

**PEMANFAATAN CLAY EX. BENGALON  
SEBAGAI AGREGAT BUATAN  
DAN PASIR EX. TENGGARONG  
DALAM CAMPURAN BETON DENGAN METODE  
(AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) ACI 211**

**USE OF CLAY EX. BENGALON AS AGGREGATE MADE  
AND SAND EX. MUARA BADAQ  
IN MIXED CONCRETE METHOD  
(AMERICAN CONCRETE ISNTITUTE) ACI 211.1**

Frenki Zaenal Arifin, Hence Michael Wuaten<sup>2</sup>, Syahrul<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

**ABSTRACT**

This study used a mixed design (American Concrete Institute) ACI 211.1 That is done in the laboratory by using artificial coarse aggregate size is the size of coarse aggregate uniform artificial 10 and 40 mm. The sample used for each size of coarse aggregate uniforms made in numbered 30 samples.

The results of the overall test that the clay ex. Bengalon have a fairly high abrasion value is 60,08% in aggregate categories that can not be used as coarse aggregate for concrete structural class II and quality of K-125, K-175 and K-225 with abrasion condition (27-40%), a very high absorption values ranged 20,223% that control water demand in the concrete mix is relatively difficult, and low yields an average compressive strength of 28 days produced by the method ACI 211 for ukuran coarse aggregate 10 mm and 40 mm is 9,851 and 9,991 MPa of compressive strength of concrete were targeted ( $f'_{cr}$ ) = 25,7 MPa.

Key words : Mix Design ACI 211, Clay ex. Bengalon, Sand ex. Muara Badak, Concrete.

1. Karya Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
2. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
3. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

## **PENGANTAR**

Seiring dengan kemajuan zaman, teknologi infrastruktur pembangunan kini telah menjadi hal yang sangat banyak dibicarakan khususnya didalam dunia teknik sipil salah satunya yaitu penggunaan material beton yang kini telah banyak digunakan. Perencanaan campuran beton (*mix design*) adalah proses merancang dan memilih bahan yang cocok dan menentukan proporsi relatif dengan tujuan memproduksi beton dengan kekuatan tertentu, daya tahan tertentu dan seekonomis mungkin.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan beton mutu K-175 dengan perancangan campuran metode ACI 211 dan menggunakan *clay ex.* Bengalon sebagai agregat kasar buatan dan pasir *ex.* Muara Badak.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan, untuk mengetahui proporsi campuran serta mengetahui nilai kuat tekan beton yang menggunakan agregat kasar buatan dari *clay ex.* Bengalon dan pasir *ex.* Muara Badak.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan**

Campuran beton digunakan material yang terdiri dari semen tonasa tipe I, pasir *ex.* Muara Badak, air PDAM, dan agregat kasar buatan dari tanah liat atau *clay* yang berasal dari daerah Bengalon.

### **Benda Uji Kuat Tekan**

Sampel benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 150 x 150 mm, yang dibuat dengan menggunakan perbandingan agregat kasar buatan ukuran seragam yaitu agregat kasar buatan ukuran 10 mm dan 40 mm, dengan jumlah total masing-masing sampel adalah 60 buah.

## Pengujian

### 1. Pengujian Bahan Penelitian

Bahan campuran beton sebelum digunakan di uji terlebih dahulu, pengujian ini bertujuan agar setiap bahan campuran beton mendapatkan hasil yang optimal, khususnya untuk bahan agregat sendiri menggunakan *American Standard Testing and Material* (ASTM C).

### 2. Pengujian Benda Uji Kuat

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari. Bayak benda uji setiap umur adalah 6 kubus. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin (*Compression Testing Machine*) ASTM C-109, yakni mesin tekan dengan kapasitas 2000 kN.


## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN


### Perancangan Campuran (*Mix Design*)

Setelah diketahui hasil dari pengujian agregat kasar buatan *clay ex. Bengalon* dan agregat halus *ex. Tenggarong*, dapat dihitung pula perancangan campuran dengan mutu beton K-175 dengan menggunakan metode *American Concrete Institute* (ACI 211).

### 1. Perancangan Campuran Agregat Seragam Ukuran 10 mm

Tabel 1 Ringkasan Mix Design Beton dengan menggunakan agregat kasar seragam ukuran 10 mm.

		MIX DESIGN ACI 211.1 METHODE	
No. Langkah	Uraian	Hasil / Keterangan	Satuan
Langkah 1	Kuat tekan direncanakan pada umur 28 hari	17,5	Mpa
	Agregat kasar	Ex. <i>Clay</i> Bengalon	
	Ukuran	10	Mm
	Berat jenis Bulk (SSD)	1,8	
	Kapasitas absorpsi	20,223	%
	Kelengasan	14,236	%
	Berat kering rojokan	1252,60	
	Agregat halus	Ex. Muara Badak	


	<b>MIX DESIGN ACI 211.1 METHODE</b>		
No. Langkah	Uraian	Hasil / Keterangan	Satuan
	Berat jenis Bulk (SSD)	2,558	
	Kapasitas absorpsi	2,31	%
	Kelengasan	13,781	%
	MHB	1,86	
	Semen	Type I	
Langkah 2	Nilai slump	50	Mm
Langkah 3	Ukuran agregat seragam	10	Mm
Langkah 4	Jumlah air	205	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 5	Nilai FAS	0,74	
Langkah 6	Jumlah semen	277	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 7	Jumlah agregat kasar		
	Volume agregat kasar	0,55	Kg/cm <sup>3</sup>
	Berat kering	694,2	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 8	Jumlah agregat halus	1108,8	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 9	Penyesuaian jumlah agregat		
	Agregat kasar	793,0	Kg/cm <sup>3</sup>
	Agregat halus	1261,6	Kg/cm <sup>3</sup>
	Air	119,3	Kg/cm <sup>3</sup>
	Semen	277	Kg/cm <sup>3</sup>

Tabel 2 Proporsi untuk campuran beton seragam ukuran agregat 10 mm dengan metode ACI

<b>Kondisi</b>	<b>Proporsi campuran (kg/m<sup>3</sup>)</b>			
	<b>Air</b>	<b>Semen</b>	<b>AH</b>	<b>AK</b>
Ideal	205	277	1109	694
Lapangan	119	277	1262	793

## 2. Perancangan Campuran Agregat Seragam Ukuran 40 mm

Tabel 3 Ringkasan Mix Design Beton dengan menggunakan agregat kasar seragam ukuran 40 mm.

	MIX DESIGN ACI 211.1 METHODE		
No. Langkah	Uraian	Hasil / Keterangan	Satuan
Langkah 1	Kuat tekan direncanakan pada umur 28 hari	17,5	MPa
	Agregat kasar	Ex. <i>Clay</i> Bengalon	
	Ukuran	40	mm
	Berat jenis Bulk (SSD)	1,8	
	Kapasitas absorpsi	20,223	%
	Kelengasan	14,236	%
	Berat kering rojokan	1252,60	
	Agregat halus	Ex. Muara Badak	
	Berat jenis Bulk (SSD)	2,558	
	Kapasitas absorpsi	2,31	%
	Kelengasan	13,781	%
	MHB	1,86	
	Semen	Type I	
Langkah 2	Nilai slump	50	mm
Langkah 3	Ukuran agregat seragam	40	Mm
Langkah 4	Jumlah air	160	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 5	Nilai FAS	0,74	
Langkah 6	Jumlah semen	216	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 7	Jumlah agregat kasar		
	Volume agregat kasar	0,81	Kg/cm <sup>3</sup>
	Berat kering	1019,9	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 8	Jumlah agregat halus	1023,9	Kg/cm <sup>3</sup>
Langkah 9	Penyesuaian jumlah agregat		
	Agregat kasar	1165,07	Kg/cm <sup>3</sup>
	Agregat halus	1165,02	Kg/cm <sup>3</sup>
	Air	103,5	Kg/cm <sup>3</sup>
	Semen	216	Kg/cm <sup>3</sup>

Tabel 4 Proporsi untuk campuran beton seragam ukuran agregat 40 mm dengan metode ACI

Kondisi	Proporsi campuran (kg/m <sup>3</sup> )			
	Air	Semen	AH	AK
Ideal	160	216	1024	1020
Lapangan	104	216	1165	1165

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus

#### 1. Hasil Uji Agregat Seragam Ukuran 10 mm

Dari hasil pengujian kuat tekan kubus agregat seragam ukuran 10 mm, mendapatkan hasil uji dengan kuat tekan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) = 9,664 Mpa.

Tabel 5 Hasil Uji Kuat Tekan Ukuran Agregat 10 mm

No. Benda Uji	Berat (Gram)	Luas Bidang (Cm <sup>2</sup> )	Umur	DIAL	Kalibrasi Pembacaan Manometer (Ton)	Faktor Koreksi		Kekuatan Tekan (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tekan 28 Hari (Kg/Cm <sup>2</sup> )
						Bentuk	Umur		
1	7417	225	3	14	13,90	1	0,40	61,778	154,444
2	7487	225	3	13	12,90	1	0,40	57,333	143,333
3	7584	225	3	13	12,90	1	0,40	57,333	143,333
4	7693	225	3	13	12,90	1	0,40	57,333	143,333
5	7457	225	3	14	13,90	1	0,40	61,778	154,444
6	7508	225	3	14	13,90	1	0,40	61,778	154,444
7	7418	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
8	7328	225	7	13	12,90	1	0,65	57,333	88,205
9	7387	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
10	7446	225	7	13	12,90	1	0,65	57,333	88,205
11	7153	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
12	7251	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
13	7376	225	14	15	14,90	1	0,88	66,222	75,253
14	7576	225	14	15	14,90	1	0,88	66,222	75,253
15	7278	225	14	16	15,90	1	0,88	70,667	80,303
16	7388	225	14	15	14,90	1	0,88	66,222	75,253
17	7367	225	14	16	15,90	1	0,88	70,667	80,303
18	7277	225	14	15	14,90	1	0,88	66,222	75,253
19	7386	225	21	17	16,90	1	0,95	75,111	79,064
20	7367	225	21	17	16,90	1	0,95	75,111	79,064

No. Benda Uji	Berat (Gram)	Luas Bidang (Cm <sup>2</sup> )	Umur	DIAL	Kalibrasi Pembacaan Manometer (Ton)	Faktor Koreksi		Kekuatan Tekan (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tekan 28 Hari (Kg/Cm <sup>2</sup> )
						Bentuk	Umur		
21	7220	225	21	17	16,90	1	0,95	75,111	79,064
22	7013	225	21	18	17,90	1	0,95	79,556	83,743
23	7130	225	21	17	16,90	1	0,95	75,111	79,064
24	7050	225	21	18	17,90	1	0,95	79,556	83,743
25	7470	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000
26	7323	225	28	18	17,90	1	1,00	79,556	79,556
27	7279	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000
28	7221	225	28	20	19,90	1	1,00	88,444	88,444
29	7111	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000
30	7001	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000

## 2. Hasil Uji Agregat Seragam Ukuran 40 mm

Dari hasil pengujian kuat tekan kubus agregat seragam ukuran 40 mm, mendapatkan hasil uji dengan kuat tekan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) = 9,991 Mpa.

Tabel 6 Hasil Uji Kuat Tekan Ukuran Agregat 40 mm

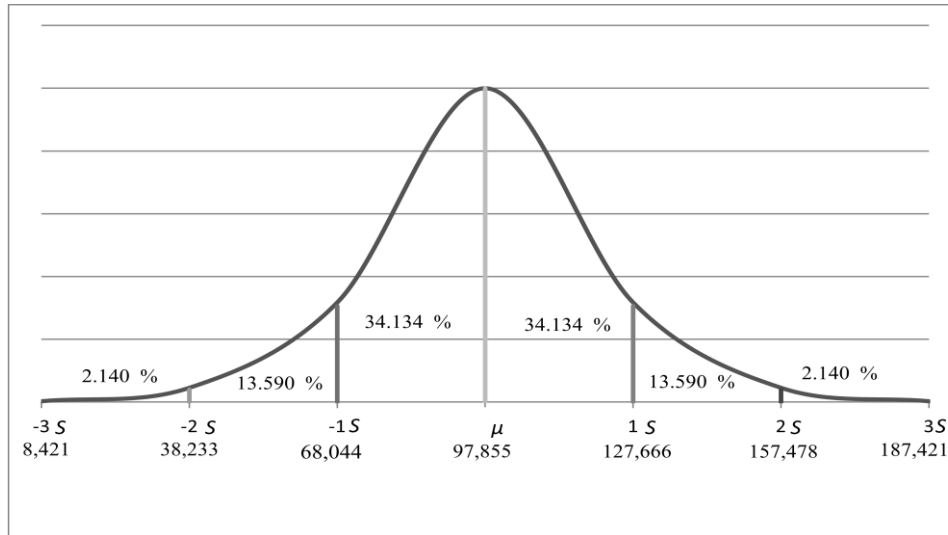
No. Benda Uji	Berat (Gram)	Luas Bidang (Cm <sup>2</sup> )	Umur	DIAL	Kalibrasi Pembacaan Manometer (Ton)	Faktor Koreksi		Kekuatan Tekan (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tekan 28 Hari (Kg/Cm <sup>2</sup> )
						Bentuk	Umur		
1	7554	225	3	13	12,90	1	0,40	57,333	143,333
2	7661	225	3	13	12,90	1	0,40	57,333	143,333
3	7587	225	3	14	13,90	1	0,40	61,778	154,444
4	7488	225	3	13	12,90	1	0,40	57,333	143,333
5	7531	225	3	14	13,90	1	0,40	61,778	154,444
6	7513	225	3	14	13,90	1	0,40	61,778	154,444
7	7521	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
8	7430	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
9	7490	225	7	15	14,90	1	0,65	66,222	101,880
10	7557	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
11	7358	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043

No. Benda Uji	Berat (Gram)	Luas Bidang (Cm <sup>2</sup> )	Umur	DIAL	Kalibrasi Pembacaan Manometer (Ton)	Faktor Koreksi		Kekuatan Tekan (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tekan 28 Hari (Kg/Cm <sup>2</sup> )
						Bentuk	Umur		
12	7441	225	7	14	13,90	1	0,65	61,778	95,043
13	7512	225	14	17	16,90	1	0,88	75,111	85,354
14	7529	225	14	17	16,90	1	0,88	75,111	85,354
15	7420	225	14	17	16,90	1	0,88	75,111	85,354
16	7522	225	14	16	15,90	1	0,88	70,667	80,303
17	7592	225	14	17	16,90	1	0,88	75,111	85,354
18	7419	225	14	16	15,90	1	0,88	70,667	80,303
19	7421	225	21	19	18,90	1	0,95	84,000	88,421
20	7483	225	21	18	17,90	1	0,95	79,556	83,743
21	7310	225	21	19	18,90	1	0,95	84,000	88,421
22	7105	225	21	18	17,90	1	0,95	79,556	83,743
23	7241	225	21	19	18,90	1	0,95	84,000	88,421
24	7152	225	21	18	17,90	1	0,95	79,556	83,743
25	7481	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000
26	7415	225	28	18	17,90	1	1,00	79,556	79,556
27	7391	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000
28	7329	225	28	20	19,90	1	1,00	88,444	88,444
29	7216	225	28	19	18,90	1	1,00	84,000	84,000
30	7203	225	28	20	19,90	1	1,00	88,444	88,444



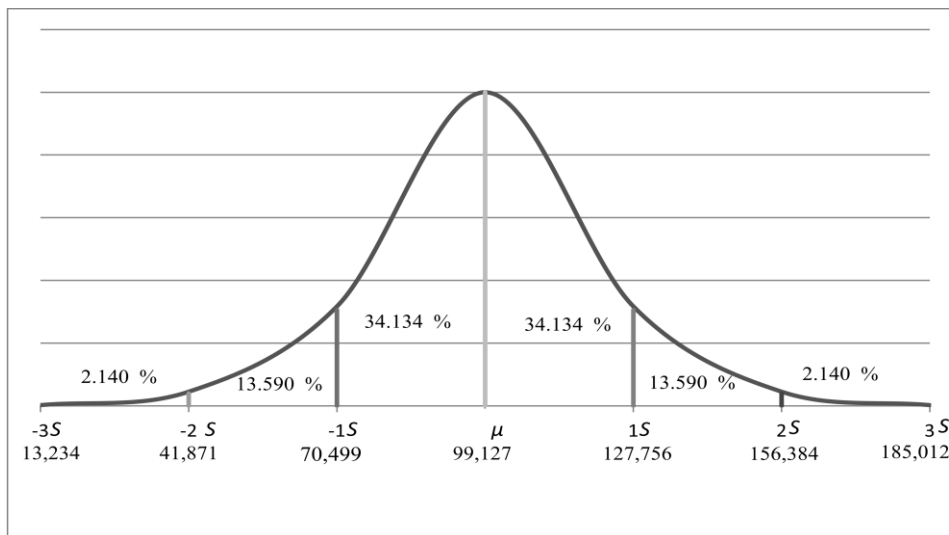
## Distribusi Normal

### 1. Distribusi Normal Kuat Tekan Beton Agregat Kasar Seragam Ukuran 10 mm



Gambar 1 Grafik proporsi dan persentase kuat tekan beton dengan agregat seragam 10 mm

### 2. Distribusi Normal Kuat Tekan Beton Agregat Kasar Seragam Ukuran 30 mm



Gambar 2 Grafik proporsi dan persentase kuat tekan beton dengan agregat seragam 30 mm

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Agregat kasar buatan dari *clay ex.* Bengalon tidak dapat digunakan sebagai alternatif pengganti agregat kasar pada umumnya untuk campuran beton konstruksi beton struktural.
2. Proporsi campuran beton dengan menggunakan agregat kasar buatan *clay ex.* Bengalon dengan ukuran agregat seragam ukuran 10 mm dan 40 mm adalah :

- a. agregat seragam ukuran 10 mm

- 1) Kondisi ideal

$$\text{Agregat Kasar} = 694 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Halus} = 1109 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 205 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Semen} = 277 \text{ Kg/m}^3$$

- 2) Kondisi lapangan

$$\text{Agregat Kasar} = 793 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Halus} = 1262 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 119 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Semen} = 277 \text{ Kg/m}^3$$

- b. agregat seragam ukuran 40 mm

- 1) Kondisi ideal

$$\text{Agregat Kasar} = 1020 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Halus} = 1024 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 160 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Semen} = 216 \text{ Kg/m}^3$$

- 2) Kondisi lapangan

$$\text{Agregat Kasar} = 1165 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Halus} = 1165 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 104 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Semen} = 216 \text{ Kg/m}^3$$

## Saran

1. Perlu perhatian khusus terutama pada pengujian berat isi agregat kasar buatan, jika penggunaan gradasi ukuran agregat yang digunakan seragam, maka pengujian berat isi harusnya dilakukan pada setiap masing-masing ukuran agregat kasar buatan seragam.
2. Pada proses pemecahan agregat kasar buatan *clay Ex.* Bengalon harusnya tidak dilakukan pemecahan secara manual ataupun menggunakan mesin pemecah agregat, hal ini akan sangat mempengaruhi faktor kekerasan agregat kasar buatan pada awal dibentuk, karna proses pemecahan manual ataupun menggunakan mesin pemecah agregat menimbulkan retakkan-retakakn halus yang tanpa kita sadari secara kasat mata.
3. Untuk mendapatkan kekuatan tekan yang lebih baik dari agregat kasar buatan *clay Ex.* Bengalon sangat diperlukan mesin cetakan agregat kasar buatan.
4. Sebaiknya jangan menggunakan gradasi yang terlalu kecil pada campuran untuk menghindari perlemahan struktur agregat akibat dari proses pemecahan agregat. Atau cari alternatif proses pemecahan yang dapat meminimalisir pengaruh dari *impact* (benturan) terhadap ikatan struktur agregat buatan, misalkan dengan menggunakan palu karet khusus.
5. Dilakukan pengujian terhadap sifat-sifat mekanis beton dengan agregat kasar buatan *clay Ex.* Bengalon lainnya diantaranya pengujian kuat tarik belah (*Splitting Tensile Strength*), dan juga pengujian kuat lentur dari balok beton tanpa tulangan yang dibebani pada titik-titik seperti bentang (*Flexural Strength of Concrete Using Sumple Beam with Third-Point Loading*).

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Communtary 318, *Commentary on Building Code for Reinforced Concrete (ACI 318-83)*, 2nd printing, ACI, 1984
- ACI Commitee 211. *ACI 211.1, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavy Weight and Mass Concerete*. ACI, 1991.
- ASTM Commitee C09. *ASTM C33-03, Standard Spesification for Concrete Agregates*. ASTM International, 2003.
- Fookes, P.G, *Concrete in the middle East*. Viewpoint publication, Cement & Concrete Association, 1977.
- Hansen, T.C., *Manual on Concrete Mix Design & Quality Control*, Technical Report No. 12 (reprint), UNDP Project INS/74/034, UN Regional Housing Centre, Bandung, 1970
- Nugraha, P., *Concrete Technology*, Diktat kuliah UK Petra, 1980.
- Nugraha, P., Sugiharto, H., dan Sahureka, T., *Potensi Propinsi Maluku Dalam Pengembangan Teknologi Beton*, International Conference on Modern Design & Contrustion of Structure – for Safety, Economy and Durability, UK Petra. 16-17 Nopember 1994.
- SNI 03-2491-2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. PU. 2002.
- SNI 03-4431-1997, *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*. PU. 1997.
- Tjokrodumuljo, K., *Teknologi Beton*. Yogyakarta, 2007
- Trimulyono, *Teknologi Beton*, Surabaya, 2004.
- Utami.,S. *Teknologi Beton*. Semarang, 2006.