

PENGARUH PENAMBAHAN TUMBUKAN KULIT KERANG JENIS ANADARA GRANOSA SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-225

Dede Indah Permana¹⁾, Anita Setyowati Srie Gunarti²⁾, Elma Yulius³⁾

¹²³⁾ Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam “45” Bekasi

Jl. Cut Meutia No. 83 Bekasi Telp. 021-88344436

Email: *de_jrs@yahoo.com*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi beton dimasa ini menuntut dilakukannya usaha untuk meningkatkan kinerja beton yang dihasilkan, baik dari segi mutu, bahan maupun cara yang diterapkan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju. Oleh karena itu perlu kiranya mencari alternatif lain sebagai bahan dasar beton yaitu pasir yang diganti dengan limbah tumbukan kerang.

Telah dibuat beton alternatif dengan penambahan tumbukan kulit kerang jenis *Anadara Granosa*. Proses *pre-treatment* kulit kerang yaitu dijemur terlebih dahulu kemudian dihaluskan menggunakan alat penghancur (palu) sehingga dihasilkan tumbukan kulit kerang dengan lolos saringan 5 cm sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton k-225 dengan komposisi penambahan tumbukan kulit kerang 0% : 2,5% : 5% : 7,5% : 10% dalam waktu perawatan 7 hari, 14 hari dan 28 hari menggunakan metode SNI dan JIS.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada usia 28 hari beton normal (0%) = 252,632 kg/cm², beton campuran 2,5% = 233,918 kg/cm², beton campuran 5% = 225,965 kg/cm², beton campuran 7,5% = 215,672 kg/cm², usia beton campuran 10% = 200,546 kg/cm². Dari hasil analisa disimpulkan, penambahan tumbukan kulit kerang jenis *Anadara Granosa* sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terhadap agregat halus tidak dapat menambah kuat tekan beton melainkan menurunkan kuat tekan beton.

Kata kunci : Kulit kerang, *Anadara Granosa*, beton alternatif, agregat halus

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Beton merupakan suatu bahan konstruksi yang banyak digunakan pada pembangunan sekarang ini. Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, kerikil, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton secara langsung. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pengecoran, pelaksanaan *finishing*, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya.

Kerang adalah hewan air yang termasuk hewan bertubuh lunak (*molluska*). Semua kerang-kerangan memiliki sepasang **cangkang** (disebut juga **cangkak** atau **katup**) yang biasanya simetri cermin yang terhubung dengan suatu ligamen (jaringan ikat). Pada kebanyakan kerang terdapat dua otot aduktor yang mengatur buka-tutupnya cangkang. Pada pengujian ini menggunakan jenis kerang *Anadara Granosa* (**Kerang Darah**).

Anadara Granosa (*Kerang Darah*) mempunyai dua buah cangkang yang dapat membuka dan menutup dengan menggunakan otot aduktor dalam tubuhnya. Cangkang pada bagian dorsal

tebal dan bagian ventral tipis. Cangkang ini terdiri atas 3 lapisan, yaitu (1) periostrakum adalah lapisan terluar dari kitin yang berfungsi sebagai pelindung (2) lapisan prismatic tersusun dari kristal-kristal kapur yang berbentuk prisma, (3) lapisan nakreas atau sering disebut lapisan induk mutiara, tersusun dari lapisan kalsit (karbonat) yang tipis dan parallel (www.wikipedia.org).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton terhadap agregat yaitu perbandingan agregat dan semen campuran, kekuatan agregat, bentuk dan ukuran, tekstur permukaan, gradasi, reaksi kimia dan ketahanan terhadap panas. Sifat beton yang mempengaruhi kekuatan beton adalah kemudahan pengerjaan, *segregation* dan *bleeding*. Adapun yang mempengaruhi klasifikasi beton berdasarkan beratnya adalah agregat kasar, sebab hampir 70% dari berat campuran diisi oleh agregat.

Agar hasil yang diperoleh memuaskan, dibutuhkan pengenalan yang mendalam mengenai sifat-sifat yang berkaitan dengan suatu bahan yakni bahan-bahan penyusun beton tersebut. Kinerja yang menjadi perhatian penting para perencana struktur ketika merencanakan struktur yang menggunakan beton ada dua yaitu kekuatan tekan dan kemudahan pengerjaan. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti beton terdahulu menghasilkan suatu kontradiksi. Untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan tinggi, penggunaan air atau faktor air terhadap semen haruslah kecil. Sayangnya, hal tersebut akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan. Dengan semakin majunya teknologi, hal ini tidak lagi menjadi masalah telah ditemukan bahan tambah untuk beton.

Perkembangan teknologi beton dimasa ini menuntut dilakukannya usaha untuk meningkatkan kinerja beton yang dihasilkan, baik dari segi mutu, bahan maupun cara yang diterapkan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju. Oleh karena itu perlu kiranya mencari alternatif lain sebagai bahan dasar beton yaitu pasir yang diganti dengan limbah tumbukan kerang. Usaha untuk memanfaatkan limbah tumbukan kerang bukan saja akan mengurangi masalah lingkungan akan tetapi dapat memberikan nilai ekonomis terhadap konstruksi, serta suatu upaya pelestarian sumber daya alam.

2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti, yaitu seberapa besar pengaruh penambahan tumbukan kerang terhadap nilai kuat tekan beton yang dihasilkan.

3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tumbukan kerang terhadap kuat tekan beton K-225

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui aplikasi dilapangan dan memanfaatkan limbah tumbukan kerang sebagai bahan pengganti pasir.

4. Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada bagian tertentu yang perlu untuk diketahui sebagai persyaratan bahan konstruksi. Mengingat keterbatasan waktu, biaya dan kemampuan peneliti, maka kajian yang bersifat laboratorium ini akan dibatasi pada:

1. Mencari besaran optimal kuat tekan pada campuran beton dengan penambahan tumbukan Kerang *Anadara Granosa* dan melakukan pengujian standar seperti:
 - a. Pengujian fisik agregat.
 - b. *Mix Design*.
 - c. Pengujian kekentalan (*slump*) beton.
 - d. Pengujian kuat tekan beton.
2. Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada beton umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan komposisi penambahan tumbukan keramik masing-masing 0%, 2.5%, 5 %, 7.5%, 10% terhadap berat pasir.
3. Mutu beton yang diuji (beton normal), dan yang akan dicapai dengan penambahan tumbukan keramik adalah mutu beton K-225.
4. Bahan pembuat beton:
 - a) Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Mundu Cirebon
 - b) Kerikil yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerikil Cibarus Purwakarta.

5. Semen yang digunakan type I dengan merk Tiga Roda buatan Perusahaan *Indocement*.
6. Tumbukan Kerang yang digunakan berasal dari limbah kerang.
7. Kajian ini tidak sampai melakukan analisa anggaran biaya dalam aplikasi di lapangan.

METODE PENELITIAN

Penjelasan Umum

Metode yang dilakukan penulis untuk menyusun skripsi mengenai *Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K – 225* ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Mutu rencana beton K-225.
3. Bahan yang digunakan berupa agregat halus dari Mundu Cirebon, agregat kasar dari Cibarusa, *filler* berupa semen produksi PT. Indocement, dan bahan tambah tumbukan kulit kerang.
4. Tumbukan kerang *Anadara Granosa*
5. Dosis penambahan tumbukan kerang sebesar 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% terhadap berat pasir.
6. Penelitian dilakukan dengan cara menguji bahan material, *mix design*, dan membuat benda uji sesuai dengan rencana campuran yang telah ditentukan, kemudian *sample* diuji berdasarkan umur perawatan benda uji (7 hari, 14 hari, 28 hari) dengan cara tekan.

Bahan Material

Bahan material yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Semen Portland
 - Tipe : Jenis 1 (PCC)
 - Merk : Semen Tiga Roda
2. Agregat Halus
 - Tipe : Pasir Alam (Mundu)
 - Ukuran : 0,074 mm – 4,75 mm
 - Sumber : Cirebon, Jawa Barat
3. Agregat Kasar
 - Tipe : Batu pecah (*Split*)
 - Ukuran : 20 mm
 - Sumber : Cibarusa, Purwakarta
4. Air Percampuran
 - Sumber : Air Laboraturium T. Sipil UNISMA 45 Bekasi
5. Bahan Tambah
 - Jenis : Berupa limbah tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* (kerang darah)
 - Ukuran : 0,074 mm (lolos saringan 2,00 mm)
 - Sumber : Didapat dari limbah seafood dan TPA (tempat pembuangan akhir)

Tahapan dan Prosedur Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium ini direncanakan beberapa tahapan kerja, yaitu:

1. Tahap Pertama, penelitian terhadap bahan dasar pembentuk beton untuk mengetahui sifat dan karakternya.
2. Tahap Kedua, rencana perhitungan, pembuatan adukan, pembuatan benda uji kubus, serta perawatan beton selama proses pengikatan awal.
3. Tahap Ketiga, pengujian terhadap kuat tekan, benda uji yang berbentuk kubus.
4. Tahap keempat, menganalisa data hasil pengujian beton segar dan beton yang telah mengeras (hasil pengujian tahap ketiga). Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan.

Komposisi Campuran Beton

Dalam penelitian ini, campuran beton ditambahkan dengan tumbukan keramik terhadap berat pasir. Persentase penambahan tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* dalam campuran beton dapat dilihat pada tabel

Tabel 1. Sample Beton Yang Akan Diuji

No	Komposisi Tumbukan Kulit Kerang	Usia Beton	Sample
1.	0%	7 hari, 14 hari, 28 hari	@ 3 sample
2.	2,5%	7 hari, 14 hari, 28 hari	@ 3 sample
3.	5%	7 hari, 14 hari, 28 hari	@ 3 sample
4.	7,5%	7 hari, 14 hari, 28 hari	@ 3 sample
5.	10%	7 hari, 14 hari, 28 hari	@ 3 sample
Jumlah : 5 x 3 x 3		=	45 sample

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian *Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K – 225* tergambar dalam gambar 1.

Hasil dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton

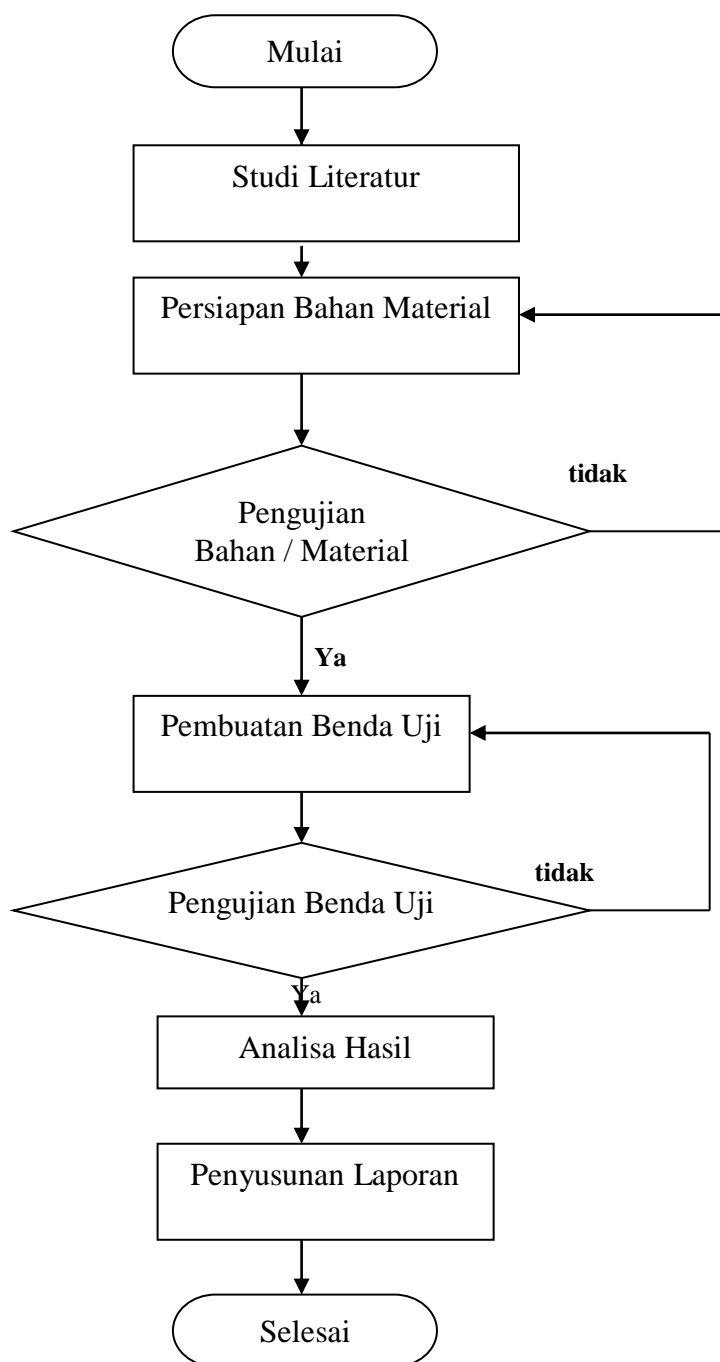
1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

1. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur perawatan 7 hari.

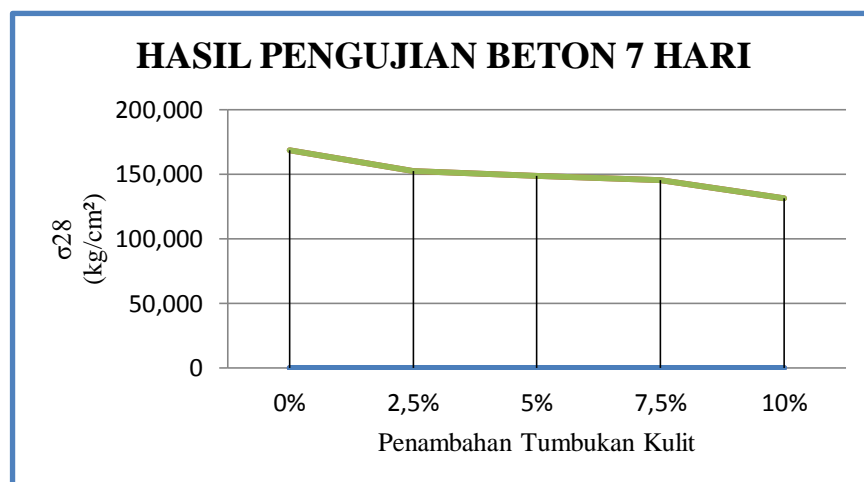
Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Penambahan Tumbukan Kerang	Tanggal		Slump (cm)	Kuat Tekan		σ_{28} (kg/cm ²)
	Pembuatan	Pengujian		KN	Kg/cm ²	
0%	18 Des 2012	25 Des 2012	12	359	167,953	259,589
				365	170,760	
				358	167,485	
Rata - rata				168,733		
2,5 %	19 Des 2012	26 Des 2012	12	332	155,322	234,878
				332	155,322	
				325	147,368	
Rata - rata				152,671		
5 %	20 Des 2012	27 Des 2012	12	324	151,579	229,119
				314	146,901	
				317	148,304	
Rata - rata				148,928		
7,5 %	21 Des 2012	28 Des 2012	12	310	145,029	219,283
				300	140,351	
				304	142,222	
Rata - rata				145,534		
10 %	22 Des 2012	29 Des 2012	12	278	130,058	202,480
				285	133,333	
				281	131,462	
Rata - rata				131,612		

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2013



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

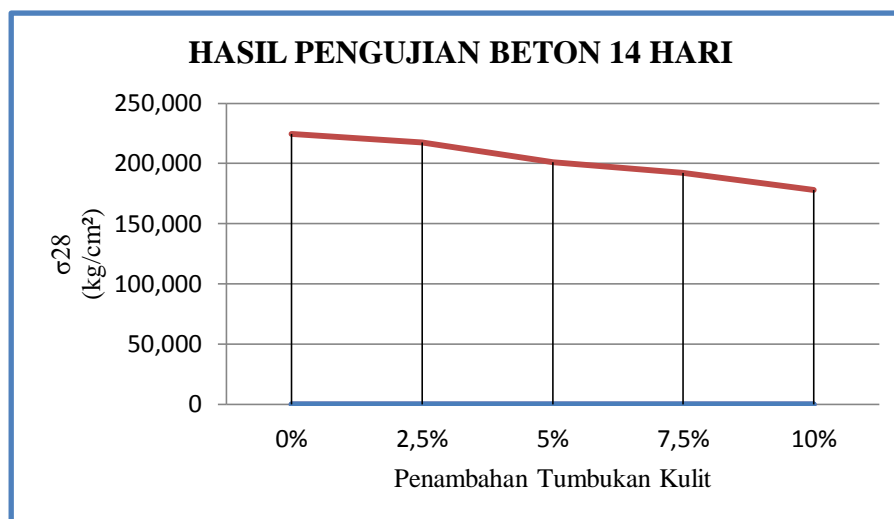
Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari, dapat disimpulkan, campuran beton yang ditambahkan tumbukan kulit sebanyak 0% terhadap berat pasir, memiliki kuat tekan optimum dibanding campuran lain, yaitu sebesar 168,733 kg/cm².

2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 hari

Penambahan Tumbukan Kerang	Tanggal		Slump (cm)	Kuat Tekan		σ ₂₈ (kg/cm ²)
	Pembuatan	Pengujian		KN	Kg/cm ²	
1	2	3	4	5	6	8
0%	18 Des 2012	01 Jan 2013	12	480	224,561	255,183
				484	226,433	
				476	222,290	
Rata - rata				224,561		
2,5 %	19 Des 2012	02 Jan 2013	12	468	218,947	246,854
				465	217,544	
				460	215,205	
Rata - rata				217,232		
5 %	20 Des 2012	03 Jan 2013	12	430	201,170	228,424
				434	203,041	
				425	198,830	
Rata - rata				201,014		
7,5 %	21 Des 2012	04 Jan 2013	12	408	190,877	217,969
				414	193,684	
				410	191,813	
Rata - rata				192,125		
10 %	22 Des 2012	05 Jan 2013	12	378	176,842	203,084
				384	179,649	
				384	179,649	
Rata - rata				178,173		

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2013



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

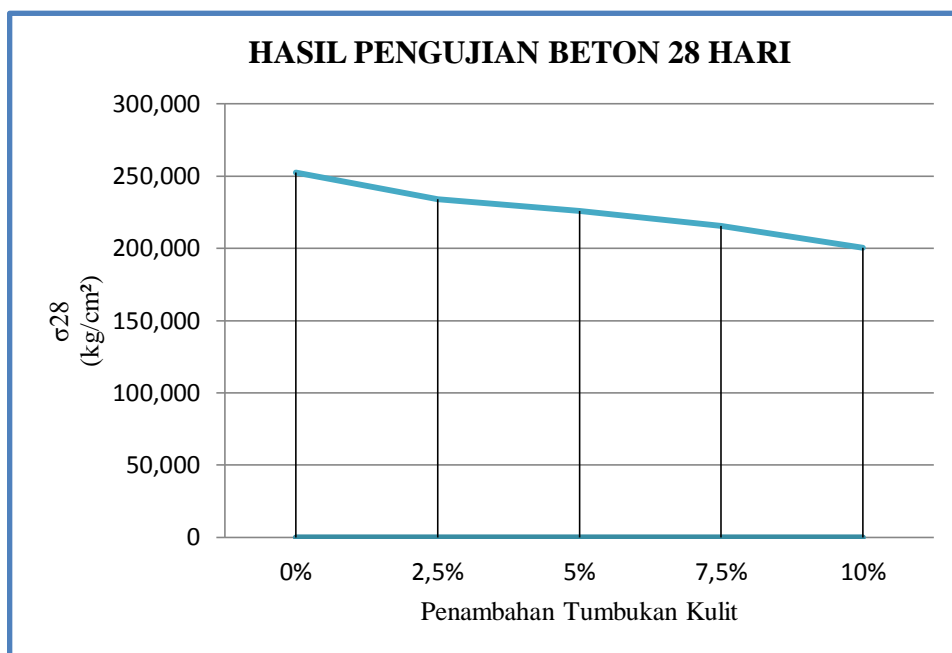
Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari dapat disimpulkan, campuran beton yang ditambahkan tumbukan kulit sebanyak 0% terhadap berat pasir, memiliki kuat tekan optimum dibanding campuran lain, yaitu sebesar 224,561 kg/cm².

3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan beton Umur 28 Hari

Penambahan Tumbukan Kerang	Tanggal		Slump (cm)	Kuat Tekan		σ ₂₈ (kg/cm ²)
	Pembuatan	Pengujian		KN	Kg/cm ²	
1	2	3	4	5	6	8
0%	18 Des 2012	15 Jan 2013	12	534	250,292	252,633
				540	252,632	
				545	254,977	
Rata - rata				252,632		
2,5 %	19 Des 2012	16 Jan 2013	12	499	233,450	233,918
				495	231,579	
				506	236,725	
Rata - rata				233,918		
5 %	20 Des 2012	17 Jan 2013	12	487	227,836	225,965
				482	225,497	
				480	224,561	
Rata - rata				225,965		
7,5 %	21 Des 2012	18 Jan 2013	12	465	217,544	215,672
				462	216,140	
				458	213,333	
Rata - rata				215,672		
10 %	22 Des 2012	19 Jan 2013	12	434	203,041	200,546
				430	201,169	
				422	197,427	
Rata - rata				200,546		

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2013



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Umur 28 Hari

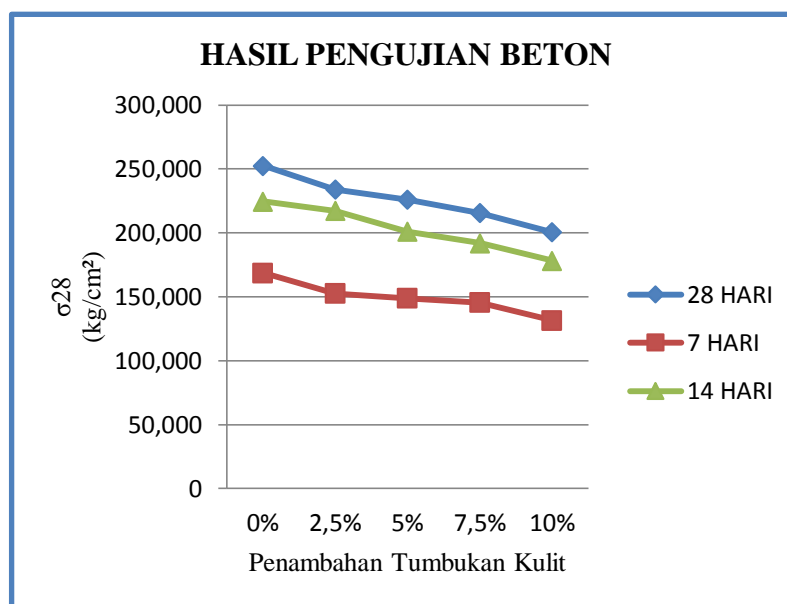
Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dapat disimpulkan, campuran beton yang ditambahkan tumbukan kulit sebanyak 0% terhadap berat pasir, memiliki kuat tekan optimum dibanding campuran lain, yaitu sebesar 197,07 kg/cm².

Hasil Pengujian Dan Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Tumbukan Kulit Kerang

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Tumbukan Kerang

Umur (hari)	Rata-rata Kuat Tekan Beton (Kg/cm ²)				
	0%	2,5%	5%	7,5%	10%
7	168,733	152,671	148,928	145,534	131,612
14	224,561	217,232	201,014	192,125	178,713
28	252,632	233,918	225,965	215,672	200,546

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2013



Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Beton Umur Perawatan

Pada Gambar 5, kuat tekan pada masing-masing persentase campuran beton mengalami penurunan. Dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari, kuat tekan beton normal (tanpa campuran tumbukan kerang) sebesar 252,632 kg/cm², sementara kuat tekan beton yang ditambahkan tumbukan kulit kerang mengalami penurunan pada campuran 10% sebesar 200,546 kg/cm², campuran 7,5% sebesar 215,672 kg/cm², 5% sebesar 225,965 kg/cm², 2,5% sebesar 233,918 kg/cm². Sedangkan bila kuat tekan yang harus dicapai berdasarkan rencana sebesar 225 kg/cm². Artinya pada penambahan tumbukan kulit kerang sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, 10% terhadap campuran beton normal tidak akan menambah kuat tekan beton. Hal ini bisa dikarenakan akibat kulit kerang mengandung garam sehingga menurunkan kuat tekan.

Tabel perbandingan pengaruh penambahan tumbukan kulit kerang terhadap kuat tekan beton :

Tabel 6. Tabel Perbandingan Pengaruh Penambahan

Komposisi (%)	Kuat tekan beton
0%	252,632 kg/cm ²
2,5%	233,918 kg/cm ²
5%	225,965 kg/cm ²
7,5%	215,672 kg/cm ²
10%	200,546 kg/cm ²

Sumber : Hasil Uji Laboraturium, 2013

Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Penambahan kuat tekan beton normal (tanpa tumbukan kulit kerang) nilai kuat tarik betonnya sebesar:

$$\text{Nilai penambahan kuat tekan beton} = \frac{(252,632 - 225)}{225} \times 100\% = 12,28 \%$$

Sedangkan penurunan nilai kuat tekan beton dengan tambahan tumbukan kulit terhadap beton konvensional yaitu sebesar:

1. kuat tekan beton dengan campuran tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* 2,5%,
 Nilai penurunan kuat tekan beton = $\frac{(252,632-233,918)}{252,632} \times 100\% = 7,408 \%$
2. kuat tekan beton dengan campuran tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* 5%,
 Nilai penurunan kuat tekan beton = $\frac{(252,632 - 225,96)}{252,632} \times 100\% = 10,557 \%$
3. kuat tekan beton dengan campuran tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* 7,5%,
 Nilai penurunan kuat tekan beton = $\frac{(252,632 - 215,672)}{252,632} \times 100\% = 14,629 \%$
4. kuat tekan beton dengan campuran tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* 10%,
 Nilai penurunan kuat tekan beton = $\frac{(252,632 - 200,546)}{252,632} \times 100\% = 20,617 \%$

Dari hasil analisa disimpulkan, penambahan tumbukan kulit kerang jenis *Anadara Granosa* sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terhadap agregat halus tidak dapat menambah kuat tekan beton melainkan menurunkan kuat tekan beton.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa hasil pengujian, hasil penelitian Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis *Anadara Granosa* Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-225 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semua bahan yang digunakan dalam penelitian ini (agregat halus dan agregat kasar) memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, sehingga layak untuk dijadikan bahan campuran beton dalam penelitian.
2. Kuat tekan beton normal (tanpa bahan tambah tumbukan kulit kerang) umur 28 hari, nilai kuat tekan sebesar 252,632 kg/cm².
3. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 2,5% pada umur 28 hari sebesar 233,918 kg/cm² atau turun sekitar 7,408 % dari beton normal
4. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 5% pada umur 28 hari sebesar 225,965 kg/cm² turun sekitar 10,557 % dari beton normal
5. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 7,5% pada umur 28 hari sebesar 215,672 kg/cm² atau turun sekitar 14,629 % dari beton normal
6. Kuat tekan beton dengan penambahan tumbukan kulit kerang 10% pada umur 28 hari sebesar 200,546 kg/cm² atau turun sekitar 20,617 % dari beton normal
7. Tumbukan kulit kerang jenis *Anadara Granosa* tidak dapat dipergunakan untuk bahan tambahan.

5.2 Saran

Dari uraian diatas dan merujuk kepada hasil penelitian, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemanfaatan tumbukan kulit kerang *Anadara Granosa* pada beton harus digabungkan dengan bahan additif lain untuk dapat meningkatkan kuat tekannya.
2. Untuk penelitian sejenis, perlu menggunakan mesin pengaduk/mixer dengan kapasitas yang lebih besar, agar pengadukan dalam satu persentase bahan tambah bisa dilakukan dalam satu kali pengadukan.
3. Tidak bisa digunakan untuk aplikasi kontruksi dikarenakan adanya kandungan garam pada kulit kerang dan bersifat getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, *Panduan Praktikum Teknologi Beton*, Dept. PU Puslitbang SDA Balai Irigasi, Bekasi.
- Anonim, 2008, SNI 1968:2008 (*Medote Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2008, SNI 1969:2008 (*Medote Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2008, SNI 1970:2008 (*Medote Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2008, SNI 1974:2008 (*Medote Pengujian Kekentalan Slump Beton*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2008, SNI 1972:2008 (*Medote Pengujian Kuat Tekan Beton*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Aji, Pujo., Purwono, Rachmad., *Pengendalian Mutu Beton Sesuai SNI, ACI, dan ASTM*, Itspress, 2010.
- Alam, Guntur.,2010, *Penelitian Pengaruh Penambahan Waterglass Pada Sifat Mekanik Beton*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam “45”, Bekasi.
- Chandra, Johannes., 2008, *Pengaruh Pemakaian Cacahan Limbah Gelas Plastik Polypropolene (PP) Pada Kuat Tarik dan Kuat Lentur Material Beton*, , Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok.
- JIS (*Japanese Industrial Standard*)
- Kartini, Wahyu., 2007, *Penggunaan Serat Polypropylene Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton*, Tugas Akhir Universitas Veteran, Jawa Timur.
- Mulyono,T.,2003, *Teknologi Beton*, penerbit Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L.J., Brook, K.M., Hendarko, Stephanus., *Bahan dan Praktek Beton*. Edisi ke empat, Erlangga, 1986.
- Nasution, Amrinsyah., *S-321 Struktur Beton I*, ITB.
- Nugraha, Paul., Antoni., *Teknologi Beton Dari Material Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*, ANDI, 2007.
- PBI 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I – 2.
- Sjah, Jessica., 2008, *Pengaruh Pemakaian Cacahan Limbah Gelas Plastik Polypropylene (PP) Pada Kuat Tekan Dan Kuat Geser Material Beton*, , Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok.
- Tjokrodimulyo, K., 1995, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Penerbit Nafari, Yogyakarta.
- Wikipedia Indonesia. <http://id.wikipedia.org>.