

## PERUBAHAN PERILAKU SIFAT MEKANIS BETON MUTU TINGGI AKIBAT PENGGUNAAN ABU CANGKANG KERANG SEBAGAI PENGANTI ABU TERBANG MENGACU SNI 03-6468-2000

Yusuf Amran<sup>1</sup>, Ilham Tri Anggoro<sup>2</sup>

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro<sup>1,2</sup>

E-mail : yusufamran307@gmail.com<sup>1</sup>, ilhamtrianggoro349@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Di Indonesia banyak sekali bahan-bahan limbah yang dapat dijadikan sebagaibahan alternatif dalam campuran beton. Salah satunya adalah cangkang kerang yang banyak dijumpai di pesisir pantai labuhan maringgai. Dengan optimalisasi pemanfaatan limbah kulit kerang ini diharapkan mampu mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah tersendiri. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa cangkang kerang dapat dijadikan sebagai bahan penyusun dalam campuran beton. Sebelum dijadikan sebagai campuran dalam pembuatan beton mutu tinggi cangkang kerang terlebih dahulu dibersihkan, dihancurkan dan disaring menggunakan saringan no. 200. Komposisi penambahan serbuk cangkang kerang adalah 0%, 15%, 20% dan 25% menggunakan mutu beton rencana  $f_c' 41,5$  Mpa, pengujian dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada usia 28hari beton normal yaitu 26,10 Mpa, pada beton dengan campuran 15% abu cangkang kerang yaitu 26,46 Mpa, pada beton dengan campuran 20% abucangkang kerang yaitu 29,71 Mpa dan pada beton dengan campuran 25% abu cangkang kerang yaitu 27,29 Mpa. Pada penelitian tersebut didapatkan nilai tertinggi pada pengujian kuat tekan beton pada campuran 20% abu cangkang kerang yaitu sebesar 29,71 Mpa.

**Kata Kunci :** Serbuk Cangkang Kerang, Anadara Granosa, Beton Alternatif..

### PENDAHULUAN

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen *hidraulik* lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2834-2000). Bahan tambahan digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik beton misalnya untuk meningkatkan kekuatan beton dan memperbaiki kinerja beton.

Di Indonesia banyak sekali bahan-bahan limbah yang dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam campuran beton. Salah satunya adalah cangkang

kerang yang banyak dijumpai di pesisir pantai labuhan maringgai. Dengan optimalisasi pemanfaatan limbah kulit kerang ini diharapkan mampu mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah tersendiri. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa cangkang kerang dapat dijadikan sebagai bahan penyusun dalam campuran beton.

Abu cangkang kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat *pozzolan*, yaitu mengandung zat kapur (CaO), *alumina* dan senyawa *silika* sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku beton alternatif. Kandungan kalsium  $CaCO_3$  pada

cangkang kerang merupakan bahan penyusun utama semen *portland* karena kalsium karbonat memiliki kemampuan sebagai perekat, kekuatan beton salah satunya bergantung pada kekuatan lekatan antara semen dengan agregatnya. Menurut fadhilah firdaus (2021) di dalam kandungan cangkang kerang terdapat senyawa  $\text{CaCO}_3$  sebesar 66,70%,  $\text{SiO}_2$  sebesar 7,88%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sebesar 0,03%,  $\text{MgO}$  sebesar 22,28%, dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebesar 1,25%.

Persentase senyawa kalsium karbonat di dalam semen *portland* yaitu sebesar 60 hingga 65% dibandingkan senyawa lainnya. Sebagai bahan *substitusi* kebutuhan semen *portland* maka cangkang kerang harus memiliki butiran yang halus dengan ukuran butiran yang lolos ayakan No. 170 atau setara dengan 0,09 mm (SNI 15-2049-2004). Pada penelitian ini tujuan penggunaan serbuk cangkang kerang selain untuk bahan *substitusi* semen *portland* untuk meningkatkan kekuatan beton dan juga untuk memanfaatkan limbah cangkang kerang bukan hanya untuk mengurangi masalah lingkungan akan tetapi dapat memberikan nilai ekonomis terhadap konstruksi, serta suatu upaya pelestarian sumber daya alam. Hal ini dikarenakan banyak dijumpai limbah-limbah cangkang kerang yang terdapat di sepanjang pantai labuhan maringgai maupun di pasar-pasar yang menyebabkan bau busuk. Inilah yang menjadi dasar penulis memanfaatkan limbah cangkang kerang untuk pembuatan beton.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Teori Tentang Beton

Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara nilai 10-65 MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan antara 17-30 MPa. Sedangkan untuk beton prategang digunakan beton dengan kuat tekan lebih tinggi, berkisar antara 30-45 MPa. Untuk keadaan dan keperluan

husus, beton *ready mix* mampu mencapai kuat tekan 62 MPa dan untuk memproduksi beton kuat tekan tinggi tersebut umumnya dilaksanakan dengan pengawasan ketat laboratorium (Dipohusodo, 1999).

Kuat tekan beton :

$$F'c = P / A \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Di mana:

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu:

1. Faktor Air Semen (FAS)
2. Umur Beton
3. Jenis dan Jumlah Semen
4. Sifat Agregat

### Workabilitas (*Workability*)

Workabilitas diartikan sebagai tingkat kemudahan suatu campuran beton untuk dikerjakan. Baik pada saat dicampur, diangkut, dipadatkan, maupun dicetak. Faktor utama yang berpengaruh dalam workabilitas ini yaitu:

1. Kadar air
2. Tipe dan ukuran agregat

Suatu adukan dapat dikatakan *workable* jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. *Plasticity*
- b. *Cohesiveness*
- c. *Fluidity*
- d. *Mobility*

Meskipun semen telah memiliki workabilitas yang mencukupi untuk penanganan dan penempatan beberapa saat setelah dicampur, tetapi workabilitas semen tersebut akan menurun secara terus menerus. Hal ini dikarenakan:

1. Air pencampur terserap oleh agregat yang tidak jenuh sebelum dicampur
2. Penguapan air pencampur itu sendiri
3. Reaksi hidrasi awal semen
4. Interaksi antara *admixtures* dengan partikel semen dalam campuran.

### Segregasi dan Bleeding

Pengertian segregasi adalah peristiwa pemisahan komponen material dalam campuran beton segar sebagai

akibat dari campuran yang tidak seragam. Peristiwa pemisahan ini dapat terjadi dua macam :

pengendapan agregat yang lebih berat di dasar campuran beton segar, atau pemisahan agregat kasar dari kesatuan campuran beton akibat pemadatan yang berlebihan.

Sedangkan *bleeding* adalah suatu jenis segregasi khusus. Pengertian *bleeding* adalah peristiwa naiknya air ke atas permukaan pada saat adukan beton telah mengalami konsolidasi, namun belum mengalami pengikatan. Hal ini dikarenakan air menjadi material yang memiliki berat jenis terkecil dibanding komponen yang lain (agregat dan semen).

### **Gradasi Agregat**

Gradasi adalah distribusi proporsi ukuran butiran agregat dalam suatu campuran beton.

Gradasi agregat biasa ditampilkan dalam grafik gradasi agregat. Ada 3 macam gradasi yang dikenal, yaitu:

1. Gradasi Seragam
2. Gradasi Menerus
3. Gradasi Sela

### **Beton Mutu Tinggi**

Beton didefinisikan sebagai "*high-strength*" semata-mata berdasarkan karena kuat tekannya pada umur tertentu. Pada tahun 1960-an, sebelum ditemukannya *superplasticizer*, campuran beton yang memperlihatkan kuat tekan sebesar 7500 psi (52 Mpa) pada umur 28 hari disebut sebagai *high strength concrete* yang kemudian berubah lagi standar tersebut pada tahun 1970-an menjadi 9000 psi (62 Mpa). Meskipun tujuan praktisnya adalah untuk menyatakan kuat tekan beton berdasarkan hasil uji pada umur 28 hari, namun terdapat pergeseran untuk menyatakan kekuatan pada umur 56 atau 90 hari dengan alasan bahwa banyak elemen-elemen struktur yang tidak terbebani selama kurun waktu dua atau tiga bulan atau lebih. Saat kekuatan yang tinggi

tidaklah diperlukan pada umur-umur awal, akan lebih baik untuk tidak menyatakannya hanya untuk mencapai sejumlah keuntungan misalnya penghematan semen, kemampuan untuk menggunakan bahan-bahan tambah (*admixture*) secara berlebihan dan produk yang lebih *durable*.

"Perencanaan campuran beton merupakan kunci dihasilkannya beton yang baik, akan tetapi yang namanya kunci pastilah memiliki gigi-gigi kunci yang lain" kira-kira seperti itulah perumpamannya. Berawal dari proporsi campuran beton yang baik (inilah yang dimaksud dengan kunci) dan masih didukung oleh faktor yang lainnya yaitu pencampuran, pengecoran, pemadatan dan perawatan beton paska pengecoran (inilah yang dimaksud dengan gigi-gigi kunci yang lain).

Sebagaimana definisi yang telah kita ungkapkan bahwa beton merupakan persenyawaan yang terdiri dari agregat, air, semen dan zat tambahan jika diperlukan syarat khusus maka kendali proporsi material beton harus kita ketahui. Menurut aturan yang berlaku di Indonesia dan secara teoritis perencanaan campuran beton bukanlah hal yang mudah, disamping harus menguasai disiplin ilmu teknik sipil terutama tentang teknologi bahan konstruksi, juga diperlukan laboratorium untuk menganalisa material yang akan kita gunakan dan juga diperlukan laboratorium untuk menguji hasil perencanaan campuran beton tersebut.

### **Material Penyusun Beton**

- a. Semen
- b. Agregat Halus (Pasir)
- c. Agregate Kasar (Split)
- d. air

### **Faktor Air Semen (FAS)**

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang tinggi dapat

menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah faktor air semen kuat tekan beton semakin tinggi. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Oleh sebab itu ada suatu nilai faktor air semen optimum yang menghasilkan kuat desak maksimum. Umumnya nilai faktor air semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2003).

Rumus yang digunakan pada beton mutu tinggi adalah:

$$Fas = W / (c + p)$$

Keterangan :

Fas = Faktor air semen

W = Rasio total berat air

c = Berat semen

p = Berat bahan tambah pengganti semen  
Nilai faktor air semen pada beton mutu tinggi termasuk berat air yang terkandung di dalam agregat. Faktor air semen pada kondisi agregat kering oven.

### Cangkang Kerang

Kerang merupakan biota laut dan termasuk jenis hewan air bertubuh lunak (*moluska*), kerang memiliki cangkang dan sifatnya keras yang berada dibagian atas dan bawah digunakan sebagai pelindung dari serangan terhadap hewan lain. Biota laut ini cukup banyak ditemukan keberadaannya di dasar laut maupun di pinggiran pantai dan jumlahnya di Indonesia cukup banyak. Disini peneliti mencoba menggunakan cangkang kerang jenis *Anadara granosa*, cangkang kerang ini diperoleh dari limbah pengupasan cangkang kerang yang berada di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Meringgai Kabupaten Lampung Timur.

Abu cangkang kerang berasal dari pengolahan limbah cangkang kerang yang dibersihkan kemudian dibakar lalu dihaluskan sampai menjadi serbuk yang lolos saringan no 200. Kandungan senyawa kimia pada cangkang kerang bersifat *pozzolan* yaitu mengandung zat kapur (CaO), *alumina* dan senyawa *silika* sehingga dapat digunakan sebagai bahan tambah sebagian terhadap berat semen. Cangkang kerang memiliki kandungan yang hampir sama dengan semen sehingga diharapkan bahwa cangkang kerang dapat meningkatkan karakteristik beton. Hal inilah yang menjadi dasar penulis memanfaatkan limbah sisa cangkang kerang untuk pembuatan beton.

### Superplasticizer

*Superplasticizer* merupakan bahan aditif pereduksi air penting (*HRWR/High Range Water Reducer*), yang merupakan bahan tambahan kimia kelas F dalam klasifikasi SNI 03-2495-1991. Fungsi *superplasticizer* pada beton adalah untuk meningkatkan nilai slump dan kekuatan beton, menciptakan beton yang mudah dikerjakan tanpa menambahkan terlalu banyak air yang akan menyebabkan *bleeding* atau *segregasi*. *Superplasticizer* memiliki komposisi asam sulfonate, lignosulphonate, polycarboxylic yang berfungsi memisahkan gaya permukaan pada partikel semen sehingga menyebar lebih luas, melepas air yang terkait pada kumpulan partikel semen, untuk menciptakan *viskositas* yang lebih rendah untuk campuran semen atau beton segar. Kelebihan *superplasticizer* dalam campuran beton adalah meningkatkan nilai slump dan *workability*, mengurangi pemakaian air, mengurangi pemakaian semen, mempercepat pengerasan dan meningkatkan mutu beton. sedangkan efek negatif dari pemakaian *superplasticizer* adalah *slump loss* yang lebih cepat pada beton dan menyebabkan *bleeding* pada beton sehingga menurunkan kekuatan pada beton.

## METODE PENELITIAN

### **Sampling Material**

Sampel atau contoh uji adalah bagian kecil dari suatu kumpulan material dalam jumlah besar yang sedang berada dalam pengolahan, *stockpile* (penimbunan material), *batch*, truk, mobil angkut, atau *belt-conveyor*. Karakteristik sampel menunjukkan sifat dan karakteristik material yang diuji. Alat ukur dan metode pengambilan sampel dapat mengikuti aturan statistik. Pengertian sampel dalam statistik adalah contoh uji dalam populasi, yaitu sekumpulan sampel uji yang diduga mempunyai sifat dan karakteristik yang homogen.

Menurut aturan statistik, metode pengambilan sampel dapat dilakukan secara acak (*random*), bergantung pada populasinya. Teknik pengambilan ini harus memenuhi karakteristik variabilitas sampel, dengan tetap memperhatikan banyaknya sampel uji yang dibutuhkan sesuai dengan kriteria statistik tersebut.

Banyaknya sampel yang diambil tergantung dari banyaknya populasi atau kumpulan material yang akan diuji. Hal ini biasanya didasarkan pada kriteria mengenai beberapa penyimpangan yang boleh diterima (secara statistik dirumuskan berdasarkan kriteria variabilitas). Sampel yang diambil harus menginformasikan nomor contoh, ukuran, sumber asal lokasi material, saat pengambilan dan prosedur-prosedur buku teknik pengambilan. Hal ini harus didasarkan pada kebutuhan kasar banyaknya sampel untuk pengujian laboratorium. Variasi keseragaman material dalam populasi akan menentukan juga banyaknya sampel yang dibutuhkan. Semakin tinggi variasinya, semakin banyak sampel yang dibutuhkan, meskipun harus tetap memperhatikan kriteria rata-rata dan standar deviasi yang diharapkan.

### **Pemeriksaan Bahan-Bahan Dasar**

1. Pemeriksaan Agregat Halus / Pasir
  - a. Pemeriksaan Kadar Lumpur (*Sand Equivalent*) dalam agregat halus (ASTM C117-80).
  - b. Pemeriksaan kandungan bahan organik (ASTM C40-74)
  - c. Pemeriksaan Kadar Air (ASTM C566-78)
  - d. Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.
  - e. Pemeriksaan Gradasi Pasir (ASTM C33-93).
2. Pemeriksaan Agregat Kasar
  - a. Pengujian Gradasi Agregat Kasar
  - b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
  - c. Pengujian Keausan agregat kasar menggunakan mesin *los angeles*

### **Proses Pencampuran dan Pengadukan Bahan-Bahan Beton**

#### **Persiapan**

1. Sebelum pembuatan beton dimulai, semua alat-alat pengaduk dan pengangkut harus dibersihkan dari kotoran-kotoran, kemudian cetakan-cetakan dan pasangan-pasangan dinding yang akan berhubungan dengan beton harus dibersihkan dengan air sampai jenuh.
2. Air harus dibuang dari semua ruang-ruang yang akan diisi dengan beton, kecuali apabila menurut persetujuan pengawas ahli hal itu tidak perlu dilakukan.

#### **Pengadukan**

1. Pengadukan beton pada semua mutu beton, kecuali mutu beton B-0, harus dilakukan dengan mesin pengaduk. dan untuk mutu kelas beton III, mesin pengaduk harus dilengkapi dengan alat-alat yang dapat mengukur dengan tepat jumlah air pencampur yang dimasukkan ke dalam drum pengaduk, jenis mesin pengaduk dan jenis timbangan atau takaran semen dan

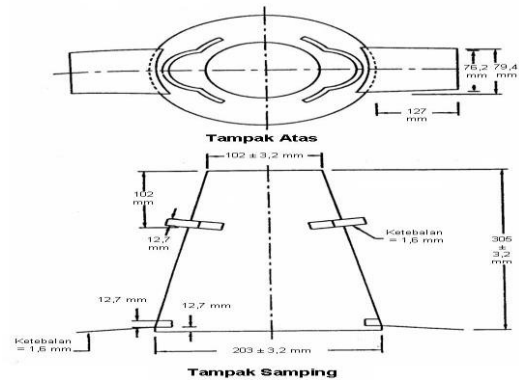
agregat harus disetujui oleh pengawas ahli sebelum dapat dipakai.

2. Selama pengadukan berlangsung, kekentalan adukan beton harus diawasi terus menerus oleh tenaga pengawas yang ahli dengan jalan memeriksa slump setiap campuran beton yang baru. Besarnya slump dijadikan petunjuk apakah jumlah air pencampur yang dimasukkan ke dalam drum pengaduk adalah tepat atau perlu dikoreksi dalam hubungannya dengan fas yang diinginkan.
3. Waktu pengadukan tergantung pada kapasitas drum pengaduk, banyaknya adukan yang diaduk, jenis, dan susunan butir agregat yang dipakai dan slump dari betonnya, dimasukkan ke dalam drum pengaduk setelah selesai pengadukan, adukan beton harus memperlihatkan susunan dan warna yang merata.

Apabila karena sesuatu hal adukan beton tidak memenuhi syarat minimal, misalnya terlalu encer karena kesalahan dalam memberikan jumlah air pencampur atau sudah mengeras sebagian atau yang tercampur sengan bahan-bahan asing, maka adukan itu tidak boleh dipakai dan harus disingkirkan dari tempat pelaksanaan.

### **Pengujian Slump Test**

Satu contoh campuran beton segar dimasukkan ke dalam sebuah cetakan yang memiliki bentuk kerucut terpancung dan dipadatkan dengan batang penusuk. Cetakan diangkat dan beton dibiarkan sampai terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton. Jarak antara posisi permukaan semula dan posisi setelah penurunan pada pusat permukaan atas beton diukur dan dilaporkan sebagai nilai slump beton. Alat uji harus berupa sebuah cetakan yang terbuat dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen.



Gambar 1. Cetakan untuk Uji Slump (Kerucut Abram)

### **Penuangan, Pengecoran dan Pemadatan Spesi Beton**

Penuangan dan pengecoran perlu juga dapat perhatian sebab kesalahan penuangan dan pengecoran akan menimbulkan pemisahan. Penuangan dan pengecoran perlu juga dapat perhatian sebab kesalahan penuangan dan pengecoran akan menimbulkan pemisahan agregat kasar terhadap yang halus (segresi), sehingga homogenitas beton berkurang.

### **Pembuatan Benda Uji**

Pada saat pembuatan benda uji ada beberapa langkah-langkah yang harus dikerjakan dengan sungguh-sungguh dan teliti. Benda uji yang akan dibuat adalah benda uji silinder sebanyak 36 sampel dan diuji kuat tekannya pada saat umur beton mencapai 7, 14 dan 28 hari. Material yang akan digunakan dalam membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan rancangan yang telah diperhitungkan sebelumnya, adapun tahapan pembuatan benda uji dilakukan sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan cetakan silinder.
- b. Memberikan pelumas pada permukaan dinding bagian dalam dan alas bagian dalam cetakan.
- c. Penakaran (penimbangan) bahan-bahan untuk pembuatan beton, seperti semen, agregat halus, agregat kasar dan timbangan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah timbangan digital. Penggunaan

timbangan digital dapat meminimalisasi kesalahan dan mengefektifkan waktu. Angka yang ditunjukkan timbangan digital mendekati akurat dalam penimbangan material.

- d. Siapkan agregat-agregat yang akan diaduk.
- e. Masukkan agregat halus dan semen terlebih dahulu dan memutar semen pengaduk.
- f. Masukkan agregat kasar dan putar kembali sampai campuran merata.
- g. Masukkan air sedikit demi sedikit untuk mengatur sesuai dengan *slump* yang diinginkan.
- h. Ukur *slump* sesuai SNI 03-1972-1990.
- i. Masukkan adukan beton kedalam cetakan silinder.
- j. Selanjutnya dilakukan pemadatan adukan dengan menusuk besi pemadat sebanyak 25 tusukan pada setiap lapisan adukan.
- k. Ratakan permukaan beton dengan perata kayu atau magnesium. Laukakan semua pekerjaan untuk menghasilkan permukaan yang datar dan rata dimana sejajar dengan sisi cetakan dan tidak ada lekukan atau tonjolan yang lebih dari 3,2 mm.
- l. Kemudian cetakan dibuka setelah berumur 24 jam.
- m. Dilakukan perawatan dengan cara direndam untuk mempertahankan kelembapan benda uji.

Tabel 1. Sampel Campuran Beton

No	Kode Benda Uji	Cangkang Kerang (%)	Umur Pengujian (Hari)		
			7	14	28
1	BN	0	3	3	3
2	BCK 15% SP 0,8%	15	3	3	3
3	BCK 20% SP 0,8%	20	3	3	3
4	BCK 25% SP 0,8%	25	3	3	3
Total			36		

Keterangan :

BN : Beton Normal

BCK 15% SP 0,8% : Beton Cangkang Kerang 15% *Superplasticizer* 0,8%  
 BCK 20% SP 0,8% : Beton Cangkang Kerang 20% *Superplasticizer* 0,8%  
 BCK 25% SP 0,8% : Beton Cangkang Kerang 25% *Superplasticizer* 0,8%

### Perawatan Beton

Setelah tahapan pembuatan benda uji beton adalah tahapan perawatan beton. Perawatan beton adalah proses yang tujuannya menjaga agar beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau menjaga kelembapan suhu beton. Kurangnya kelembapan pada suhu beton akan membuat mineral semen kurang bereaksi dengan baik dalam menghasilkan karakteristik beton yang di inginkan. Oleh karena itu perlu menjaga kondisi beton agar tetap lembab secara terus-menerus dan dilakukan sampai mencapai mutu beton yang di inginkan. Ketika beton yang sudah di cetak tidak dilakukan perawatan dan hanya dibiarkan terkespos diruang terbuka, maka mutu beton yang dihasilkan akan berkurang bahkan bisa mengurangi kekuatan hingga 50% dari nilai rancangan beton. Pada penelitian ini digunakan perawatan beton dengan metode perendaman. Perendaman ini dilakukan guna menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang bisa mempengaruhi mutu beton.

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian benda-benda uji dilakukan pada umur beton 28 hari dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara meletakkan benda uji silinder beton tegak (berdiri) pada pelat bawah, beban maksimum dicatat, yang diperoleh setelah benda uji pecah atau hancur

## HASIL PENELITIAN

### Gambaran Umum

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro dengan metode

*eksperimental*. Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh abu cangkang kerang sebagai pengganti abu terbang pada beton mutu tinggi, hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan setelah beton berumur 7, 14 dan 28 hari. Benda uji beton yang digunakan berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm dengan jumlah 36 benda uji beton.

### **Hasil Penelitian**

Sebelum dilakukannya pembuatan benda uji beton, komposisi campuran beton berupa agregat halus dan agregat kasar terlebih dahulu dilakukan pengujian. Pengujian pada agregat beton berupa analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur, kadar air, berat volume dan keausan agregat kasar (LA). Hasil pengujian pada agregat halus dan agregat kasar disajikan kedalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan pembaca, kemudian data hasil pengujian dianalisa dan dijadikan dasar dalam perancangan *mix design* beton. Yang menjadi variabel pada penelitian ini adalah abu cangkang kerang karena memiliki beberapa presentase yang menjadi pembanding dalam uji kuat tekan beton, sedangkan agregat halus, agregat kasar, semen dan *superplasticizer* bukanlah variabel karena hanya menggunakan satu merk yang sudah ditentukan.

Dalam pembuatan benda uji beton sebelum dilakukannya pencetakan beton perlu diambil terlebih dahulu uji slump, pada umumnya uji slump beton adalah untuk mendapatkan slump rencana yang sudah ditetapkan pada perencanaan *mix design* beton, sehingga fungsi slump itu sendiri adalah untuk mengetahui *workability* pada pengerjaan beton. sedangkan tujuan dari pengujian kuat tekan beton adalah untuk mengetahui besarnya kekuatan dari beton masing-masing komposisi.

Dari penelitian yang sudah dilakukan mulai dari pengujian agregat,

pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian kuat tekan beton maka didapatkan hasil : agregat kasar yang berasal dari daerah tanjungan memiliki ukuran maksimum 19 mm dengan modulus kehalusan 2,537 dengan berat tertahan paling banyak berada pada saringan no. 4 dengan berat 960 gram dalam artian bahwa agregat kasar yang digunakan memiliki ukuran yang seragam dan kadar lumpur pada agregat kasar sebesar 0,78% dan sudah masuk dalam kriteria spesifikasi SK.SNI-2 PBI 1971. Agregat halus yang digunakan berasal dari aliran sungai gunung sugih dengan modulus kehalusan 4,22 dan gradasi butiran agregat halus termasuk kedalam daerah no. 2 atau pasir agak halus dan kadar lumpur pada agregat halus sebesar 1,82% dan sudah masuk dalam kriteria spesifikasi SK.SNI-2 PBI 1971.

Penelitian ini menggunakan acuan *Mix Design* SNI 03-6468-2000, pembuatan dan perawatan beton dengan cara perendaman selama 7,14 dan 28 hari menggunakan acuan SNI 03-4810-1998 dan pengujian kuat tekan beton silinder menggunakan acuan SNI 1974-2011. Hasil dari uji kuat tekan beton pada umur 28 hari pada beton normal sebesar 26,10 Mpa, beton dengan campuran 15% abu cangkang kerang sebesar 26,46 Mpa beton dengan campuran 20% abu cangkang kerang sebesar 29,71 Mpa dan beton dengan campuran 25% abu cangkang kerang sebesar 27,29 Mpa. Maka kesimpulan dari hasil pengujian kuat tekan beton adalah tidak ada mutu beton yang sampai pada mutu rencana sebesar 41,5 Mpa.

Selanjutnya pada pengolahan data dengan cara analisis menggunakan *IBM SPSS statistics 25* dengan metode regresi linier sederhana didapatkan data hasil analisis regresi antara umur beton dengan kuat tekan beton normal, umur beton dengan kuat tekan beton campuran 15% abu cangkang kerang, umur beton dengan kuat tekan beton campuran 20% abu cangkang kerang, umur beton dengan kuat

tekan beton campuran 25% abu cangkang kerang disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2. Analisa Regresi Linier

No	Variabel X dan Y	Persamaan Regresi	Koefisien Relasi	Koefisien Determinasi
			(R)	(R <sup>2</sup> )
1	Pengaruh umur terhadap kuat tekan beton normal	$Y = 0,6786x + 6,7267$	0,943	0,8901
2	Pengaruh umur terhadap kuat tekan beton campuran 15% ACK	$Y = 0,6406x + 7,7083$	0,919	0,8444
3	Pengaruh umur terhadap kuat tekan beton Campuran 20% ACK	$Y = 0,7123x + 10,315$	0,980	0,9606
4	Pengaruh umur terhadap kuat tekan beton campuran 25% ACK	$Y = 0,7151x + 7,285$	0,932	0,8681

(Sumber : Yusuf Amran, 2024)

Dari hasil analisis regresi linier pada beton normal dengan kuat tekan beton (x) sebagai variabel bebas dan umur beton (y) sebagai variabel terikat pada beton normal didapat persamaan linier  $Y = 0,6786x + 6,7267$  dengan koefisien relasi (R) 0,943 menunjukkan bahwa hubungan antara umur beton dengan kuat tekan beton cukup kuat hal itu juga di buktikan dari nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) 0,8901 dalam artian bahwa 89,01% pengaruh umur beton terhadap kuat tekan beton.

Pada hasil analisis regresi linier beton campuran 15% abu cangkang kerang didapat persamaan linier  $Y = 0,6406x + 7,7083$  dengan koefisien relasi (R) 0,919 menunjukkan bahwa hubungan antara umur beton dengan kuat tekan beton cukup kuat hal itu juga di buktikan dari nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) 0,8444 dalam artian bahwa 84,44% pengaruh umur beton terhadap kuat tekan beton.

Pada hasil analisis regresi linier beton campuran 20% abu cangkang kerang didapat persamaan linier  $Y = 0,7123x + 10,315$  dengan koefisien relasi (R) 0,980 menunjukkan bahwa hubungan antara umur beton dengan kuat tekan beton sangat kuat hal itu juga di buktikan dari nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) 0,9606 dalam artian pengaruh umur beton terhadap kuat tekan beton sebesar 96,06%.

Pada hasil analisis regresi linier beton campuran 25% abu cangkang kerang didapat persamaan linier  $Y = 0,7151x + 7,285$  dengan koefisien relasi (R) 0,932 menunjukkan bahwa pengaruh hubungan antara umur beton dengan kuat tekan beton cukup kuat hal itu juga di buktikan dari nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) 0,8681 dalam artian bahwa 86,61% pengaruh umur beton terhadap kuat tekan beton.

Dari hasil analisis regresi linier beton pada ke tiga varian abu cangkang kerang yaitu 15%, 20% dan 25% tidak ada yang menunjukkan bahwa variasi campuran abu cangkang memberikan peningkatan pada kuat tekan beton. Variasi yang menunjukkan peningkatan jika dilihat dari hasil analisis regresi linier hanya pada campuran 20% abu cangkang kerang dengan pengaruh 96,06% sedangkang pada campuran 15% dan 25% menunjukkan penurunan presentase kuat tekan beton pada analisis regresi linier beton. Hal ini dapat disimpulkan bahwa meskipun abu cangkang kerang memiliki sifat *pozzolan* dan mempunyai kesamaan dengan abu terbang tipe F akan tetapi tidak dapat menggantikan abu terbang sebagai bahan campuran pada beton mutu tinggi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Taufik Kurniawan dengan judul Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Material Tambahan Pada campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. Hasil dari penelitian tersebut diketahui bahwa kuat tekan beton tertinggi pada campuran 5% serbuk

cangkang kerang dengan umur 28 hari sebesar 317,622 kg/cm<sup>2</sup> atau setara dengan 26,36 Mpa dan kuat tekan beton terendah pada campuran 15% serbuk cangkang kerang dengan umur 28 hari sebesar 127,388 kg/cm<sup>2</sup> atau setara dengan 10,57 Mpa. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan serbuk cangkang kerang tidak bisa menggantikan semen meskipun ditambahkan zat adiktif *superplasticizer* sebagai penguat mutu beton. Pada penelitian yang dilakukan Subaidillah Fansuri dkk (2020) dengan judul Penggunaan Campuran Serbuk Kerang Lokal Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Pembuatan Beton. Penelitian tersebut menggunakan variasi serbuk cangkang kerang 10% dan 20% didapatkan hasil kuat tekan beton pada umur 28 hari tertinggi pada campuran 10% yaitu 14,67 Mpa dan terendah pada 20% yaitu 13,69 Mpa dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penggunaan serbuk cangkang kerang sebagai pengganti semen menyebabkan semakin rendah kuat tekan beton yang dihasilkan

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada beton normal dan beton campuran abu cangkang kerang dengan *superplasticizer* pada umur 28 hari didapatkan hasil pada beton normal yaitu 26,10 Mpa, pada beton dengan campuran 15% abu cangkang kerang yaitu 26,46 Mpa, pada beton dengan campuran 20% abu cangkang kerang yaitu 29,71 Mpa dan pada beton dengan campuran 25% abu cangkang kerang yaitu 27,29 Mpa. Pada penelitian tersebut didapatkan nilai tertinggi pada pengujian kuat tekan beton pada campuran 20% abu cangkang kerang yaitu sebesar 29,71 Mpa. Dari hasil semua pengujian kuat tekan beton mutu tinggi menunjukkan bahwa tidak ada hasil yang mencapai mutu beton rencana yaitu 41,5 Mpa meskipun begitu pada pengujian kuat tekan beton campuran 20% abu cangkang

kerang menunjukkan nilai tertinggi dari hasil pengujian yaitu 29,71 Mpa.

Dari hasil pengujian dan analisa data didapatkan hasil bahwa penggunaan abu cangkang kerang tidak bisa menggantikan abu terbang pada campuran beton mutu tinggi meskipun sama-sama bersifat *pozzolan* dan dikuatkan lagi dari hasil analisis regresi linier yang menunjukkan bahwa pada penggunaan abu cangkang kerang tidak memberikan peningkatan yang signifikan pada kuat tekan beton. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun abu cangkang kerang mempunyai unsur kimia yang serupa dengan abu terbang akan tetapi kuat ikat pada abu cangkang kerang tidak seefektif abu terbang hal inilah yang mengakibatkan tidak terjadi peningkatan mutu beton pada campuran cangkang kerang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asbiartha, Pantri., dkk. 2022. Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Dara Dan Lokan Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Berat Volume, Kuat Tekan Dan Kuat Tarik belah Beton. Jurnal Teknik Sipil, 8(1), h. 48-56.
- Fansuri, Subaidillah., dkk. 2020. Penggunaan Campuran Serbuk Kerang Lokal Sebagai pengganti Sebagian Semen Pada Pembuatan Beton. Jurnal Teknik Sipil, 2(1), h. 15-20.
- Firdaus, Fadhila., dkk. 2021. Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil, 6(2), h. 80-86.
- Hadiyana, Djaenudin, Sartika Nisumanti. 2016. Penggunaan Sika Viscocrete 3115 ID Untuk Memudahkan Pengerjaan (Workability Beton Mutu Tinggi K-350 Dan Kuat Tekan Beton). Jurnal Ilmiah tekno Global, 4(3), h. 107-113.

- Jonizar, dkk. 2022. Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kerang Hijau Dan Zat Adiktif Superplasticizer Sebagai Bahan Tambah Campuran Semen Terhadap Kuat Tekan Beton K-400. *Jurnal Tekno Global*, 07(3), h. 146-150.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. 2<sup>nd</sup> ed. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. 2<sup>nd</sup> ed. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- PBI. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung.
- Riwayati, Susi R.R dan Roby Habibi. 2020. Pengaruh Penambahan Zat Aditif Sika Viscocrete Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-300 Umur 14 Hari. *Jurnal Tekno Global*, 09(2), h. 44-49.
- Saputra, Richo, dkk. 2022. Analisa Kuat Tekan Beton Self-Compacting Concrete Dengan Admixture Viscocrete 3115N. *Jurnal Online Skripsi*, 3(4), h. 113-118.
- Sitanggang, Rivaldo., dkk. 2023. Penggunaan Superplasticizer Pada Beton Mutu  $f_c' 25$  Mpa. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), h. 148-158.
- Supardi, Sudarman, dkk. 2021. Metode Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik*, 6(1), h. 32-38.
- SNI 03-1968-1990. *Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta.
- SNI 03-1972-2008. *Cara Uji Slump Beton*. Jakarta.
- SNI 03-6468-2000. *Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen Portland Dengan Abu Terbang*. Jakarta.
- SNI 15-1990-03. *Perancangan Campuran Beton Dengan Metode Standar Nasional Indonesia*. Jakarta.
- SNI 15-2049-2004. *Semen Portland*. Jakarta.
- SNI 1970-2008. *Cara Uji Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Bandung.
- SNI 1973-2008. *Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar Air Udara Beton*. Jakarta.
- SNI 1974-2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. <https://bptsugm.com/teknologi-beton/>. 20 Mei 2023 (20:00).