

# PENGGUNAAN VARIASI UKURAN DIAMETER BUTIR MAKSIMUM AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

**Aiyub**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: aiyub.ak@yahoo.com

## ABSTRAK

This study aims to determine the use of variations in the size of the maximum grain diameter of coarse aggregate on compressive strength of concrete with  $f_c$  0.45 by cylindrical test specimen size 15 x 30 cm. Planning mix design using a modified method of ACI with  $f_c$  value of 0.45 and the value of the planned 75-100 mm slump. This study includes compressive strength performed at age 7 days and 28 days, treatment is normally carried out with care marinade soaked in the tub for 7 days and 28 days. Compressive strength test results obtained in the test specimen 7 days old premises gravel size is 20.50 Mpa 12.5 mm, 19 mm, 16.99 MPa, 16.76 MPa is 25 mm and 31.5 mm was 14.57 Mpa , while the age at 28 days was 30.51 MPa 12.5 mm, 19 mm, 24.86 MPa, 21.85 MPa is 25 mm and 31.5 mm was 21.66 Mpa. So the smaller the aggregate maximum compressive strength used was obtained by the higher and conversely the greater the maximum aggregate used dihasikan compressive strength lower.

**Kata-kata kunci:** compressive strength, maximum grain diameter

## PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu bahan bangunan (konstruksi) yang penggunaannya bervariasi dengan bentuk beraneka ragam. Sifat – sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan penelitian terhadap bahan – bahan yang dipilih. Beton terdiri dari campuran komposisi dari beberapa bahan batu – batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Perkembangan teknologi menuntut penampilan beton yang lebih baik dari segi pelaksanaan maupun penggunaan campuran beton . Pengecoran beton pada tempat – tempat yang sulit dicapai secara manual dituntut workability yang tinggi secara penampilan yang lebih baik. Seperti yang kita kenal selama ini beton merupakan suatu bahan bangunan yang penggunaannya bervariasi dengan bentuk model yang beraneka ragam. Sifat – sifat dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan penelitian terhadap bahan – bahan yang dipilih di dalam penelitian ini menggunakan  $f_c$  22.5 Mpa. Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi bahan pengisi dalam campuran beton. Kandungan agregat dalam beton tersebut berkisar 60 % - 70 % dari berat campuran beton.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kekuatan beton dengan variasi ukuran agregat kasar. Data penelitian diperoleh dari pemeriksaan sifat – sifat fisis agregat dan kandungan kadar lumpur agregat . Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui mutu material yang akan digunakan dalam perencanaan material campuran (*mix design*). Prosedur pengumpulan data, analisa data.

## METODE PENELITIAN

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland agregat halus yang digunakan berasal dari Krueng Arakundo , agregat kasar dan air suling sebagai bahan campuran . Semen yang di pakai adalah semen portland type II. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Krueng Arakundo yang terdiri dari agregat kasar dengan diameter maksimum yang digunakan sebesar 31.5 mm, agregat halus dan air yang digunakan adalah air suling (aquadest).

## Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan yang digunakan adalah didasarkan metode ACI-211.412-93 yaitu standar untuk perencanaan beton mutu normal campuran agregat kasar dan agregat halus di rencanakan pada daerah zone 2 sebagai estamasi awal digunakan untuk setiap pengujian adalah seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Rencana Pembuatan Beton

Kode Benda Uji	Gradasi Agregat Kasar (mm)	Demensi	FAS	Jumlah Benda Uji	
				7 Hari	28 Hari
1	12,5	Φ 15, T 30	0,45	3	3
2	19	Φ 15, T 30	0,45	3	3
3	25	Φ 15, T 30	0,45	3	3
4	31,5	Φ 15, T 30	0,45	3	3

## Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortal atau beton. Agregat ini kira – kira menempati sebanyak 70 % volume mortal atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat mortal atau betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton. Cara membendakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butir – butir. Agregat yang mempunyai ukuran butir – butir besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat kecil yang berbutir halus disebut agregat halus. Sebagai batas antara ukuran butir kasar dengan butiran halus tampaknya belum ada nilai yang pasti, masih berbeda antara satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu yang lain. Dalam bidang teknologi beton nilai batas tersebut umumnya adalah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butir – butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agegat yang butir – butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, batu pecah atau split, adapun agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan dari batu halus, sedangkan butir – butir yang lebih kecil dari 0.075 mm disebut silt dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut clay. Dalam praktek agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok yaitu :

## Pembuatan dan Pengujian Benda Uji

Pada proses pengecoran untuk pembuatan benda uji kubus dengan ukuran panjang 15 cm, tinggi 30 cm. Jumlah masing-masing bahan untuk satu kali pengecoran di sesuaikan dengan jumlah benda uji yang akan di buat dan kapasitas mixer. Mixer yang digunakan adalah mixer listrik berkapasitas 0,05 m<sup>3</sup> merek *Liever Holland* buatan belanda. Sebelum pengadukan dimulai, semua material sudah ditimbang beratnya sesuai dengan proporsi campuran beton ( *mix design* ). Persiapan selanjutnya adalah mempersiapkan cetakan-cetakan silinder, memberikan oli pada permukaan dalam cetakan yang bertujuan untuk memudahkan pada saat pembuatan cetakan benda uji. Mixer dan wadah mortal dibersihkan, alat-alat pengukur slump harus dalam keadaan baik dan bersih.

### Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji pada tiap komposisi dilaksanakan dalam empat kali pengadukan. hal ini disebabkan variasi ukuran agregat kasar yang berbeda dengan menggunakan mixer yang hanya mempunyai kapasitas mengaduk 0.05 m<sup>3</sup>.

### Pengujian slump

Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat, nilai slump yang direncanakan adalah 75 sampai 10 mm.

### Perawatan benda uji

Perawatan benda uji dilakukan setelah beton segar dimasukkan dalam cetak silinder, maka selama 24 jam cetak tersebut dibuka. Setelah pembukaan cetak benda uji (beton) langsung direndam dalam air selama waktu rencana yaitu 28 hari. Air perendaman dilakukan pada bak Laboratorium Sipil Politeknik Lhokseumawe.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sifat Fisis Agregat

Pengujian sifat fisis ini hanya dilakukan terhadap material agregat yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisis Material

No	Bahan campuran	Jenis Pengujian	Nilai Hasil Pengujian	Syarat (mm)	Spesifikasi	
1	Agregat halus untuk beton normal	Berat jenis SSD	2,61	1.6 – 3.2	ASTM C-128-93	
2		Kandungan air	2.63	< 10	ASTM C- 33-95	
3		Kandungan lumpur	1,4	< 5 %	ASTM C- 33-95	
4		Berat volume	1533,3	1445	ASTM C- 128-93	
5		Analisa saringan	2,4	2.3 – 3.1	ASTM E – 11-81	
6	Agregat kasar untuk beton normal	Berat jenis SSD	2,50	1.6 – 3.2	ASTM C-128-93	
7		Kandungan air	0,3	< 10	ASTM C- 33-95	
8		Kandungan lumpur	0,85	< 1 %	ASTM C-33-95	
9		Berat volume			1445	ASTM C-128-95
		1. 12,5 mmm	1700			
		2. 19 mm	1622.22			
		3. 25 mm	1600			
10		4. 31.5 mm	1533.33			
		Analisa saringan			4.0 – 8.0	ASTM E – 11-81
		1. 12,5 mmm	1,52			
	2. 19 mm	2,14				
3. 25 mm	2,99					
		4. 31.5 mm	4.12			

### Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Bedasarkan hasil pengujian sifat fisis agregat yang kemudian dihitung komposisi material campuran beton (*Mix Design*) dengan menggunakan Metode ACI (*American Concrete Intitute*), maka diperoleh komposisi campuran beton untuk 24 buah benda uji masing –masing 6 buah benda uji 7 hari 3 buah 28 hari 3 buah untuk masing – masing ukuran agregat kasar adalah seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perencanaan Mix Design untuk 6 buah ukuran agregat 12,5 mmm

No	Material	Berat (Kg)	Volume Silinder Yang Digunakan (m <sup>3</sup> )	Total Pemakaian (Kg)
1.	Air	216	0,038	9,06
2.	Semen	480	0,038	18,24
3.	Agregat halus	536,14	0,038	20,34
4.	Agregat kasar	1003,00	0,038	37,29

Tabel 4. Perencanaan Mix Design untuk 6 buah ukuran agregat 19 mmm

No	Material	Berat (Kg)	Volume Silinder Yang Digunakan (m <sup>3</sup> )	Total Pemakaian (Kg)
1.	Air	205	0,038	8.69
2.	Semen	455	0,038	17,31
3.	Agregat halus	527,51	0,038	29,81
4.	Agregat kasar	1070,66	0,038	39,81

Tabel 5. Perencanaan Mix Design untuk 6 buah ukuran agregat 25 mmm

No	Material	Berat (Kg)	Volume Silinder Yang Digunakan (m <sup>3</sup> )	Total Pemakaian (Kg)
1.	Air	193	0,038	8.29
2.	Semen	428,89	0,038	15,79
3.	Agregat halus	525,77	0,038	21,87
4.	Agregat kasar	1136.00	0,038	42,23

Tabel 6. Perencanaan Mix Design untuk 6 buah ukuran agregat 31,5 mmm

No	Material	Berat (Kg)	Volume Silinder Yang Digunakan (m <sup>3</sup> )	Total Pemakaian (Kg)
1.	Air	211,88	0,038	8,05
2.	Semen	415,56	0,038	15,79
3.	Agregat halus	576,40	0,038	21,87
4.	Agregat kasar	1119,33	0,038	41,62

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan merupakan sifat mekanis yang utama pada beton dan merupakan dasar penentuan mutu beton (*grade*). Kuat tekan beton didasarkan pada umur 28 hari. Pengujian benda uji pada penelitian ini hanya dilakukan saat beton mencapai umur 7 hari dan 28 hari, dikarenakan. Pada pengujian kuat tekan, digunakan cetakan silinder dengan ukuran 15 x 30 cm. Wang dan Salmon (1986) menyatakan bahwa tegangan benda uji silinder dihitung dengan menggunakan persamaan 1, yaitu:

$$F_c = \frac{P}{A} \quad \dots (1)$$

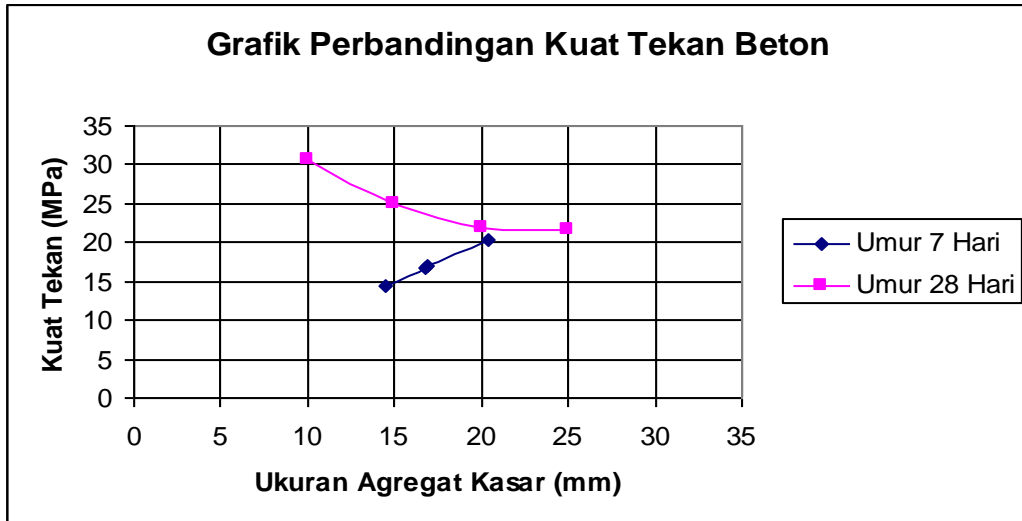
Di mana:  $f_c$  = Tegangan silinder beton (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $P$  = Beban tekan (kg)  
 $A$  = Luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Tabel 7. Hasil Uji Kuat Tekan pada Umur 7 Hari

No	Ukuran Agregat Kasar (mm)	Berat Benda Uji (gram)	Slump Test (cm)	Kuat Tekan Pada Umur 7 hari (Mpa)	Rata – Rata Kuat Tekan beton Pada Umur 7 Hari
1	12,5	12,400	8,3	20,33	20,45
		12,400	8,3	20,45	
		12,300	8,3	20,56	
2	19	12,400	8,3	16,38	16,95
		12,400	8,3	17,51	
		12,500	8,3	16,94	
3	25	12,500	8,3	13,10	16,72
		12,500	8,3	19,54	
		12,400	8,3	17,51	
4	31,5	12,500	8,3	14,46	14,54
		12,500	8,3	16,49	
		12,600	8,3	12,65	

Tabel 8. Hasil Uji Kuat Tekan pada Umur 28 Hari

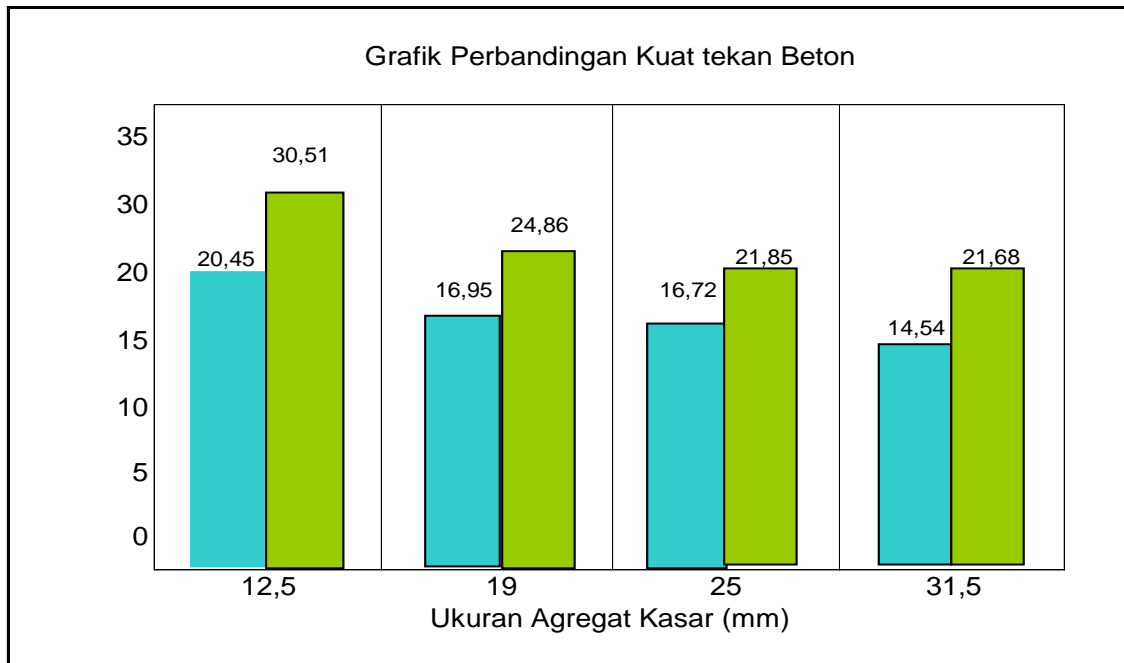
No	Ukuran Agregat Kasar (mm)	Berat Benda Uji (gram)	Slump Test (cm)	Kuat Tekan Pada Umur 28 hari (Mpa)	Rata – Rata Kuat Tekan beton Pada Umur 28 Hari
1	12,5	12,400	8,3	32,20	30,51
		12,600	8,3	32,77	
		12,400	8,3	26,55	
2	19	12,600	8,3	25,99	24,86
		12,500	8,3	25,99	
		12,400	8,3	22,60	
3	25	12,600	8,3	22,60	21,85
		13,000	8,3	23,16	
		12,700	8,3	19,77	
4	31,5	12,600	8,3	19,21	21,68
		12,700	8,3	22,03	
		12,800	8,3	23,73	



Gambar 1. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton

Dari hasil test uji kuat tekan antara beton umur 7 hari dan beton umur 28 hari menunjukkan bahwa kuat tekan rata – rata benda uji umur 28 hari semakin meningkat kuat tekannya dibandingkan dengan umur 7 hari.

Berdasarkan hasil grafik hubungan kuat tekan dan diameter butir maksimum agregat dapat dijelaskan bahwa semakin kecil butir maksimum agregat yang digunakan maka kuat tekan yang dihasilkan makin tinggi, sebaliknya semakin besar diameter agregat maksimum yang digunakan akan menghasilkan nilai kuat tekan semakin rendah.



Gambar 2. Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton

Selisih nilai kuat tekan antara masing – masing ukuran diameter maksimum agregat dibandingkan dengan ukuran maksimum 31,5 mm dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta = \frac{(f'c \text{ diameter agregat } 12,5 \text{ mm} - f'c \text{ diameter agregat } 31,5 \text{ mm})}{f'c \text{ diameter agregat } 31,5} \times 100\%$$

$$= \frac{30,51 - 21,68}{21,68} \times 100\% = 39,80\%$$

$$\Delta = \frac{(f'c \text{ diameter agregat } 19 \text{ mm} - f'c \text{ diameter agregat } 31,5 \text{ mm})}{f'c \text{ diameter agregat } 31,5} \times 100\%$$

$$= \frac{24,86 - 21,68}{21,68} \times 100\% = 14,66\%$$

$$\Delta = \frac{(f'c \text{ diameter agregat } 25 \text{ mm} - f'c \text{ diameter agregat } 31,5 \text{ mm})}{f'c \text{ diameter agregat } 31,5} \times 100\%$$

$$= \frac{21,85 - 21,68}{21,68} \times 100\% = 0,78\%$$

## KESIMPULAN

1. Material yang digunakan sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dengan menggunakan kerikil alami untuk beton dengan fas 0,45 dengan mutu beton 22,5 Mpa dapat digunakan karena kuat tekan yang didapat sesuai dengan yang direncanakan.
2. Makin besar gradasi agregat kasar makin kecil kuat tekan beton yang didapatkan
3. Variasi ukuran kerikil alami paling kecil 12,5 mm nilai kuat tekan beton lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran kerikil alami 19 mm, 25 mm, 31,5 mm
4. Ukuran kerikil alami yang sesuai dengan rencana mutu beton yang dapat digunakan untuk pelaksanaan dengan ukuran 12,5 mm dengan 19 mm

## DAFTAR PUSTAKA

- A.M. Neville, 1995, *Properties Of Concrete*, Longman Malaysia
- Brook, K.M., dan Murdock, L.J, 1999 terjemahan Hindarko Stephanus, *Bahan dan Praktek Beton*, Penerbit Erlangga, Surabaya
- Hanafiah, 1995, *Merencanakan Komposisi Campuran Beton Struktural*, Penerbit ITB, Bandung.
- Hamirhan Saodang, 1995, *Kontruksi Jalan Raya Penerbit Nova*
- Mulyono, Tri, 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Nazaruddin, 2004, *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Superplastilizer Terhadap Kuat Tekan Beton*, "Proyek Akhir" Politeknik Negeri Lhokseumawe
- Paul Nugraha, Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit CV. Andi Offset
- Majuar Edi, Mahmud H.B, Aiyub dan Hanif, 2006 " *Couse Note Teknologi beton (beton Normal)*" Politeknik Negeri Lhokseumawe