

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG
DAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS DAN AGREGAT KASAR PADA BETON TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

***EFFECT OF UTILIZATION WASTE SHELLS AND CERAMICS
AS A SUBSTITUTION OF FINE AND COARSE AGGREGATES OF
CONCRETE AGAINST CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH***

Andi Afdilla Amiruddin

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
afdilla@gmail.com

Salma Alwi

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Salmaalwi@yahoo.com

Daru Purbaningtyas

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
daru_purbaningtyas@polnes.ac.id

INTISARI

Limbah cangkang kerang dan keramik merupakan limbah yang jumlahnya cukup banyak dan sering ditemukan di Provinsi Kalimantan Timur khususnya di Kabupaten Kutai Lama. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah berupa cangkang kerang sebagai substitusi sebagian agregat halus dan limbah keramik lantai sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan beton.

Campuran limbah cangkang kerang dengan presentase 5% ditambah limbah keramik dengan presentase yang digunakan masing - masing adalah 13,75%, 27,5%, 41,25%, dan 54%. Pengujian material agregat kasar dan halus yang dilakukan adalah pengujian analisis saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan, bobot isi dan abrasi. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton umur 7, 28 dan 35 hari dengan benda uji silinder 10 x 20cm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa substitusi limbah cangkang kerang dan keramik mempengaruhi kekuatan tekan dan nilai slump beton. Terjadi penurunan kekuatan tekan beton campuran limbah cangkang kerang dan keramik sebesar 10,94%, 3,80% 23,60%, dan 25,88% terhadap campuran beton normal. Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa substitusi limbah cangkang kerang sebagai substitusi sebagian agregat halus dan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar dengan proporsi tersebut tidak dapat menaikkan kuat tekan beton.

Kata kunci: Cangkang Kerang, Keramik, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

Shells and ceramic waste is waste that is quite a lot and is often found in the province of East Kalimantan, particularly in Kutai Lama. This research was conducted to determine the effect of the use of waste in the form of shells as a partial substitute fine aggregate and floor ceramic waste as coarse aggregate substitution of compressive strength of concrete.

The mixture of waste shells with a percentage of 5% plus waste ceramics with percentages that used are 13.75%, 27.5%, 41.25% and 54%. Testing of coarse and fine aggregate material taken is testing sieve analysis, moisture content, density and absorption, bulk density and abrasion. Tests performed on concrete compressive strength of concrete ages 7, 28 and 35 days with the test specimen cylinder 10 x 20cm.

The test results showed that the substitution of waste shells and ceramic affect the compressive strength and value of concrete slump. There was a decrease in compressive strength of concrete mixtures with substitution of waste shells and ceramics at 10.94% 3.80% 23.60%, and 25.88% of the normal concrete mix. Based on this research can be seen that the substitution of waste shells as a partial substitution of ceramic waste fine aggregate and coarse aggregate as a substitute with the proportion cannot raise the compressive strength of concrete.

Keyword: Shells Shells, Ceramic, Concrete Compressive Strength

PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan yang banyak digunakan dalam dunia konstruksi khususnya pada konstruksi jembatan maupun perkerasan jalan. Seiring dengan semakin tingginya kebutuhan masyarakat akan fasilitas dan infrastruktur jalan dan jembatan yang memadai membuat material pembentuk beton seperti agregat semakin dieksploitasi secara berlebihan sehingga berpotensi untuk habis suatu saat nanti. Oleh karena itu perlu dicari bahan alternatif penyusun beton yang lebih ramah lingkungan tetapi tidak mengurangi kuat tekan beton itu sendiri.

Limbah pecahan keramik biasanya banyak ditemukan pada pekerjaan pembangunan, pembongkaran, renovasi bangunan, maupun keramik yang merupakan produk gagal dari pabrik keramik itu sendiri. Limbah keramik yang banyak berpotensi merusak lingkungan sekitar. Bentuk dari kerusakan lingkungan yang akan terjadi adalah jika limbah pecahan keramik tersebut dibuang ke sungai maka akan terjadi sedimentasi dan menimbulkan pendangkalan pada sungai. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan banjir pada daerah sekitar sungai di musim penghujan.

Limbah lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai substitusi material pembentuk beton adalah limbah cangkang kerang. Kerang darah (*Anadara Granosa*) atau di Samarinda pada umumnya disebut tудay merupakan hasil laut yang banyak dikonsumsi oleh

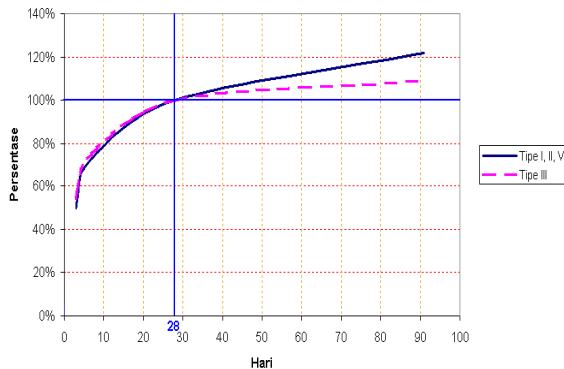
masyarakat. Pada umumnya setelah kerang dikonsumsi dagingnya maka cangkangnya akan langsung dibuang dan pengolahan limbahnya juga masih sangat terbatas dimana cangkang kerang biasanya hanya dijadikan souvenir yang masih kurang efektif untuk mendaur ulang semua limbah yang ada sehingga dibutuhkan pengolahan limbah yang lebih efektif agar dapat mengurangi pencemaran yang dihasilkan oleh limbah cangkang kerang yang menumpuk dan menghasilkan bau yang kurang sedap.

Salah satu cara yang cukup efektif untuk mengolah semua limbah keramik dan cangkang kerang yang menumpuk adalah dengan cara menjadikannya sebagai substitusi material penyusun beton. Cangkang kerang merupakan limbah yang mudah dihancurkan hingga menjadi serbuk menggunakan alat abrasi sehingga dapat dijadikan sebagai substitusi agregat halus, sedangkan keramik merupakan limbah yang memiliki sifat fisik yang hampir sama dengan batu pecah sehingga dapat dijadikan substitusi agregat kasar pada beton.

LANDASAN TEORI

Beton adalah campuran antara semen *Portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002). Seiring dengan pertambahan umur beton, maka kekuatan dan kekerasan beton akan semakin bertambah hingga kekuatan rencana ($f'c$)

umur 28 hari. Perkiraan kekuatan beton terhadap umur pengujian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkiraan kekuatan beton terhadap umur pengujian

Rumus kekuatan beton ($f'c$) adalah sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Rumus untuk menghitung kuat tekan karakteristik beton ($f'ck$) adalah sebagai berikut:

$$f'ck = X_n - (1,64 \times Sd) \quad (2)$$

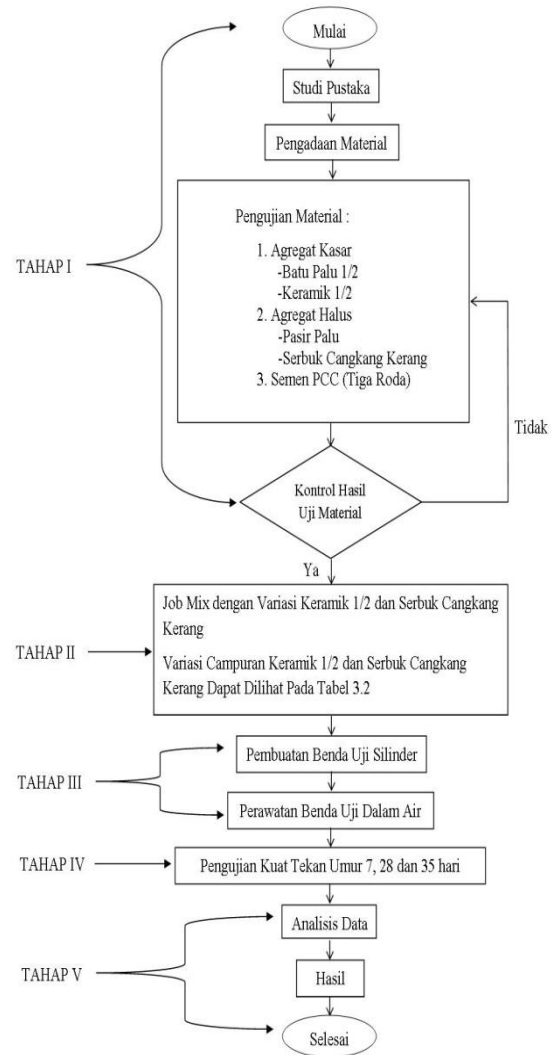
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda. Tahapan pelaksanaan penelitian ditunjukkan oleh Gambar 2.

Jumlah kebutuhan benda uji dalam penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah benda uji dengan variasi keramik 1/2, serbuk cangkang kerang, pasir palu dan batu palu 1/2

Agregat Halus		Agregat Kasar			Jumlah Sampel Uji Kuat Tekan	
Serbuk Cangkang kerang	Pasir Palu	Keramik 1/2	Batu Palu 1/2			
0,00%	+	46,00%	0,00%	+	54,00%	15
5,00%	+	41,00%	13,75%	+	40,25%	15
5,00%	+	41,00%	27,50%	+	26,50%	15
5,00%	+	41,00%	41,25%	+	12,75%	15
5,00%	+	41,00%	54,00%	+	0,00%	15
Total						75



Gambar 2. Bagan alir tahapan pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian material

Pada penelitian ini, tahap awal yang dilakukan adalah melakukan pengujian terhadap material yang digunakan untuk mengetahui propertis dari material yang akan digunakan. Hasil pengujian material yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 2 hingga Tabel 6.

Tabel 2. Hasil pengujian semen PCC eks. Tiga Roda

No	Pengujian	Standar SNI 15-7064-2004	Hasil	Keterangan
1	Berat Jenis Semen	3,00 - 3,20	3,03	Memenuhi
2	Konsistensi Normal	24% - 30%	30%	Memenuhi
3	Analisa Seting Time Pengikatan Awal Pengikatan Akhir	Min 45 Menit	83 Menit	Memenuhi
		Maks. 375 Menit	150 Menit	Memenuhi

Tabel 3. Hasil pengujian agregat halus Palu

No	Karakteristik	Standar SK SNI S-04-1989-F	Hasil	Keterangan
1	Analisa Saringan			
	Sisa diatas ayakan Ø 4 mm	min 2% berat	3,6 %	Memenuhi
	Sisa diatas ayakan Ø 1 mm	min 10 % berat	27 %	Memenuhi
	Sisa diatas Ayakan Ø 0,25 mm	80% - 95 % berat	91,2 %	Memenuhi
2	Bobot Isi	Min 1,3 gram/cm ³	1,75 gram/cm ³	Memenuhi
3	Berat Jenis	Min 2,50	2,58	Memenuhi
4	Penyerapan	0,2%-2%	1,42%	Memenuhi
5	Kadar Air	Maks 6%	2,04%	Memenuhi

Tabel 4. Hasil pengujian agregat halus Cangkang Kerang

No	Karakteristik	Standar SK SNI S-04-1989-F	Hasil	Keterangan
1	Analisa Saringan			
	Sisa diatas ayakan Ø 4 mm	min 2% berat	5,4 %	Memenuhi
	Sisa diatas ayakan Ø 1 mm	min 10 % berat	35 %	Memenuhi
	Sisa diatas Ayakan Ø 0,25 mm	80% - 95 % berat	86,9 %	Memenuhi
2	Bobot Isi	Min 1,3 gram/cm ³	1,1 gram/cm ³	Tidak Memenuhi
3	Berat Jenis	Min 2,50	2,23	Tidak Memenuhi
4	Penyerapan	0,2%-2%	1,8%	Memenuhi
5	Kadar Air	Maks 6%	1,6%	Memenuhi

Tabel 5. Hasil pengujian agregat kasar Palu 1/2

No	Karakteristik	Standar SK SNI S-04-1989-F	Hasil	Keterangan
1	Analisa Saringan			
	Sisa diatas ayakan Ø 31,5 mm	0% berat	0 %	Memenuhi
	Sisa diatas ayakan Ø 4,0 mm	90% - 98 % berat	95,7 %	Memenuhi
2	Bobot Isi	Min 1,3 gram/cm ³	1,6 gram/cm ³	Memenuhi
3	Berat Jenis	Min 2,54	2,67	Memenuhi
4	Penyerapan	0,2%-4%	1,5%	Memenuhi
5	Kadar Air	Maks 1,3%	0,80%	Memenuhi
6	Keausan	< 40%	16,8 %	Memenuhi

Tabel 6. Hasil pengujian agregat kasar Keramik 1/2

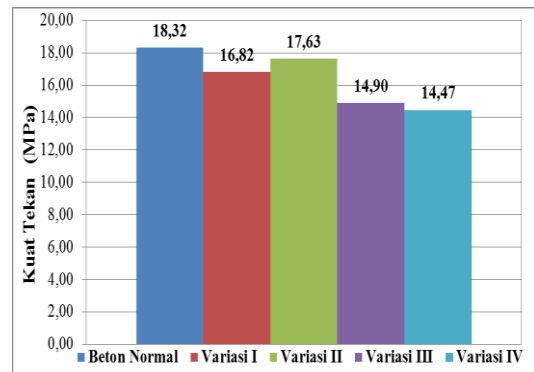
No	Karakteristik	Standar SK SNI S-04-1989-F	Hasil	Keterangan
1	Analisa Saringan			
	Sisa diatas ayakan Ø 31,5 mm	0% berat	0 %	Memenuhi
	Sisa diatas ayakan Ø 4,0 mm	90% - 98 % berat	95,37 %	Memenuhi
2	Bobot Isi	Min 1,3 gram/cm ³	1,2 gram/cm ³	Tidak Memenuhi
3	Berat Jenis	Min 2,54	2,27	Tidak Memenuhi
4	Penyerapan	0,2%-4%	9,3%	Tidak Memenuhi
5	Kadar Air	Maks 1,3%	0,99%	Memenuhi
6	Keausan	< 40%	25,2 %	Memenuhi

Tabel 7. Hasil pengukuran nilai slump test beton segar

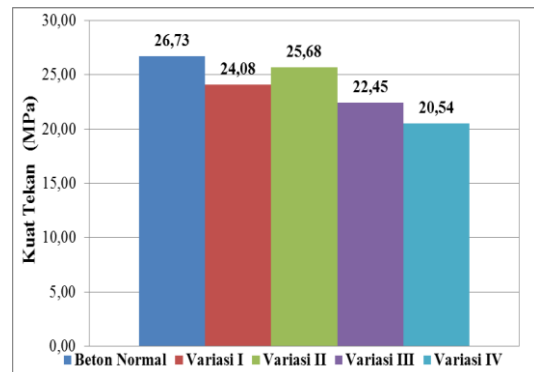
Sampel	Persentase			Nilai Slump Test (cm)
	Serbuk Cangkang Kerang	+	Keramik 1/2	
Beton Normal	0,00%	+	0,00%	5,5
Variasi I	5,00%	+	13,75%	5,1
Variasi II	5,00%	+	27,50%	4,7
Variasi III	5,00%	+	41,25%	4,5
Variasi IV	5,00%	+	54,00%	4,1

Hasil pengujian kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dari berbagai variasi campuran beton pada umur 7 hari, 28 hari dan 35 hari berturut-turut ditampilkan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.



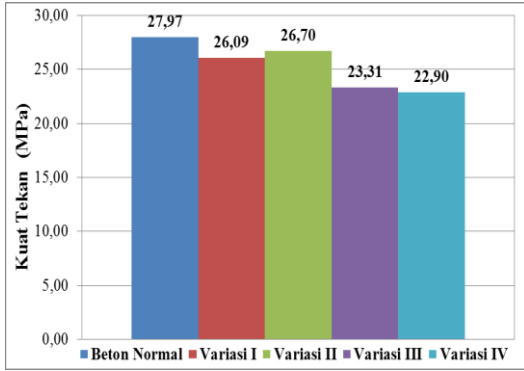
Gambar 3. Perbandingan nilai kuat tekan beton umur 7 hari



Gambar 4. Perbandingan nilai kuat tekan beton umur 28 hari

Hasil pengujian workability beton segar

Hasil pengujian workability beton segar pada berbagai macam variasi ditampilkan dalam Tabel 7.



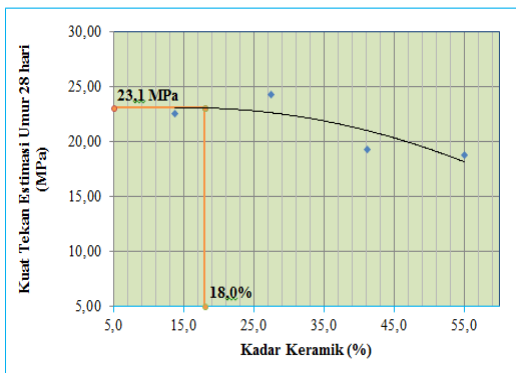
Gambar 5. Perbandingan nilai kuat tekan beton umur 35 hari

Hasil perhitungan kuat tekan karakteristik (f'_{ck})

Hasil perhitungan kuat tekan karakteristik (f'_{ck}) pada beton campuran keramik dan cangkang kerang ditampilkan dalam Tabel 8 dan Gambar 6.

Tabel 8. Nilai f'_{ck} beton campuran keramik dan cangkang kerang

Kadar Keramik (%)	Kadar Cangkang Kerang (%)	f'_{ck} (MPa)
13,75	5	22,53
27,5	5	24,34
41,25	5	19,33
55	5	18,75



Gambar 6. Grafik Hubungan antara kuat tekan beton karakteristik umur 28 hari terhadap variasi kadar keramik

Berdasarkan grafik pada diatas dapat diketahui bahwa kadar keramik optimum adalah sebesar 18,0% untuk mencapai nilai kuat tekan karakteristik 23,1 MPa.

KESIMPULAN

Dari penelitian mengenai pengaruh pemanfaatan limbah cangkang kerang dan limbah keramik sebagai substitusi agregat halus dan agregat kasar pada beton terhadap kuat tekan beton yang dilakukan di laboratorium bahan Politeknik Negeri Samarinda, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kadar keramik optimum adalah sebesar 18,0 % dengan nilai f'_{ck} optimum sebesar 23,1 MPa pada umur benda uji 28 hari;
2. Berdasarkan pengujian kuat tekan dan perhitungan kuat tekan karakteristik (f'_{ck}) beton yang telah dilakukan, didapatkan nilai kuat tekan karakteristik pada seluruh sampel beton yang ditampilkan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Nilai kuat tekan karakteristik (f'_{c}) semua sampel beton

NO.	Sampel	Kadar Keramik (%)	Kadar Cangkang Kerang (%)	f'_{ck} (MPa)	Penurunan kekuatan (%)
1	Beton Normal	0	0	25,3	0
2	Variasi I	13,75	5	22,53	10,94
3	Variasi II	27,5	5	24,34	3,8
4	Variasi III	41,25	5	19,33	23,6
5	Variasi IV	54	5	18,75	25,88

3. Terjadi penurunan kemudahan pekerjaan (*workability*) pada campuran beton dengan campuran cangkang kerang dan keramik.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyadi, Y. 2010. *Material Teknik Keramik*. diakses 18 maret 2016, <http://yulliariyadi.blogspot.co.id/2010/02/softskill-material-tehnik-keramik.html>.

Choi, Yeol dan Jae-Hyuk Choi. 2013. *A Comparative of Concretes Containing Crushed Limestone Sand and Natural Sand*. School of Architecture and Civil Engineering, Chosun University, Gwangju, Korea. Diakses pada 1 maret 2016, http://file.scirp.org/Html/3-1880078_29462.htm.

- Huda, Ahmad Syamsul dan Suprpto. 2012. Pengaruh Limbah Keramik sebagai Pengganti Agregat Halus terhadap Mutu Beton. *Jurnal, Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.*
- Hudaya, Rina.2010. *Pengaruh Pemberian Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Kerang (Bivalvia) Yang Berasal Dari Laut Belawan.* Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Katrina, Gemelly. 2014. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang sebagai Substitusi Pasir dan Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Semen pada Campuran Beton Mutu K-225. *Jurnal Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang.*
- Nurhasan. 2015. *Jenis Kerang-kerangan.* diakses 4 april 2016, <https://nurhasanblogger.wordpress.com/2015/05/12/jenis-kerang-kerangan.html>.
- Simokar, Metta Sridevi. 2012. Studi Eksperimental Pengaruh Campuran Limbah Cangkang Kerang terhadap Mutu Kuat Tekan Beton $f_c'=25$ MPa dan Ketahanannya Terhadap Rembesan Air Laut. *Jurnal Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.*
- Supriani, Fepy. 2013. Pengaruh Umur Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Akibat Penambahan Abu Cangkang Lokan. *Jurnal Teknik, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu.*
- Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton.* Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.