

PENGARUH UKURAN CANGKANG KERANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI UKURAN CANGKANG KERANG 1,2 MM (#16), 2,4 MM (#8), DAN 4,8 MM (#4)¹

The Impact Of Shells Size Against Concrete Compressive Strength With Shells Size Variety 1,2 MM (#16), 2,4 MM (#8), And 4,8 MM (#4)

Melya Mely Vica Hardiyanto², Bagus Soebandono, S.T., M.Eng.³, Ir. As'at Pujiyanto MT.⁴

Abstrak

Beton merupakan suatu struktur yang didapatkan dari campuran air, semen, agregat halus (pasir), serta agregat kasar (kerikil). Kebutuhan agregat dalam beton sangat berpengaruh terhadap kuat betonnya. Agregat mempunyai beberapa kriteria besar butir yang berpengaruh pada penggolongan agregat tersebut. Agregat dengan butiran lebih dari 40 mm tergolong batu, untuk besar butiran 5 mm dan 40 mm tergolong krikil, dan untuk besar butiran antara 0,15 mm – 5 mm tergolong pasir. Gradasi agregat dilakukan untuk mengetahui golongan agregat halus maupun kasar. Gradasi agregat dapat dihitung dari presentasi lolos saringan dan tertahan saringan. Agregat halus terbagi menjadi empat jenis, sedangkan agregat kasar terbagi menjadi dua bagian.

Kerang sebagai limbah laut yang mengandung silika diharapkan dapat membantu kuat tekan beton dengan mencampurnya pada agregat kasar dan agregat halus. Kerang dengan variasi ukuran 4,8 mm (#No.4), 2,4 mm (#No.8), dan 1,2 mm (#No.16) ditambahkan pada beton. Variasi ukuran 4,8 mm (#No.4) digunakan untuk pengganti agregat kasar sebesar 10%, untuk variasi ukuran 2,4 mm (#No.8) dan 1,2 mm (#No.16) digunakan untuk pengganti agregat halus sebesar 10% pada beton berbentuk silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Tujuan dari penambahan ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton campuran cangkang kerang, selain itu bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton normal terhadap kuat tekan beton campuran cangkang kerang.

Dari hasil penelitian kuat tekan beton campuran kerang diperoleh nilai $y = 1,074x^2 - 5,546x + 32,19$. Dan hasil f_c' rata – rata untuk variasi ukuran 4,8 mm (#No.4) sebesar 30,31416 MPa, ukuran 2,4 mm (#No.8) sebesar 25,06584 MPa, dan ukuran 1,2 mm (#No.16) sebesar 27,08136 MPa. Diperoleh pula hasil kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton campuran lebih kuat beton dengan campuran kuat tekan beton variasi ukuran 4,8 mm (#No.4).

Kata Kunci : Cangkang Kerang, Gradasi Ukuran Cangkang Kerang, Kuat Tekan

1. Disampaikan Pada Seminar Tugas Akhir 12 Mei 2016-05-05
2. 20120110311 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY
3. Dosen Pembimbing 1
4. Dosen Pembimbing 2

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu struktur yang didapatkan dari campuran air, semen, agregat halus (pasir), serta agregat kasar (kerikil). Beton banyak digunakan pada bangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, dan masih banyak lagi. Mutu beton ditentukan oleh kekuatan beton, sedangkan kekuatan beton akan bertambah seiring dengan umur beton hingga berumur 28 hari. Setelah berumur 28 hari, kekuatan beton cenderung tidak meingkat lagi.

Agregat ialah butiran alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira – kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat mortar/betonnnya, sehingga pemilihan agregat merupakan satu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton. Dalam praktek agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40 mm
2. Kerikil untuk butiran antara 5 mm dan 40 mm
3. Pasir untuk butiran antara 0,15 mm dan 5 mm

Kerang merupakan sumber makanan kaya akan protein yang berasal dari laut. Sumber daya kerang cukup melimpah. Selama ini, limbah kulit kerang hanyalah dibuang, tetapi tidak sedikit pula yang memanfaatkannya sebagai hiasan atau pernak-pernik. Menurut Danusaputro dalam tugas akhir Atikah Istafada Maha (1978), jika limbah dibuang terus menerus tanpa adanya pengolahan yang maksimum dapat menimbulkan gangguan keseimbangan, dengan demikian menyebabkan lingkungan tidak berfungsi seperti semula dalam arti kesehatan, kesejahteraan, dan keselamatan hayati.

Cangkang kerang diketahui mengandung Kalsium (Ca), Oksigen (O), Aluminium (Al), dan Silika (Si) (Lampiran 1). Kandungan Silika pada kerang walaupun tidak banyak, diharapkan dapat menambah kuat tekan beton. Penambahan cangkang kerang juga diharapkan bisa mengisi rongga – rongga antara agregat kasar dan agregat halus.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kuat tekan beton dengan campuran variasi ukuran cangkang kerang 1,2 mm (#16); 2,4 mm (#8); dan 4,8 mm (#4).
2. Mengetahui hubungan kuat tekan beton normal dengan beton campuran cangkang kerang optimum.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kuat tekan optimum pada beton dengan bahan tambahan cangkang kerang. Diharap kan juga hasil limbah kulit kerang di sekitar pantai dapat dimanfaatkan agar dapat bernilai ekonomis dan tidak hanya menjadi sampah.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Beton

a. Pengertian Beton

Beton merupakan salah satu bahan gabungan dari suatu material-material diantaranya semen *Portland*, agregat (agregat kasar dan agregat halus), air dan terkadang ditambah dengan menggunakan bahan tambah yang bervariasi mulai dari bahan tambah kimia, serat sampai dengan bahan buangan non kimia pada perbandingan tertentu (Tjokrodinuljo, 1996). Beton merupakan material yang mempunyai sifat getas dengan nilai kuat tekan yang relatif tinggi.

b. Beton Mutu Tinggi

Beton Mutu tinggi adalah suatu bahan yang dibuat dari campuran beton (semen, agregat, air) dan pengurangan semen dengan penambahan bahan tambah *admixture* dan *additive* untuk campuran beton, sesuai dengan perbandingan sedemikian rupa sehingga bahan itu merupakan satu kesatuan yang dapat

membentuk kekuatan beton yang lebih tinggi. Beton mutu tinggi mempunyai nilai kuat tekan 41 MPa atau lebih. (Hermansyah, 2013)

c. Umur Beton

Kekuatan beton akan bertambah seiring dengan umur beton hingga 28 hari. Tetapi setelah berumur 28 hari, kekuatannya cenderung tidak meningkat lagi. Sebagai standar, kuat tekan beton adalah kuat tekan pada umur 28 hari. Laju kenaikan kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu jenis semen yang digunakan, suhu sekeliling beton, FAS, dan beberapa faktor lain.

2. Bahan Penyusun Beton

a. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan *gips* sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, 2007).

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting (Mulyono, 2004).

b. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam

pembuatan mortar/beton (Tjokrodimuljo, 2007).

c. Air

Salah satu bahan yang paling penting pada saat pembuatan beton adalah air. Air berfungsi untuk membantu reaksi kimia pada saat terjadinya proses reaksi pengikatan, serta sebagai pelicin antara agregat dengan semen agar mudah pada saat pengerjaan. Kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton. Oleh karena itu, air sangatlah berpengaruh terhadap kuat desak beton. Kelebihan air juga akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*.

Dalam pemakaian air untuk adukan beton sebaiknya air memenuhi persyaratan (Tjokrodimuljo, 2007) sebagai berikut :

- 1) Air harus bersih,
- 2) Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh dari 2 gram per liter,
- 3) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter,
- 4) Tidak mengandung *khlorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton pra-tegang kandungan khlorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram per liter, Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter.

3. Cangkang Kerang

Kerang merupakan nama sekumpulan *moluska dwicangkerang* dari *family cardice* yang merupakan salah satu komoditi perikanan yang telah lama ddbudidayakan sebagai salah satu usaha sampingan masyarakat pesisir. Teknik budidaya mudah dikerjakan, tidak memerlukan modal yang besar dan dapat dipanen setelah umur 6-7 bulan. Hasil panen kerang per hektar per tahun dapat mencapai 200-300 ton kerang utuh atau

sekitar 60-100 ton daging kerang (Porsepwandi, 1998).

Serpihan kulit kerang mengandung senyawa kimia bersifat *pozzolan* yang mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa *silica* sehingga sesuai digunakan sebagai bahan baku atau tambahan beton (Siregar, 2009).

4. Perencanaan Campuran Beton

Tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan jumlah komposisi yang tepat antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Perancangan adukan beton bertujuan untuk mendapatkan beton yang baik sesuai dengan bahan dasar yang tersedia (Tjokrodinuljo, 2007).

5. Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembetonan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (kira-kira selama 28 hari). Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka oleh udara panas akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonya. (Tjokrodinuljo, 2007)

C. LANDASAN TEORI

a. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004). Kuat tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung

dengan Persamaan 1 (Tjokroadinuljo, 2007):

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan : f_c' = kuat tekan beton (Mpa)

P = beban tekan (N)

A = luas penampang beban uji (mm²)

b. Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dan semen Portland didalam campuran adukan beton (Tjokrodinuljo, 2007). Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai fas, semakin rendah mutu kekuatan beton.

c. Workability

Kemudahan pekerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pekerjaannya. Menurut Mulyono (2004) unsur – unsur yang mempengaruhinya antara lain :

- 1) Jumlah air pencampuran, semakin banyak air semakin mudah untuk dikerjakan.
- 2) Kandungan semen, jika fas tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya akan lebih tinggi.
- 3) Gradasi campuran pasir krikil, jika memenuhi syarat dan standar, akan lebih mudah dikerjakan.
- 4) Bentuk butiran agregat, agregat berbentuk bulat – bulat lebih mudah untuk dikerjakan.
- 5) Butir maksimum krikil.
- 6) Cara pemadatan dan alat pemadat.

d. Perencanaan Campuran Beton

Tujuan dari perancangan campuran beton adalah untuk menentukan komposisi yang tepat antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Perancangan bertujuan untuk mendapatkan beton yang baik sesuai dengan bahan yang tersedia

(Tjokrodumuljo, 2007). Dalam perancangan campuran beton (*mix design*) ini menggunakan metode coba – coba (*trial and error*) (Tjokrodumuljo,1989).

D. METODE PENELITIAN

1. Bahan

Bahan – bahan penyusun campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

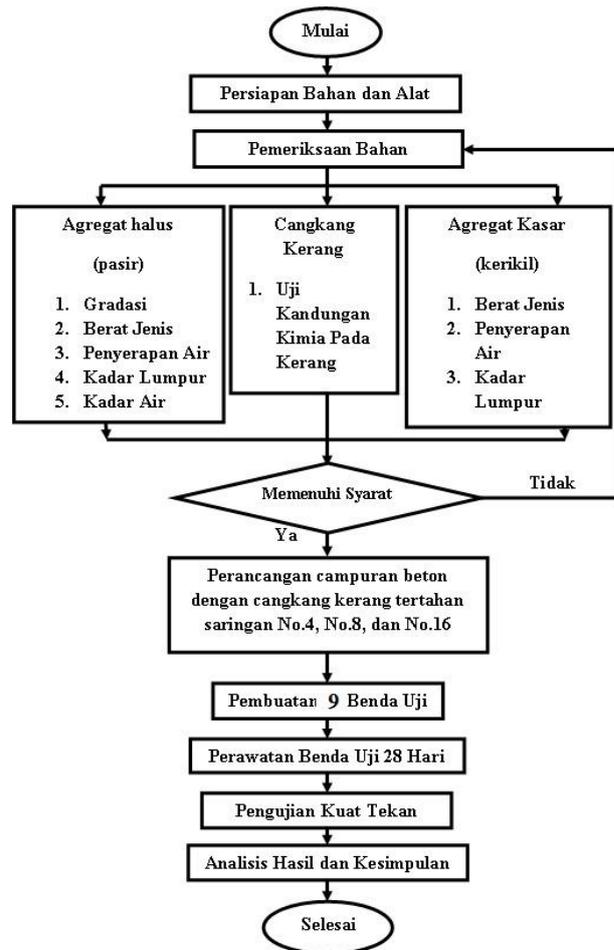
- Semen portland normal (Type 1) merk Holcim kapasitas 40 kg.
- Cangkang kerang variasi ukuran 4,8 mm (#8); 2,4 mm (#4); dan 1,2 mm (#16).
- Agregat halus (pasir) berupa agregat alami dari sungai Progo, Kulon Progo.
- Air dari Laboratorium Teknologi Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Alat

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan dan pengujian benda uji, antara lain :

- Timbangan, untuk mengetahui berat dari bahan – bahan penyusun beton.
- Saringan/Ayakan, dengan No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, dan No.100.
- Gelas ukur kapasitas maksimal 1000 ml dengan merk *MC*, untuk meakar volume air.
- Piknometer dengan merk *Pyrex*, digunakan untuk pemeriksaan berat jenis.
- Oven* dengan merk *Binder*, digunakan untuk mengeringkan sample dalam pemeriksaan bahan – bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.
- Wajan dan Nampan besi, digunakan untuk mencampur dan mengaduk campuran benda uji.
- Sekop, Cetok, dan Talam, digunakan untuk menampung dan menuang adukan beton kedalam cetakan.
- Cetakan beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

- Mistar dan Kaliper, digunakan untuk mengukur diameter dari alat – alat benda uji yang digunakan.
 - Mesin uji tekan merk Hung Ta 8391 PC dengan kaasitas 2000 kN, digunakan untuk menguji dan mengetahui berapa kuat tekan dari beton yang dibuat.
3. Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

E. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

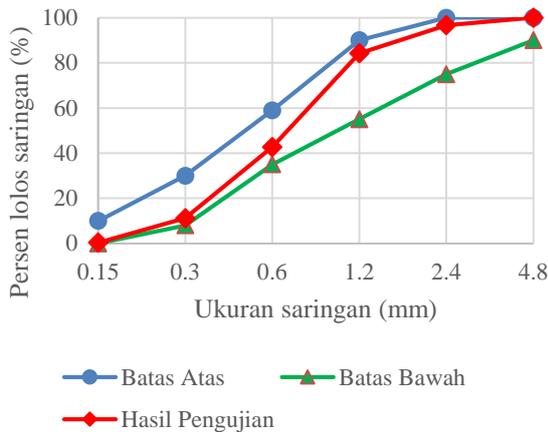
a. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

- Hasil pemeriksaan bahan susun agregat halus (pasir sungai progo)

a). Gradasi agregat halus

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus sungai progo termasuk dalam pasir agak kasar.

Grafik Gradasi Agregat Halus



Gambar 2. Gradasi Aggat Halus

b). Kadar air agregat halus

kadar air rata-rata dari hasil pemeriksaan didapat 6,489 %.

c). Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Daari hasil pemeriksaan didapat berat jenis pasir jenuh kering muka sebesar 2,63 dan tergolong agregat normal. Penyerapan air dari agregat halus ini adalah 0,72 % dan termasuk dalam agregat normal.

d). Kadar lumpur agregat halus

Kadar lumpur agregat halus diperoleh sebesar 2,88 %, lebih kecil dari batas yang ditetapkan untuk beton normal sebesar 5% sehingga pasir tidak perlu dicuci saat digunakan.

2). Hasil pemeriksaan bahan susun agregat kasar (krikil)

a). Kadar air agregaat kasar

Kadar air rata-rata yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 0,5485%. Syarat kadar air maksimum untuk agregat normal adalah sebesar 2%, dari data kadar air agregat kasar menunjukkan bahwa agregat kasar ini termasuk agregat normal.

b). Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berat jenis batu kering muka adalah 2,675 sehingga batu ini tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 sampai 2,7 (Tjokrodimuljo, 2007). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,72%, sehingga agregat kasar batu apung (pumice) ini tergolong agregat normal dimana batas penyerapan air agregat normal maksimum 2%.

c). Kadar lumpur agregat kasar

Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 0,889 % kurang dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1%, sehingga agregat kasar (krikil) tidak perlu di cuci terlebih dahulu.

b. Hasil Perancangan Campuran Bahan Susun Beton (*Mix Design*)

Tabel 1. Kebutuhan bahan susun beton normal untuk 1 benda uji

Semen (gr)	Agregat Kasar (gr)	Pasir (gr)	Air (ml)
244,9	613	315,9	97

Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Tabel 2. Kebutuhan bahan susun beton campuran cangkang kerang pengganti agregat kasar sebesar 10% dari berat agregat kasar untuk 3 benda uji

Faktor Air Semen	Air (MI)	Ukuran Cangkang Kerang Tertahan Saringan	Agregat kasar (Gr)
0,4	533,5	No.4	1655,1

Agregat halus (Gr)	Semen (Gr)	Cangkang Kerang (Gr)
947,7	734,7	183,9

Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Tabel 3. Kebutuhan bahan susun beton campuran cangkang kerang pengganti agregat halus sebesar 10% dari berat agregat halus untuk 5 benda uji

Faktor Air Semen	Air (Ml)	Ukuran Cangkang Kerang Tertahan Saringan	Agregat kasar (Gr)
0,4	533,5	No.8	1839
0,4	533,5	No.16	1839

Agregat halus (Gr)	Semen (Gr)	Cangkang Kerang (Gr)
762,93	734,7	94,77
762,93	734,7	94,77

Sumber : Hasil Penelitian 2016

c. Hubungan kuat Tekan Beton Dengan Variasi Ukuran Cangkang Kerang

Tabel 5.4. Hasil uji kuat tekan beton campuran cangkang kerang pengganti agregat kasar

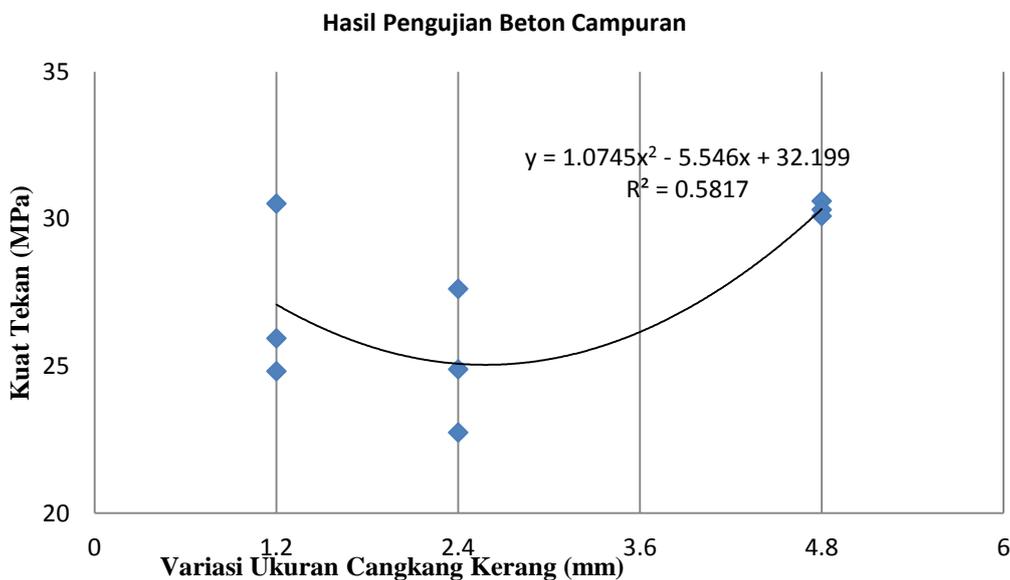
Ukuran Saringan	Benda uji	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
4,8 mm (#4)	Slndr.S 4.1	30,3085	30,334
	Slndr.S 4.2	30,5997	
	Slndr.S 4.3	30,0938	

Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Tabel 5.5. Hasil uji kuat tekan beton campuran cangkang kerang pengganti agregat halus

Ukuran Saringan	Benda uji	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
2,4 mm (#8)	Slndr.S 8.1	27,6186	25,0777
	Slndr.S 8.2	24,8817	
	Slndr.S 8.3	22,7329	
1,2 mm (#16)	Slndr.S 16.1	30,5170	27,0913
	Slndr.S 16.2	25,9354	
	Slndr.S 16.3	24,8214	

Sumber : Hasil Penelitian 2016



Gambar 3. Hubungan Kuat Tekan Dengan Variasi Cangkang Kerang 28 hari.

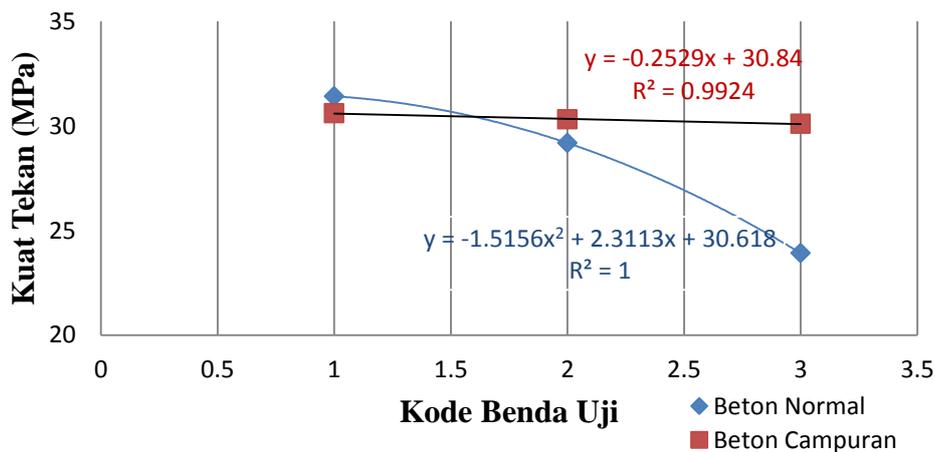
d. Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Kuat Tekan Beton Campuran Cangkang Kerang

Tabel 5.6. Kuat tekan beton normal dan beton campuran

Benda Uji	Kuat Tekan Beton Normal (MPa)	Kuat Tekan Beton Rata – Rata (MPa)
1	31,4140	28,1681
2	29,1785	
3	23,9118	

Kuat Tekan Beton Campuran (MPa)	Kuat Tekan Beton Rata – Rata (MPa)
30,5997	30,334
30,3085	
30,0938	

Sumber : Hasil Pengujian 2016



Gambar 4. Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Campuran

Berdasarkan tabel 4. diketahui bahwa kuat tekan rata – rata beton normal lebih kecil dari rata – rata kuat tekan beton campuran cangkang kerang dengan variasi ukuran 4,8 mm, yaitu sebesar 30,334 MPa. Dengan demikian penambahan cangkang kerang dengan variasi ukuran 4,8 mm dapat menambah kuat tekan beton normal.

F. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Pada pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan bahwa :

- 1) Hasil kuat tekan beton dari setiap variasi ukuran cangkang kerang 4,8 mm, 2,4 mm, dan 1,2 mm dengan menggunakan persamaan $y = 1,074x^2 - 5,546x + 32,19$ sebesar 30,31416 Mpa, 25,06584 Mpa, dan 27,08136 Mpa.
- 2) Dari hasil rata – rata kuat tekan beton campuran cangkang kerang dengan variasi ukuran 4,8 lebih besar dari pada kuat tekan beton normal dengan besar 30,334 MPa.

b. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis dapat memberikan saran-saran yang diharapkan dapat berguna pada penelitian selanjutnya sebagai berikut ini:

- 1) Dalam pembuatan benda uji, pemadatan harus dilakukan secara merata dan benar, agar tidak terjadi rongga dalam beton.
- 2) Proses perataan permukaan silinder beton harus dilakukan dengan benar, untuk memperoleh permukaan yang rata dan halus. Hal ini akan berpengaruh pada kuat tekan beton tersebut.
- 3) Perlu dicoba percobaan variasi ukuran cangkang kerang yang lebih besar lagi untuk mengetahui mana yang paling optimum.
- 4) Perlu adanya penelitian lagi tentang kuat tekan beton campuran cangkang dengan pengganti agregat kasar dan pengganti agregat halus.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Hermansyah, 2013. *Pengaruh Gradasi Batu Apung Terhadap Kuat Tekan dengan Ukuran Agregat Seragam 10 mm, 15 mm, 20 mm, dan 15 mm*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Maha, A. I. (2015). *Pengaruh Limbah Kulit Kerang dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Paving Block (IPC:8PS, IPC:12PS, IPC:14PS)*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.
- Tjokrodinuljo, I. K., 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.