

Kajian Pengaruh Variasi Material Terhadap Kuat Tekan Beton

¹Suhendra

¹Prodi teknik Sipil Unbari
suhendra_domas@yahoo.com

Abstrak

Kualitas Agregat sangat berpengaruh pada kekuatan beton yang dihasilkan. Agregat kasar maupun agregat halus memiliki karakteristik bermacam-macam yang diidentifikasi dari hasil uji laboratorium. Penelitian ini bertujuan mengkaji penggunaan berbagai macam agregat untuk suatu mutu beton. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan diperoleh dari lokasi terdekat dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan. Mutu beton yang ditinjau adalah K-125, K-175 dan K-225. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah ukuran 1-2, batu pecah ukuran 2-3 dan koral. Agregat halus yang digunakan untuk masing-masing agregat kasar juga berbeda. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa agregat kasar koral tidak memenuhi gradasi butir agregat kasar beton. Sedangkan agregat halus tidak memenuhi gradasi butir agregat halus beton untuk ketiga jenis yang digunakan. Hasil uji kuat tekan beton menunjukkan penggunaan agregat kasar batu pecah ukuran 2-3 dan agregat kasar koral memberikan nilai kuat tekan beton rata-rata yang disyaratkan untuk semua mutu beton yang direncanakan. Sedangkan beton yang menggunakan agregat kasar batu pecah ukuran 1-2 hanya memenuhi kuat tekan yang ditentukan, namun tidak memenuhi kuat tekan rata-rata yang disyaratkan.

Kata kunci: Agregat, Beton, Kuat Tekan

Abstract

Aggregate quality is very influential on the strength of the resulting concrete. Both coarse and fine aggregates have various characteristics identified from laboratory test results. This study aims to examine the use of various aggregates for a quality of concrete. The coarse aggregate and the fine aggregate used are obtained from the nearest location to the work to be performed. The quality of the concrete reviewed is K-125, K-175 and K-225. The coarse aggregates used are 1-2 size (in cm), 2-3 size (in cm) crushed aggregate and coral. The fine aggregates used for each of the coarse aggregates are also different. The results showed that the coral aggregate did not meet the gradations of concrete aggregate. While the fine aggregate does not meet the gradation of concrete aggregate for the three types used. The concrete compressive strength test results show the use of coarse aggregates of 2-3 size of crushed and coarse aggregate of corals giving the average compressive strength value required for all planned concrete strength. While concrete using coarse aggregates of rocks of size 1-2 only meet the specified compressive strength, but does not meet the required compressive strength.

Key words: Aggregates, concrete, compressive strength

PENDAHULUAN

Beton merupakan massa padat hasil campuran dari semen hidrolis (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan

tambahan. Kekuatan beton biasanya dicirikan dari kuat tekannya. Kekuatan beton tergantung dari berbagai faktor.

Material pembentuk beton berasal dari banyak sumber. Kualitasnya pun berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kualitas material pembentuk beton dengan kuat tekannya. Material-material yang masuk dalam rentang spesifikasi teknis masing-masing digunakan untuk mendapatkan mutu beton yang sama. Hasil Perencanaan campuran beton yang dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari digunakan sebagai data penelitian ini.

Penelitian ini bermaksud untuk mengkaji pengaruh kualitas material pembentuk beton dengan kuat tekannya. Material pembentuk disini adalah agregat kasar dan agregat halusnya. Agregat yang digunakan adalah agregat yang tersedia di lokasi rencana pembuatan beton. Sehingga dalam pelaksanaannya, kondisi dan kualitas agregat yang digunakan adalah seperti yang tersedia di lokasi tersebut.

Penelitian ini sejalan dengan pemeriksaan material yang dilakukan di Laboratorium Teknik Unbari untuk PT Waskita Karya (persero) pada pekerjaan pembetonan tower Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (Sutet) Paket 2 Aur Duri, Jambi – Pranap, Riau.

Berdasarkan hal tersebut, ditetapkan 3 (tiga) mutu beton yang ditinjau dengan 3 (tiga) macam agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini.

Benda uji berupa kubus berukuran $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$. Benda uji terdiri atas 3 (tiga) mutu yakni K125, K175 dan K225. Sedangkan agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah ukuran 1-2 (1 sampai 2 cm), 2-3 serta koral.

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kualitas mutu agregat pembuat beton yang direncanakan.
2. Membandingkan hasil uji material dengan standar spesifikasi menurut acuan SNI.
3. Mendapatkan hubungan antara kualitas material dengan kuat tekan untuk mutu beton rencana.

Bahan – bahan pembentuk beton yang digunakan dipilih sesuai dengan standar yang digunakan. Bahan – bahan dasar beton seperti semen, agregat halus, agregat kasar dan air dipilih dengan mempertimbangkan lokasi material yang mudah didapat dengan kualitas yang terjamin (*American Society for Testing and Materials*).

Rancangan Campuran Beton

Tujuan perancangan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi bahan baku beton yaitu semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Proporsi bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton. Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis secara ekonomis.

Dalam rancangan campuran beton ada beberapa metode rancangan yang dikenal dan banyak digunakan antara lain :

- Metode SK SNI T – 15 – 1990 - 03
- Metode SNI 03-2834-2000 yang identik dengan Metode DOE
- (*Department Of Environment*)
- Metode ACI (*American Concrete Institute*)

Kuat Tekan Hancur Beton

Secara umum, kuat tekan hancur beton diperoleh dengan mengacu pada nilai kuat tekan benda uji berbentuk silinder ukuran 100 mm x 200 mm, atau silinder ukuran 150 mm x 300 mm atau kubus 150 mm x 150 mm x 150 mm oleh beban *uniaksial* (beban ditekan dari atas) (*Tri Mulyono, 2005*).

Pengertian nilai kuat tekan adalah perbandingan beban aksial maksimum pada saat benda uji mengalami keruntuhan dengan luas penampang benda uji.

METODE PENELITIAN

Material berupa agregat kasar dan halus disediakan oleh PT. Waskita Karya (persero). Sedangkan air pencampur digunakan air PDAM Tirta Mayang Jambi. Benda uji berbentuk kubus ukuran 150mm x 150mm x 150mm. Umur pengujian benda uji adalah 7, 14 dan 28 hari. Namun untuk penelitian ini, yang dianalisis adalah kuat tekan umur 28 hari.

Pengujian kuat tekan mengacu pada SNI 03-1974-1990 dan ASTM C 39M. Perencanaan campuran beton untuk uji kuat tekan mengacu pada SNI 03-2834-2002. Meskipun material yang diuji tidak memenuhi spesifikasi, namun tetap digunakan sebagai bahan pembuat beton. Hal ini sesuai dengan kajian bahwa benda uji dibuat berdasarkan material yang tersedia di lokasi. Alat uji yang digunakan tersedia di Laboratorium Fakultas Teknik Unbari.

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Hasil uji material menunjukkan bahwa tidak semua item kualitas material dipenuhi oleh agregat halus maupun agregat kasar. Sebagaimana terlihat pada tabel berikut, baik agregat kasar ukuran 1-2 cm, ukuran 2-3 cm ataupun koral dan agregat halus, gradasinya tidak sepenuhnya masuk dalam kriteria agregat untuk beton.

Tabel 1. Ringkasan hasil Pengujian Agregat Kasar

No	MACAM PENGUJIAN	HASIL			SYARAT MUTU	METODE UJI / STANDARD
		AK 1-2	AK 2-3	AK Koral		
1	Berat Jenis Gr/cc				Minimum	
	- BJ Kering / Oven Dry (gr/cc)	2,557	2,660	2,514	2,5	AASHTO T-85-74
	- BJ JKP / SSD (gr/cc)	2,572	2,670	2,539		(ASTM C-127-68)
	- BJ Semu/Apparent (gr/cc)	2,597	2,687	2,580	Spesifikasi	
	- Peresapan / Absorption (%)	0,604	0,371	1,020	Bina Marga	
2	Ketahanan Agregat thdp Keausan / Abrasi Test (%)	25,15	21,75	33,55	Max. 40 %	ASTM C-31-69
3	Ketahanan Agregat thdp Tumbukan / Impact Test (%)	10,77	13,39	18,44	10-20 %	B.S 812.90
4	Berat Isi / Unit Weight :					
	- Lepas / Gembur (Kg/Liter)	1,388	1,475	1,425		ASTM C-29/29M-91a
	- Padat (kg/Liter)	1,531	1,611	1,467		
5	Kadar Lumpur (%)	0,717	0,565	0,708	Max. 10 %	ASTM C-142-97
6	Bahan yang Lolos #200 (%)	0,959	1,535	1,370	Max. 1 %	ASTM C 117-97
7	Kadar Air (%)	1,686	1,876	1,920		ASTM C566-89
8	Analisa Saringan					
	Ukuran Saringan			Persen Lolos Lolos		
	1 "	100,00	100,00	100,00	100	ASTM Tabel 2.5
	3/4 "	92,97	100,00	100,00	95-100	Syarat Batas
	1/2 "	33,56	33,12	98,64	25-60	Gradasi Agregat
	3/8 "	8,41	2,95	94,86	0-10	Kasar
	No.4	0,00	0,00	46,38	0-5	
	Modulus Kehalusan	7,65	7,65	5,60	5-7	

Sumber: Hasil penelitian, 2017

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada umumnya syarat indeks agregat kasar terpenuhi, kecuali gradasi butiran. Agregat kasar koral, sebagian gradasi butirannya tidak memenuhi persyaratan ASTM C33. Gradasi koral cenderung seragam. Selain itu, material halus yang lolos saringan #200 untuk agregat 2-3 dan koral melebihi ambang batas spesifikasi. Modulus kehalusan butir agregat 1-2 dan 2-3 berada di luar rentang spesifikasi. Dalam hal ini lebih besar atau secara ukuran butirannya lebih kasar.

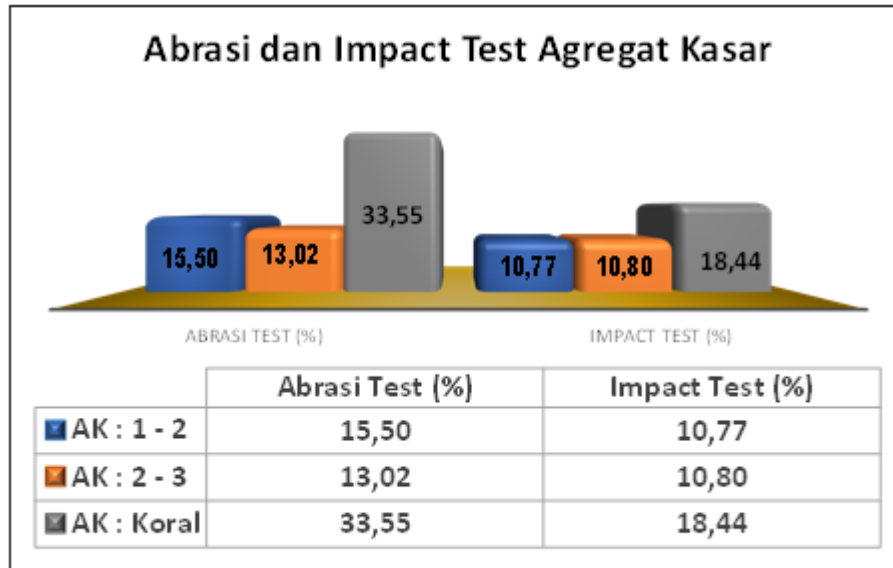
Tabel 2. Ringkasan hasil Pengujian Agregat Halus

No	MACAM PENGUJIAN	HASIL UJI			SYARAT MUTU	METODE UJI / STANDARD	
		Untuk AK 1-2	Untuk AK 2-3	Untuk AK Koral			
1	Berat Jenis						
	- Oven Dry (gr/cc)	2,541	2,547	2,501	Minimum 2,5 Spesifikasi Bina Marga	AASHTO T-84 (ASTM C-128-93)	
	- SSD (gr/cc)	2,584	2,591	2,561			
	- Semu/Apparent (gr/cc)	2,655	2,664	2,661			
- Absorption (%)	1,678	1,730	2,407				
2	Berat Isi						
	- Gembur (kg/L)	1,492	1,477	1,482		ASTM C-29/29M-91a	
	- Padat (kg/L)	1,550	1,588	1,563			
3	Organic Impurities	Organic Plate No,3	Organic Plate No,3	Organic Plate No,3	Standar No.3	ASTM C-40-92	
	4	Kadar Lumpur (%)	1,709	0,773	2,000		Max. 3 %
5	Kadar Air (%)	3,612	2,417	5,207		ASTM C566-89	
6	Bahan Yang Lolos #200 (%)	0,959	1,535	1,370	Max. 3 %	ASTM C 117-95	
7	Analisa Saringan / Gradasi	Persen Lolos					
		3/8 "	100,000	100,00	100,000	100	
		NO. 4	100,000	100,00	100,000	95-100	
		NO. 8	96,257	98,457	99,600	80-100	ASTM C-33
		NO. 16	75,240	89,403	92,800	50-85	
		NO. 30	16,878	40,329	20,600	25-60	
		NO. 50	2,696	2,058	5,500	10-30	
		NO. 100	0,000	0,000	0,000	2-10	
		Modulus Kehalusan (MK)	3,089	2,698	2,815	2,4 - 3,0	

Sumber: Hasil Penelitian, 2017

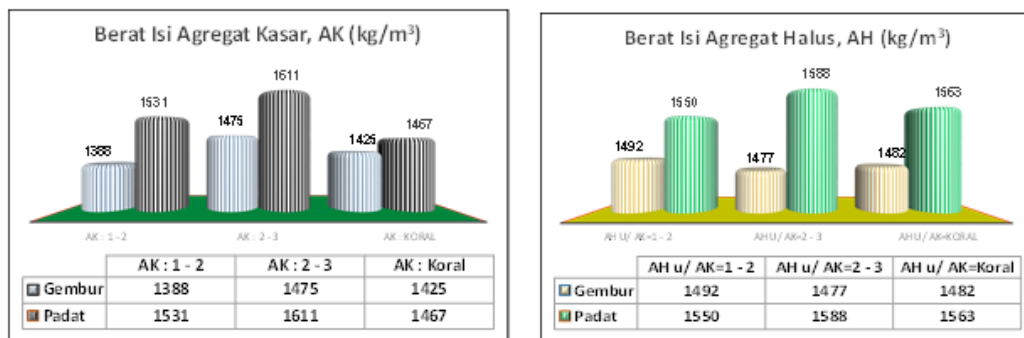
Tabel 2. di atas menunjukkan bahwa untuk gradasi butiran, ketiga jenis pasir yang digunakan tidak sepenuhnya memenuhi spesifikasi. Semua agregat halus kurang dari 10% yang lolos saringan #50 (spesifikasi 10 – 30%). Agregat 1-2 dan koral juga tidak memenuhi persyaratan persentase lolos saringan #30. Hasil uji menunjukkan nilai yang kurang dari 25% (persyaratan 25 – 60%). Kemudian, agregat kasar 2-3 dan koral melebihi batasan untuk material lolos saringan #16, masing-masing lolos sebanyak 89,403% dan 92,800% (syarat : 50-85%).

Hasil uji kekerasan agregat kasar berupa *impact test* dan *abrassion test* menunjukkan nilai-nilainya masih dalam rentang spesifikasi. Agregat kasar Koral merupakan yang paling lemah dari ketiga macam agregat kasar tersebut, baik dari nilai abrasinya ataupun hasil uji *impact test* nya. Secara grafis perbandingan nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



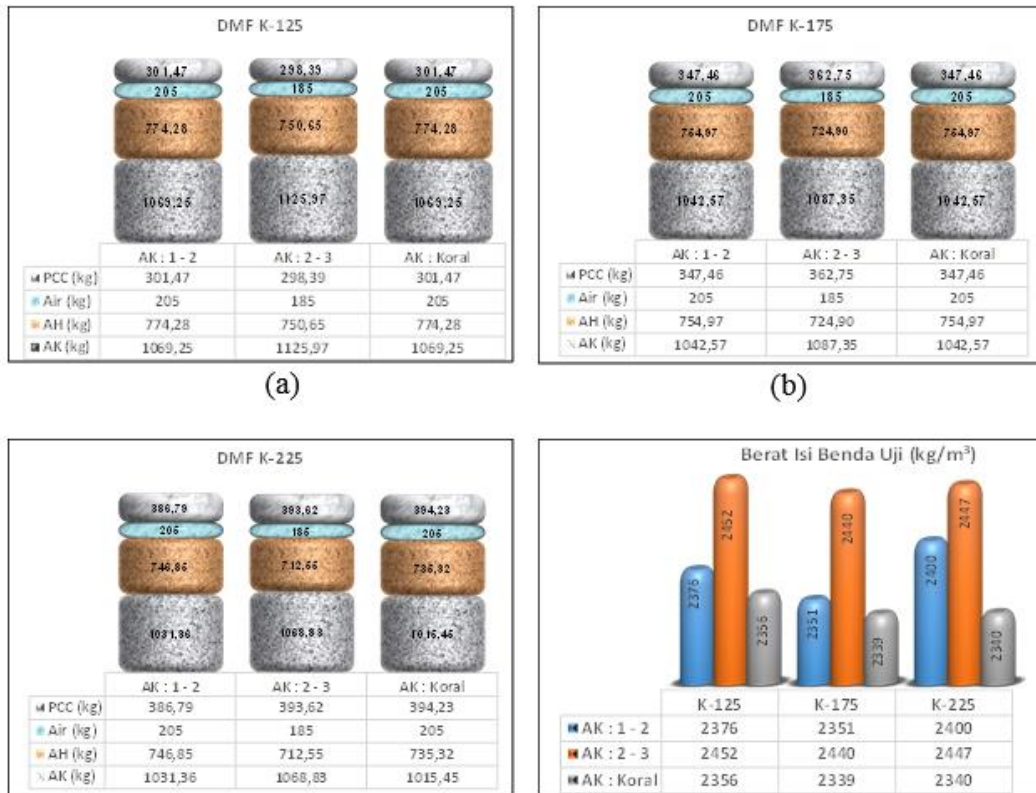
Gambar 1. Perbandingan hasil uji abrasi dan impact Agregat Kasar

Berat isi padat agregat kasar ukuran 2-3 beserta berat isi agregat halusnya merupakan yang paling besar nilainya dari masing-masing ketiga macam agregat kasar dan agregat halus. Perbandingan berat isi gembur dan padat untuk agregat kasar dan halus dapat dilihat pada gambar 2 berikut



Gambar 2. Perbandingan berat isi gembur dan padat Agregat

Design Mix Formula (DMF) untuk ketiga mutu beton (K-125, K-175 dan K-225) dibuat menurut SNI 03-2834-2002, Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Berdasarkan kriteria dalam standar tersebut, untuk mutu rencana dan ukuran agregat maksimum yang sama, akan menghasilkan komposisi material yang sama. Hal ini terlihat untuk komposisi material yang menggunakan agregat kasar batu pecah ukuran 1 – 2 dan koral yang ukuran maksimum agregatnya juga 1- 2. Jumlah kebutuhan agregat kasar, agregat halus, semen maupun air pencampur jumlahnya sama untuk kedua jenis agregat kasar tersebut. Untuk beton yang menggunakan ukuran maksimum agregat kasar lebih besar, membutuhkan semen yang lebih sedikit. Demikian juga untuk faktor air semen. Penggunaan agregat kasar yang lebih besar memberikan fas yang lebih kecil dibanding beton dengan agregat kasar yang lebih kecil ukurannya. Secara grafik deskripsi di atas dapat dilihat pada gambar 3 (a) , (b) dan (c) berikut.



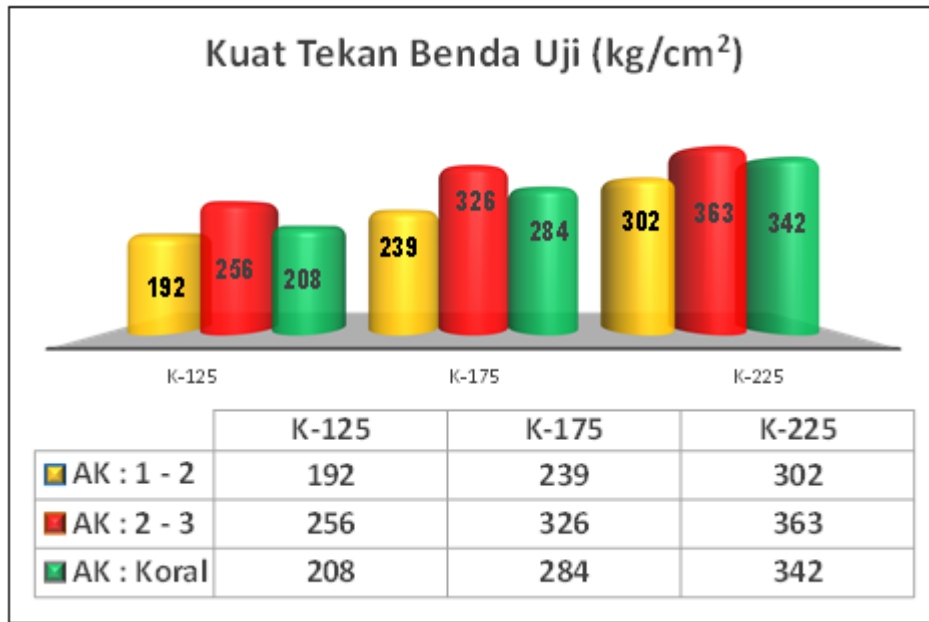
Gambar 3. Komposisi DMF dan Berat Isi Beton

Gambar 3(d) memperlihatkan perbandingan berat isi benda uji silinder beton. Terlihat ada korelasi antara berat isi agregat dengan berat isi beton. Sebagaimana pada gambar 4.2 bahwa agregat kasar ukuran 2-3 dan agregat halusnya memiliki bobot isi yang paling besar. Demikian juga pada berat isi beton. Silinder beton yang menggunakan agregat kasar ukuran 2-3 memiliki berat isi yang paling besar ($> 2400 \text{ kg/m}^3$). Sedangkan silinder beton dengan agregat kasar berupa koral memiliki berat isi yang paling kecil.

Secara statistik dalam perencanaan beton, nilai kuat tekan yang disyaratkan dan nilai kuat tekan target adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai kuat tekan yang diteliti

No	Kode Mutu	Kuat tekan yang disyaratkan (kg/cm ²)	Kuat tekan target (kg/cm ²)
1	K-125	125	157
2	K-175	175	257
3	K-225	225	307



Gambar 4. Kuat tekan benda uji umur 28 hari

Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa beton dengan agregat kasar batu pecah ukuran 1-2 tidak memenuhi kuat tekan yang ditargetkan untuk semua mutu rencana. Namun nilai tersebut masih memenuhi kuat tekan yang disyaratkan. Sedangkan untuk beton yang menggunakan agregat kasar batu pecah ukuran 2-3 dan koral sama-sama memenuhi kedua syarat kuat tekan tersebut. Beton dengan agregat kasar batu pecah ukuran 2-3 memiliki nilai kuat tekan tertinggi untuk semua mutu rencana

SIMPULAN

1. Agregat kasar berupa koral yang digunakan untuk mutu rencana beton sama tidak memenuhi persyaratan dalam gradasi butirnya. Gradasi butirnya tidak menerus, namun cenderung seragam.
2. Agregat halus yang digunakan untuk masing-masing agregat kasar semuanya tidak memenuhi persyaratan gradasi butirnya.
3. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa beton dengan agregat kasar batu pecah ukuran 2-3 memenuhi persyaratan baik syarat mutu maupun target mutu beton.
4. Meskipun agregat kasar batu pecah ukuran 1-2 secara nilai pemeriksaan laboratorium lebih bagus dari agregat kasar koral, namun kuat tekannya beton yang dihasilkannya lebih rendah dari beton yang menggunakan agregat kasar berupa koral.

Saran

1. Meskipun ada keterbatasan dalam pemilihan agregat di lapangan, namun diusahakan adanya suatu perlakuan terhadap agregat tersebut sehingga beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan sesuai yang diharapkan. Hal ini bisa dilakukan dengan mengontrol kekotoran agregat dengan cara pencucian sebelum digunakan.
2. Untuk mendapatkan hubungan yang lebih akurat, perlu dilakukan penelitian yang lebih spesifik atas variasi satu jenis material saja terhadap kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Manual of Concrete Practice Part 1, 1995
- ASTM. Concrete and Aggregates. Annual Book of ASTM Standard Vol. 04.02. American Society for Testing and Materials. Philadelphia. 1993
- Departemen Pekerjaan Umum. 2010. Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton. Balai Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan. Bandung.
- Hulaila Fitria. 2008. Pengaruh Variasi Ukuran Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton (Tugas Akhir). Universitas Batanghari. Jambi.
- Mulyono Tri. 2003. Teknologi Beton. Penerbit Andi Offset. Jakarta.
- Nawy. E. G.. 1990. Beton Bertulang. Erlangga. Jakarta
- PT. Semen Padang. 2012. Perkembangan Teknologi Semen Dan Beton Masa Kini.
- SNI 03-1974-1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton
- SNI 03-2834-2002. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal
- Sugianto. 2007. Kuat Tekan Benda Uji Silinder Beton Dengan Variasi Ukuran Maksimum Agregat Kasar (Tugas Akhir). Universitas Batanghari. Jambi.