

**LIMBAH CANGKANG KERANG  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR  
PADA CAMPURAN BETON**

**Safrin Zuraidah, La Ode Adi S, Budi Hastono, Soemantoro**

[safrini@yahoo.com](mailto:sufrini@yahoo.com)

[laode\\_adi@gmail.com](mailto:laode_adi@gmail.com)

[budihastono@gmail.com](mailto:budihastono@gmail.com)

**ABSTRAK**

Di daerah sekitar pantai Kenjeran banyak bertebaran limbah cangkang kerang sisa dari yang dipakai untuk kerajinan oleh masyarakat sekitarnya terbuang percuma. Cangkang kerang terdapat kandungan kapur dalam satu sisi kebutuhan material bahan-bangunan terutama untuk material beton bertambah seiring dengan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat. Untuk itu perlu dipikirkan material alternative, limbah cangkang kerang kemungkinan dapat dimanfaatkan sebagai bahan agregat kasar pada beton. Dalam penelitian uji kuat tekan menggunakan benda uji bentuk silinder berdiameter 15 cm, tinggi 30 cm, dan uji porositas beton menggunakan benda uji bentuk silinder berdiameter 10 cm, tinggi 20 cm, beton limbah cangkang kerang sebagai substitusi agregat kasar, FAS 0,40 dan komposisi cangkang kerang sebesar 0 %, 1,25 %, 2,5 %, 3,75 %, dan 5 % dari berat agregat kasar. Jumlah benda uji 60 silinder, masing-masing terdiri dari Kuat tekan beton 45 silinder, porositas beton 15 silinder. Pengetesan dilakukan pada umur 7, 21, dan 28 hari. Mutu beton yang direncanakan adalah  $f'c = 25$  MPa. Dari hasil penelitian menunjukkan penambahan limbah cangkang kerang secara signifikan mengalami penurunan kuat tekan beton sedangkan porositas beton meningkat seiring dengan besarnya komposisi cangkang kerang. Beton yang menggunakan limbah cangkang kerang dengan komposisi 1,25 % sampai dengan 5 % yang kuat tekannya mencapai terendah hingga 16,608 MPa, sesuai dengan PBI 1971 dapat digunakan beton struktur untuk rumah tinggal dan perumahan.

Kata Kunci: Cangkang Kerang, Substitusi, Kuat Tekan, Porositas.

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan perkembangan pembangunan yang sangat pesat diiringi dengan jumlah populasi manusia yang semakin banyak membuat kebutuhan akan material beton semakin menipis. Oleh karena itu berbagai penelitian dan percobaan tentang material untuk beton telah dilakukan untuk mencari bahan lain sebagai penunjang bahan material beton yang ramah lingkungan.

Beton ramah lingkungan (*green concrete*) adalah beton yang tersusun dari

material yang tidak merusak lingkungan. Salah satunya berupa penggantian agregat penyusun beton dengan material yang tidak merusak lingkungan. Contoh kerusakan lingkungan akibat pemanfaatan sumber alam adalah rusaknya perbukitan batu. Meningkatnya kebutuhan material beton memicu penambangan batu, salah satu material penyusun beton sebagai agregat kasar, secara besar-besaran yang menyebabkan turunnya jumlah sumber alam yang tersedia untuk keperluan pembetonan (Suharwanto, 2005). Agregat kasar merupakan bahan penyusun beton

yang paling dominan. Cangkang kerang terbuat dari zat kapur sehingga dapat dijadikan bahan agregat kasar beton.

Indonesia merupakan Negara kepulauan, dengan berjuta potensi. Dengan luas wilayah perairan mencapai 5,8 juta km dan garis pantai mencapai 81.000 km, Indonesia memiliki potensi besar dalam hal pengelolaan kekayaan laut salah satunya adalah kerang.

Selama ini kebanyakan masyarakat khususnya daerah Kenjeran hanya memanfaatkan daging kerang saja sedangkan cangkang kerang belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menimbulkan permasalahan berupa sampah cangkang kerang yang menumpuk di daerah pesisir pantai. Mengingat komposisi cangkang kerang yang lebih banyak dibanding dagingnya yaitu sekitar 70% cangkang dan 30% daging (DKP,2005). Cangkang kerang selama ini sebagian yang kualitas dan bentuknya yang bagus dipakai untuk bahan kerajinan, sedangkan yang tidak termanfaatkan ini menimbulkan serangkaian masalah lain terutama kebersihan lingkungan sehingga mengganggu kesehatan masyarakat di sekitarnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Beton

Beton adalah suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yaitu semen, pasir, kerikil dan air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan. Kumpulan material tersebut terdiri dari agregat halus dan kasar. Semen dan air yang berinteraksi secara kimiawi untuk mengikat partikel-partikel agregat tersebut menjadi suatu massa padat. (George Winter, 1993)

Pada umumnya beton terdiri dari  $\pm 15\%$  semen,  $\pm 8\%$  air,  $\pm 3\%$  udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara

pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton. (Wuryati Samekto, 2001)

### Penelitian Sejenis

Penelitian terdahulu tentang penggunaan cangkang kerang sebagai agregat kasar pada material beton memberikan hasil sebagai berikut :

- *Fepy Supriani* , 2011, “Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Lokan Terhadap Kuat Tekan Beton” , menyatakan bahwa dengan presentase abu cangkang kerang : 5 %, 10 %, dan 15 % Abu cangkang lokan kemungkinan dapat menjadi bahan tambah untuk mempercepat ikatan umur awal beton (*accelerating admixture*).
- *Hatta Annur* , 2013, “Studi Penggunaan Cangkang Kerang Laut Sebagai Bahan Penambah Agregat Kasar Pada Campuran Beton” , menyatakan bahwa dengan presentase cangkang kerang : 0 %, 17 %, 31 %, 44 %, dan 55 % dari berat agregat kasar dengan FAS 0.42, dapat menurunkan sifat mekanis beton.
- *Ade Sri Rezeki* , 2013, “Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanik Beton” menyatakan dengan presentase kulit kerang : 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, dan 20 % ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik belah, absorpsi, dan makrostruktur didapatkan adanya kenaikan pada nilai slump, penurunan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah.

### 1. Kinerja dan Mutu Beton

Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kelas dan mutu beton yang dibuat, sehingga dalam penggunaannya dapat disesuaikan dengan bangunan ataupun konstruksi yang akan dibangun untuk mendapatkan hasil yang

memuaskan dan sesuai dengan yang dibutuhkan. Menurut PBI' 1971 beton dibagi dalam kelas dan mutu, sebagai berikut:

Kelas Beton	Mutu Beton	Kuat Tekan Minimum [ $Kgf/cm^2$ ]	Tujuan Pemakaian Beton
I	$B_o$	50-80	Non-Struktural
II	$B_1$	100	Rumah Tinggal
	$K125$	125	Perumahan
	$K175$	175	Perumahan
	$K225$	225	Perumahan dan Bendungan
III	$K>225$	>225	Jembatan, Bangunan tinggi, Terowongan kereta api

Tabel. 1 Kelas dan Mutu Beton

## A. Pengujian Pada Beton

### a. Kuat Tekan

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan alat Mesin Kompresor (*Compressor Mechine*) dengan rumus ( Lawrence H.Van Vlack, 1989) :

$$f'c = \frac{F}{A}$$

### b. Porositas

Porositas dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah volume lubang-lubang kosong yang dimiliki oleh zat padat (volume kosong) dengan jumlah dari volume zat padat yang di tempati oleh zat padat. Porositas pada suatu material dinyatakan dalam persen (%) rongga fraksi

volume dari suatu rongga yang ada dalam material tersebut. Besarnya porositas pada suatu material bervariasi mulai dari 0 % sampai dengan 90 % tergantung dari jenis dan aplikasi material tersebut Porositas suatu bahan pada umumnya dinyatakan sebagai porositas terbuka dengan rumus (Lawrence H.Van Vlack, 1989) :

$$Porositas = \frac{m_b - m_k}{V_b} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\%$$

## B. Bahan Penyusun Beton

### 1. Semen

#### a. Semen Portland

Semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina, oksida besi, dan oksida-oksida lainnya. (Wuryati Samekto, 2001).

Dalam penelitian ini menggunakan semen Tipe I (Semen penggunaan umum)

#### b. Faktor Air Semen ( FAS )

Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam beton sangat tergantung pada faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya. ( Tri Mulyono, 2005 )

### 2. Air

Air sebagai bahan pencampur semen berperan sebagai bahan perekat, sehingga penambahan air dalam pembuatan spesi beton merupakan unsur yang sangat penting. Peranan air sebagai bahan perekat terjadi melalui reaksi hidrasi, yaitu semen

dan air akan membentuk pasta semen dan mengikat fragmen-fragmen agregat. (Syarif Hidayat, 2009)

### 3. Agregat Kasar

Agregat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm (5 cm). Agregat kasar dapat berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah dan limbah marmer. Diisyaratkan dalam penggunaan agregat kasar ini sesuai dengan SII 0052 – 1980 dan ASTM C 33 – 90.

Tabel 2 Susunan Gradasi Batu Pecah

Ukuran	Lolos Ayakan ( % Berat ) Ukuran Nominal		
	38,1 - 4,76	19,0 - 4,76	9,6 - 4,76
38,1	95 – 100	100	-
19,0	37 – 70	95 – 100	100
9,52	10 - 40	30 – 60	50 – 85
4,76	0 – 5	0 – 10	0 – 10

(Sumber: SNI 03-2834-1993 )

### 4. Agregat Halus

Agregat halus ialah agregat yang semua butir menembus ayakan 4,8 mm (5

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### Diagram Alir (Flow Chart)

mm). Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir hasil olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut.

### 5. Cangkang Kerang

Pada penelitian ini penulis menggunakan limbah dari cangkang kerang laut yang dimanfaatkan sebagai agregat kasar yang dipilih dengan melalui proses lolos ayakan ukuran nominal 38 – 5 mm

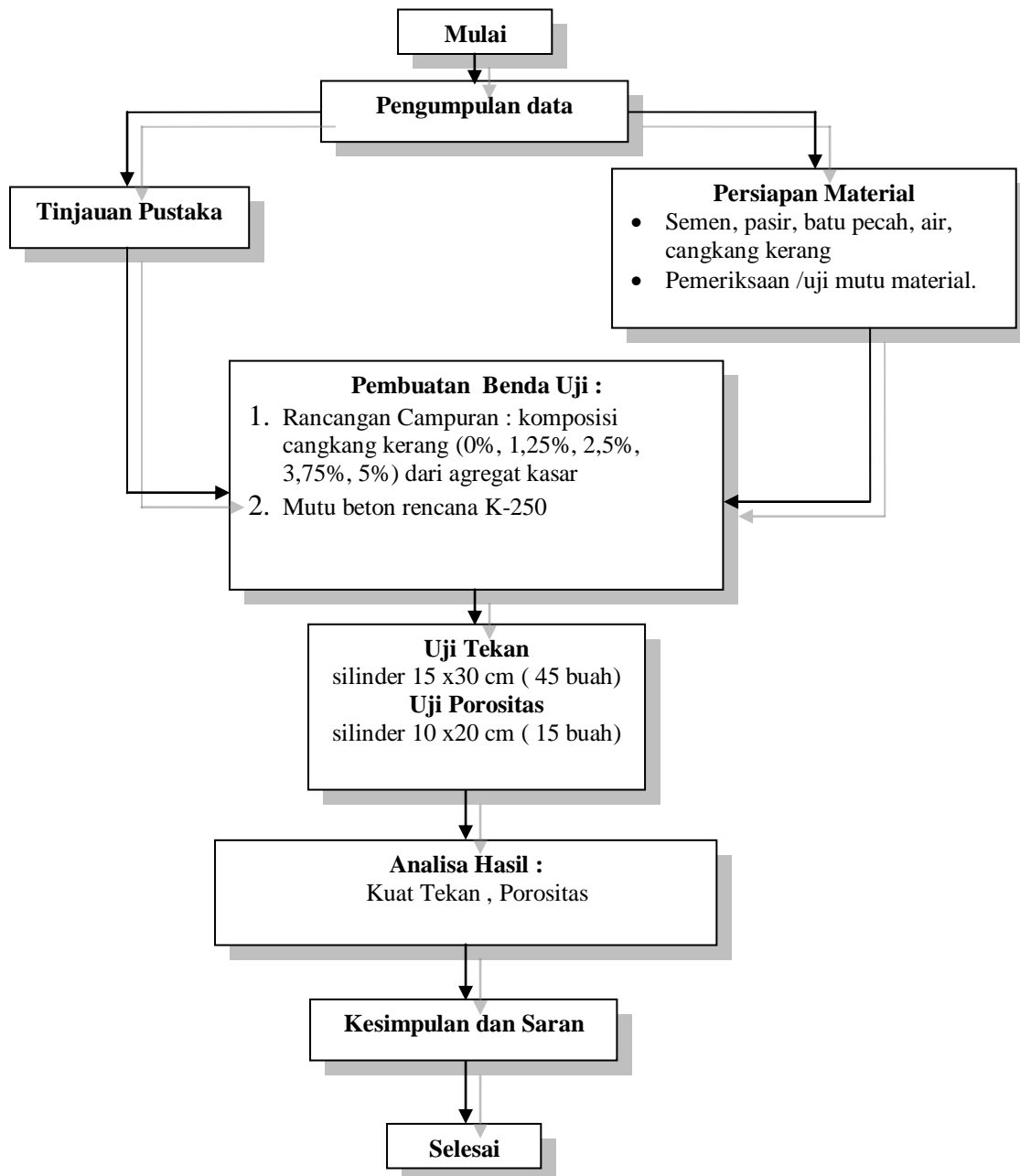
#### Pemanfaatan Cangkang Kerang

Dari sekian banyak potensi kerang yang dihasilkan di Indonesia, kebanyakan masyarakat hanya memanfaatkan daging kerang saja sedangkan cangkang kerang belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menimbulkan permasalahan berupa sampah cangkang kerang yang menumpuk di daerah pesisir pantai.

Pemanfaatan cangkang kerang oleh masyarakat digunakan sebagai kerajinan tangan, seperti berikut ini :

- Cermin berbingkai datar
- Manik – manik
- Hiasan dinding, dan lain - lain

Langkah penelitian ini secara singkat dapat dilihat dari Diagram Alir di bawah ini:



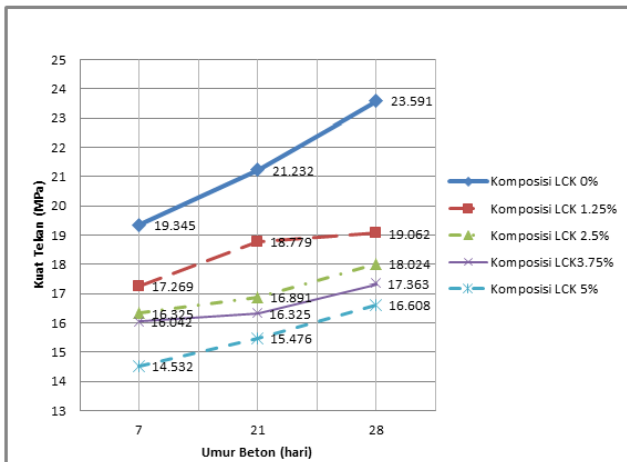
### Variabel Penelitian

- a. Variabel bebas
  - Komposisi limbah cangkang kerang 0, 1,25%, 2,5%, 3,75% dan 5%.
- b. Variabel tak bebas
  - Kuat tekan beton
  - Porositas

### 4. ANALISA DAN HASIL

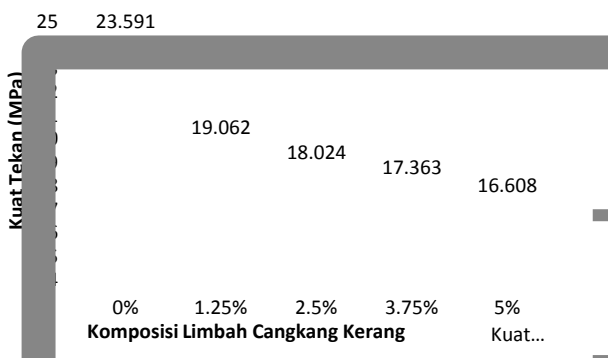
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium teknologi beton Universitas Dr. Soetomo Surabaya di dapat data – data sebagai berikut.

## 1. Hasil Test Kuat Tekan Beton



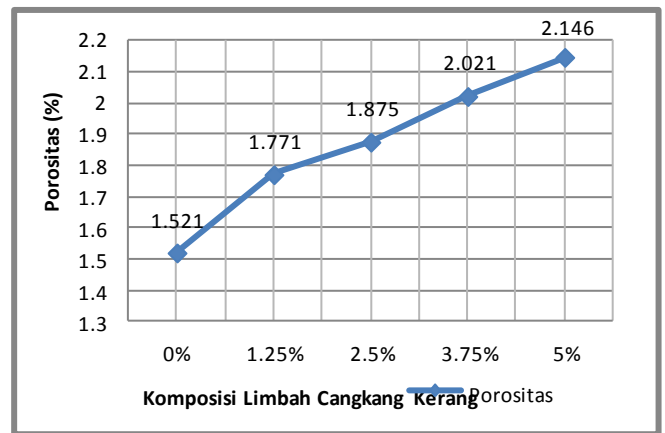
Grafik 1. Perbandingan Kuat Tekan dengan Umur Beton pada Tiap – Tiap Komposisi

Dari grafik 1 diatas dapat dilihat bahwa tiap – tiap komposisi mengalami peningkatan kuat tekan seiring dengan bertambahnya umur benda uji, sedangkan perbandingan kuat tekan antara tiap – tiap komposisi dapat dilihat bahwa semakin besar komposisi limbah cangkang kerang, maka kuat tekan yang dihasilkan semakin rendah.



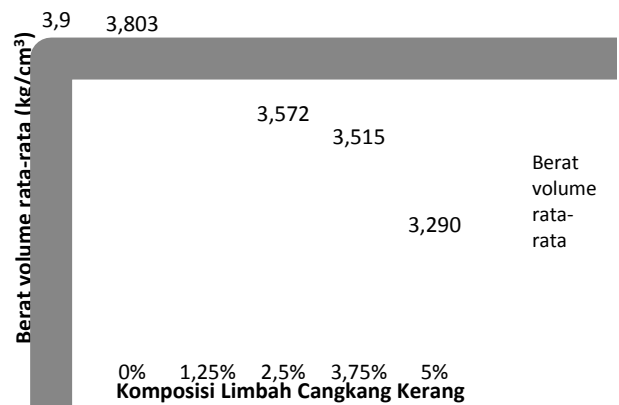
Grafik 2. Kuat Tekan Berbagai Komposisi pada Umur 28 hari

## 2. Hasil Tes Porositas Beton



Grafik 3. Porositas Benda Uji pada Umur 28 hari

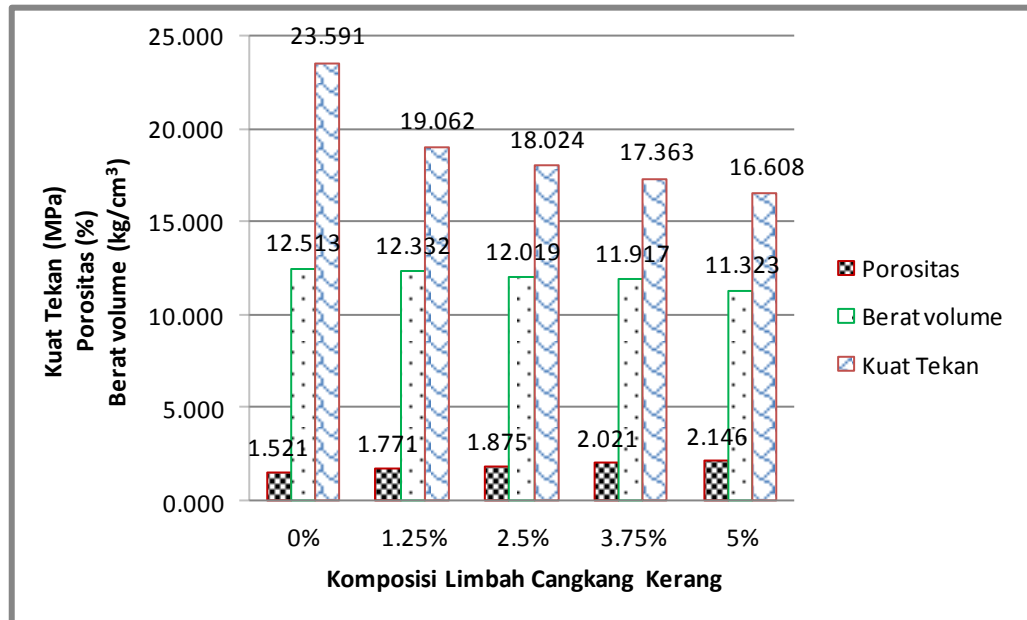
Dari grafik 3 menunjukkan bahwa penambahan limbah cangkang kerang sebagai bahan substitusi agregat kasar akan meningkatkan porositas yang lebih tinggi dibandingkan beton non limbah cangkang kerang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada komposisi limbah cangkang kerang 5 % porositasnya sebesar 2,146 % atau mengalami kenaikan 41,091 %.



Grafik 4. Berat Volume Rata – Rata Beton pada Umur 28 hari

Dari grafik 4 menunjukkan bahwa dengan substitusi pada komposisi limbah cangkang kerang yang bertambah

mempunyai berat volume yang semakin menurun



Grafik 5 Hubungan antara Kuat Tekan, Porositas, dan Berat Volume Beton pada Umur 28 hari

Dari grafik 5 diagram batang diatas menunjukkan bahwa semakin besar komposisi limbah cangkang kerang sebagai bahan substitusi agregat kasar beton, maka kuat tekan dan berat volume beton akan menurun sedangkan porositas beton semakin tinggi. Berdasarkan

pengujian hasil kuat tekan substitusi limbah cangkang kerang dengan komposisi 1,25 % sampai dengan 5 % terhadap berat agregat kasar masuk pada kelas beton II yaitu kuat tekan yang disyaratkan antara K100 – K225 (Sumber: PBI, 1971)

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Substitusi limbah cangkang kerang pada beton itu berdampak penurunan pada kuat tekannya secara signifikan seiring dengan penambahan komposisi limbah cangkang kerang itu.
2. Direkomendasikan menggunakan limbah cangkang kerang dengan komposisi 1,25 % sampai dengan 5 % terhadap kebutuhan berat agregat kasar yang kuat tekannya mencapai antara 16,608 MPa sampai dengan

19,062 MPa dapat digunakan untuk pemakaian beton rumah tinggal dan perumahan

## DAFTAR PUSTAKA

Ade Sri Rezeki. 2013. "Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanik Beton". Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *“Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”*, SNI 03-2834-1993, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *“Metode, Spesifikasi Dan Tata Cara Pembuatan Beton”*, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.

Dwi Riyana Handayani. 2012.” *Artikel Laporan Akhir PKM-M*“. Universitas Airlangga , Surabaya , from /artikel\_detail-50392-Karya Mahasiswa Airlangga-ARTIKEL LAPORAN AKHIR PKMM\_.html

Fepy Supriani . 2011. *“Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Lokan Terhadap Kuat Tekan Beton”*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

Hatta Annur. 2013. *“Studi Penggunaan Cangkang Kerang Laut Sebagai Bahan Penambah Agregat Kasar Pada*

*Campuran Beton”*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate.

Mulyono, T. 2003. *“Teknologi Beton”*, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.

Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1991, *“Bahan dan Praktek Beton”*, Erlangga, Jakarta.

PBI (Peraturan Beton Bertulang Indonesia). 1971, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Revisi Ketujuh, Bandung.

RSNI (Rancangan Standar Nasional Indonesia). 2002. *“Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”*, Badan Standar Nasional, Jakarta.

SII (Standar Industri Indonesia).0052-80. *”Mutu Dan Cara Uji Agregat Beton”*

SNI 03 – 2847 – 2002. *“Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”*. 2009. Cetakan Kedua ISBN