	5,4
4	0,25% abu kertas, 20% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	5,7
5	0,25% abu kertas, 30% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	5,8

Dari hasil pengujian *slump* pada setiap variasi campuran menunjukkan bahwa nilai *slump* yang didapat memenuhi batasan nilai *slump* adukan beton yang ditetapkan 3 cm – 6 cm. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari untuk setiap variasi campuran benda uji, dapat dilihat dalam Tabel 7. Hubungan antara variasi abu kertas, serbuk cangkang lokan, dan *sikacim concrete additive* diperlihatkan pada Gambar 5.

Tabel 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran Abu Kertas, Serbuk Cangkang Lokan, dan Additive

Variasi	Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Tekanan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)
Beton Normal	1	8045	58270	264	276,6
	2	8015	63290	287	
	3	7795	61620	279	
0,25% abu kertas, 0% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	1	7815	82630	374	362,6
	2	8200	78060	354	
	3	7930	79350	360	
0,25% abu kertas, 10% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	1	8075	86330	291	365,3
	2	7985	77100	349	
	3	8200	78550	356	
0,25% abu kertas, 20% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	1	7999	66770	296,7	300,53
	2	7863	68930	306,3	
	3	7843	67180	298,6	
0,25% abu kertas, 30% serbuk cangkang lokan, 0,7% additive	1	7889	56890	252,8	250,16
	2	7800	57050	253,5	
	3	7790	54940	244,2	



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi Abu Kertas, Serbuk Cangkang Lokan, *Sikacim Concrete Additive* dan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari didapatkan kuat tekan beton untuk beton normal adalah sebesar 276,6 kg/ cm². Sedangkan nilai kuat tekan beton untuk penggunaan 0,25% abu kertas, 0% serbuk cangkang lokan dan 0,7% additive adalah sebesar 362,6kg/ cm², untuk penggunaan 0,25% abu kertas, 10% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive adalah sebesar 365,3 kg/ cm², untuk penggunaan 0,25% abu kertas, 20% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive adalah sebesar 300,53 kg/cm², untuk penggunaan 0,25% abu kertas, 30% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive adalah sebesar 250,16 kg/ cm².

Pada penggunaan 0,25% abu kertas, 0% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive, terjadi peningkatan kuat tekan beton sebesar 31% dari beton normal, penggunaan 0,25% abu kertas, 10% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive terjadi peningkatan kuat tekan beton sebesar 32,1% dari beton normal, penggunaan 0,25% abu kertas, 20% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive terjadi peningkatan kuat tekan beton sebesar 8,65% dari beton normal, dan penggunaan 0,25% abu kertas, 30% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 9,56% dari beton normal.

Pada penggunaan abu kertas dan additive sebagai bahan tambah campuran beton, dengan serbuk cangkang lokan sebagai pengganti pasir, diperoleh kuat tekan tertinggi pada penggunaan 0,25% abu kertas, 10% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive. Penggunaan serbuk cangkang lokan sampai 30% sebagai pengganti pasir dapat mencapai kuat tekan beton normal. Hal ini membuktikan bahwa abu kertas dapat bekerja dengan baik untuk mengisi rongga-rongga dalam beton, dan cangkang lokan dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus untuk campuran beton normal.

D. Penutup

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari, penggunaan serbuk cangkang lokan sampai 30% sebagai pengganti pasir, dengan penambahan abu kertas 0,25% dari berat semen, dan zat additive jenis *sikacim concrete additive* 0,7% dari volume air dapat mencapai kuat tekan beton normal. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada penggunaan 0,25% abu kertas, 10% serbuk cangkang lokan, dan 0,7% additive, yaitu sebesar 365,3 kg/ cm².

Daftar Pustaka

- Anonim (1990), SNI-T-15-1990-03, "Tentang Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal". Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim (1990), SNI 03-1974-1990, "Metode Pengujian Kuat Tekan Beton", Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Erfina, E., (2009), "Pemanfaatan Kalsium Oksida (CaO) Cangkang Kerang Jenis Remis dan Lokan Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Pada Beton", Jurnal, Fakultas MIPA Universitas Bengkulu: Bengkulu.
<https://www.slideshare.net/ihsanmail/bahan-aditif-pada-beton>, PT. Sika Indonesia.
- Jamal, M., Widiastuti, M., Anugrah, A. T. (2017), Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV, "Pengaruh Penggunaan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Bengalon Dan Agregat Halus Pasir Mahakam", Samarinda.
- Mulyati (2014), "Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Lokan Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Normal", Jurnal Teknik Sipil ITP Vol.1 No.1: Padang
- Mulyati, Arafan B. F (2019), "Pengaruh Penambahan Abu Kertas Dan *Sikacim Concrete Addictive* Terhadap Kuat Tekan Beton normal", Prosiding Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur ke-4, ITP: Padang.
- Norman, Juis W U., (2009), "Alternatif Penggunaan Limbah Pabrik Kertas Sebagai Pengganti Semen (Cemen Titous) Dalam Pembuatan Beton" Universitas Muhammadiyah: Surakarta.
- Nugraha, (2007). "Teknologi Beton Dari Material ,Pembuatan, ke Beto Kinerja Tinggi", Andi Offset: Yogyakarta.
- Wahju, J., (2004), "Ilmu Nutrisi" Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada. URL: <https://id.wikipedia.org/wiki/Kerang>.
- Wahyuni, A, S., (2013), "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dan Penggantian 10% Agregat Halus Dengan Abu Sekam Padi Dan Abu Cangkang Lokan Terhadap Kuat Tarik Beton", Jurnal Teknik Sipil Inersia.