

# STUDI KELAYAKAN MATERIAL GUNUNG DAERAH ALIRAN SUNGAI ARAH MALANG-KOTA BATU DALAM PENGUNAANNYA SEBAGAI SALAH SATU MATERIAL BETON

Armin Haibaho<sup>1</sup>, Agus Sugiarto<sup>2</sup>, Purnama Dewi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup> arminnaibaho1967@gmail.com , <sup>2</sup> [agussugiarto1030@gmail.com](mailto:agussugiarto1030@gmail.com) , <sup>3</sup> [purnamadewistmt@gmail.com](mailto:purnamadewistmt@gmail.com)

## Abstrak

Pemanfaatan material gunung yang digunakan sebagai bahan penyusun beton ini patut untuk dipertimbangkan, berdasarkan penggunaan saat ini selain sebagai bahan konstruksi ringan untuk perumahan, material gunung dari kedua tempat ini dipergunakan sebagai bahan agregat utama untuk pengerjaan konstruksi gedung, bangunan air (bendungan), jalan dan jembatan yang terdapat di wilayah Malang-Kota Batu sekitarnya.

Untuk menentukan ukuran dari agregat, agregat kasar disaring menggunakan saringan bergetar, sedangkan agregat halus disaring dengan saringan hidrolik. Dalam proses penyaringannya, sekitar 70% yang disaring harus lolos sehingga efisiensi serta kapasitas yang tinggi dapat dicapai.

Hasil pengujian Kuat Tekan beton diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari untuk beton dengan bahan agregat halus pasir zona III dan agregat kasar (kerikil) daerah Kota Batu adalah setara dengan **35.65 MPa**. Hasil pengujian Kuat tarik Belah beton diperoleh nilai kuat belah rata-rata pada umur beton 28 hari untuk beton dengan bahan agregat halus pasir zona III dan agregat kasar (kerikil) daerah Kota Batu adalah setara dengan **2.51 MPa**. Nilai kuat tekan beton untuk beton normal sebesar 35,65 MPa, seharusnya menghasilkan kuat tarik belah = 4, 179 MPa menurut ketentuan SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 ( $f_r = 0.70\sqrt{f_c}$ ). Padahal nilai kuat tarik belah yang diperoleh di laboratorium hanya sebesar 2,51 MPa, hal ini berarti mutu bahan (pasir dan Batu pecah) dari Kota Batu kurang layak digunakan sebagai bahan bangunan. Karena angka 2,51 MPa relatif jauh lebih kecil dari nilai 4, 179 MPa, hanya merupakan salah satu faktor yang digariskan pada peraturan SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5.

**Kata Kunci:** Material Gunung, Beton, Uji Kuat Tekan Beton, Uji Kuat Tarik Beton

## Abstract

The use of the mountain seal used as a building block for concrete should be considered, based on current usage apart from being a light construction material for housing, mountain materials from these two places are used as the main aggregate material for building construction, water structures (dams), roads. and bridges located in the surrounding Malang-Kota Batu area

To determine the size of the aggregate, the coarse aggregate is sieved using a vibrating sieve, while the fine aggregate is sieved by a hydraulic sieve. In the screening process, about 70% of the filtered must pass so that high efficiency and capacity can be achieved.

The compressive strength test results obtained the average compressive strength value at 28 days of concrete for concrete with fine aggregate sand zone III and coarse aggregate (gravel) in the Batu City area is equivalent to 35.65 MPa. The results of the split tensile strength test showed that the average split strength value at the age of 28 days for concrete with fine aggregate sand zone III and coarse aggregate (gravel) in the Kota Batu area is equivalent to 2.51 MPa. The compressive strength value for normal concrete is 35.65 MPa, it should produce split tensile strength = 4.179 MPa according to the provisions of SNI T-15-1991-03 Article 3.2.5 ( $f_r = 0.70\sqrt{f_c}$ ). Even though the split tensile strength value obtained in the laboratory is only 2.51 MPa, this means that the quality of materials (sand and broken stone) from Batu City is not suitable for use as building materials. Because the number 2.51 MPa is relatively much smaller than the value of 4.179 MPa, it is only one of the factors outlined in the SNI T-15-1991-03 article 3.2.5.

**Keywords:** Mountain Material, Concrete, Concrete Compressive Strength Test, Concrete Tensile Strength Test

# Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

## Pendahuluan

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan di Indonesia. Beton terdiri dari pasir dan kerikil yang diikat oleh semen Beton mempunyai kuat tekan yang merupakan fungsi dari kualitas material penyusunnya.

Agregat kasar dari Kota Batu gunung menjadi komoditas yang banyak dijumpai di sekitar aliran sungai daerah Kota Batu, sepanjang jalan menuju Kota Batu mulai dari persimpangan daerah Dusun Beji sampai ke Kota Batu dan sekitarnya, yaitu sebagai bahan bangunan. agregat harus memenuhi berbagai syarat teknis. Namun sebagai bahan alam kualitas agregat Kota Batu gunung ini jelas banyak dipengaruhi oleh keadaan tempat dan lingkungan pengambilannya.

Pemanfaatan material gunung yang digunakan sebagai bahan penyusun beton ini patut untuk di pertimbangkan, berdasarkan penggunaan saat ini selain sebagai bahan konstruksi ringan untuk perumahan, material gunung dari kedua tempat ini dipergunakan sebagai bahan agregat utama untuk pengerjaan konstruksi gedung, bangunan air (bendungan), jalan dan jembatan yang terdapat di wilayah Malang-Kota Batu sekitarnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada kesempatan ini penulis melakukan penelitian dengan menggunakan material gunung sebagai bahan agregat kasar dan agregat halus untuk bahan campuran beton dengan judul "*Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai antara Kota Batu-Malang Dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton*". Sehingga dapat mengetahui manfaatnya baik secara teori maupun penerapan pada waktu bekerja dilapangan.

## Tinjauan Pustaka

### Deskripsi Umum

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, Kota Batu, Kota Batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya. Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan

penyusun beton), memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen.

## Spesifikasi Bahan

### Semen

Beton pada umumnya terdiri dari rongga udara sekitar 1%-2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 15%-40%.

Semen dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu :

- 1). Semen non-hidrolik
- 2). Semen hidrolik.

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolik antara lain semen portland, semen pozzolan, semen alumina, semen terak, semen alam dan lain-lain. Lain halnya dengan semen hidrolik, semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara (Mulyono, 2003).

### Agregat

Mulyono (2005:65) menyatakan kandungan agregat dalam campuran beton sangat tinggi berkisar 60%-70% dari berat campuran beton

### Standart Penilaian Agregat

menurut Nurlina (2010:7) Agregat yang baik harus memiliki sifat-sifat berikut, antara lain :

1. Keras dan kuat.
2. Bersih.
3. Tersedia di lokasi pembuatan beton.
4. Mempunyai perbandingan yang tidak terlalu besar antara mutu dan biaya pembuatan beton.

Hasil perhitungan gradasi agregat juga menghasilkan modulus halus butiran yaitu suatu indek yang dipakai untuk mengukur kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat agregat, modulus halus butiran didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir agregat yang tertinggal diatas satu set ayakan, kemudian nilai tersebut dibagi dengan seratus.

Semakin besar nilai modulus halus butiran suatu agregat berarti semakin besar butiran agregatnya. Hubungan modulus halus agregat kasar, agregat halus dan agregat campuran (kasar dan halus) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$W = \frac{(K - C)}{(C - P)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

W = Persentase berat agregat halus (pasir) terhadap berat agregat kasar (kerikil/Kota Batu pecah).

K = Modulus halus butir agregat kasar.

# Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

P = Modulus halus butir agregat halus.  
 C = Modulus halus butir agregat campuran.

Berdasarkan SNI 03-2491-2002, tegangan tarik tidak langsung, dihitung dengan rumus:

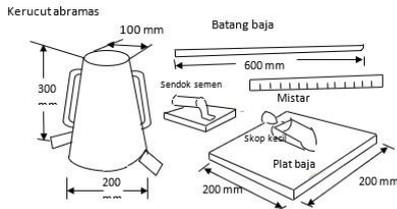
$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi ld} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan

$l$  = panjang benda uji (mm).  
 $d$  = diameter benda uji (mm).

## Pengujian Beton Slump Test

Slump test adalah pengujian yang paling sederhana dan paling sering digunakan, Percobaan ini menggunakan corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, yang disebut kerucut Abrams.



Gambar 1. Peralatan yg digunakan utk pengujian slump

## Pengujian Kuat Tekan Beton

Menurut SK-SNI M-14-1989-F, kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus serta air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan dari air terhadap semen merupakan factor utama dalam menentukan kekuatan beton.

Secara umum kuat tekan beton dihitung dengan rumus :

$$f_{ci} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2)$$

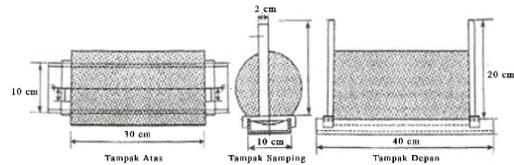
Dimana :

- $f_{ci}$  = Kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>)
- A = Luas penampang benda uji yang mengalami tekanan
- P = Beban yang bekerja (kg)

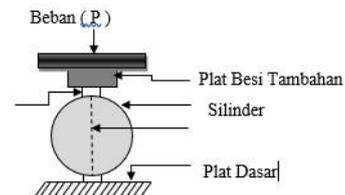
## Pengujian Kuat Tarik Beton

Kuat tarik (fct) adalah kuat tarik beton yang ditentukan berdasarkan kuat tekan – belah silinder beton yang ditekan pada sisi panjangnya (Aji, 2007:12).

Menurut Nugraha (2007:262) uji kuat tarik dilakukan dengan memberikan tegangan tarik pada beton secara tidak langsung. Spesimen silinder direbahkan dan ditekan sehingga terjadi tegangan tarik pada beton. Uji ini disebut juga *plitting test* atau *Brazilian Test* karena metode ini diciptakan di Brazil.



Gambar 2. Uji kuat tarik langsung beton



Gambar 3. Pengujian kuat tarik belah

Dalam SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 ditetapkan bahwa besarnya nilai kuat tarik memiliki hubungan dengan nilai kuat tekan beton, yaitu sebagai berikut:

$$f_r = 0,70\sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(4)$$

$f_r$  = Nilai kuat tarik belah beton (Mpa)  
 $f_c'$  = Nilai Kuat tekan beton (Mpa)

## Metode Penelitian

### Rancangan dan Perlakuan Penelitian

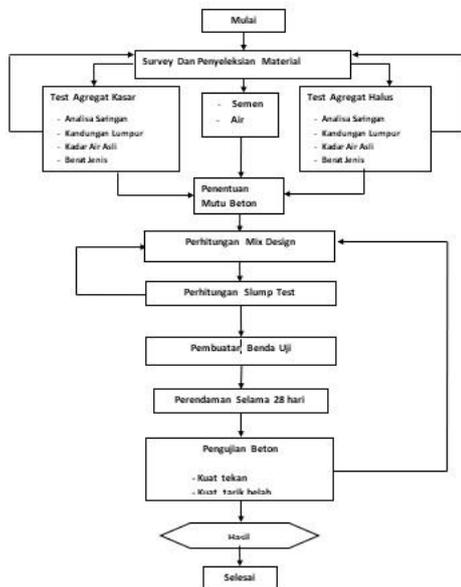
Tabel 1. Rancangan penelitian jumlah benda uji

Rencana Penelitian	Pengujian Kuat Tekan Karakteristik Beton (Silinder 15 x 30 cm)	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (Silinder 15 x 30 cm)
	Agregat kasar dan Agregat halus dari daerah Kota Batu-Beji	Agregat kasar dan Agregat halus dari daerah Kota Batu-Beji
Benda Uji	6 buah	4 buah
Perlakuan	1 hari dalam cetakan, direndam 2 hari dan diuji pada usia 28 hari	

# Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

## Prosedure Percobaan

Penelitian ini menggunakan metodologi pengukuran data menggunakan skala rasio SNI untuk menguji kualitas agregat dan kekuatan beton di laboratorium



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Tabel 2. Jenis tahapan pengujian

No.	Jenis Tahapan Pengujian	Acuan
Tahapan Pra Pengujian		
1	Pemeriksaan berat satuan/ isi/ volume agregat kasar	SNI 03-4804-1998
2	Rongga udara agregat kasar	SNI 03-4804-1998
3	Analisa saringan/ gradasi agregat kasar	SNI 03-1968-1990
4	Spesifik gravity agregat kasar yaitu berat jenis curah ( <i>bulk</i> ) dan berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) dan Penyerapan air agregat kasar (absorpsi)	SNI 1969:2003
5	Kadar air agregat kasar	SNI 03-1971-1990
6	Uji keausan agregat dengan mesin Abrasi <i>Los Angeles</i>	SNI 2417-2008
7	Uji kekerasan agregat kasar	SK SNI
Tahapan Pengujian		
1	Merancang campuran beton normal ( <i>mix design</i> ) dengan mutu beton $f_c' : 19,3 \text{ MPa}$ ( $K_215 \text{ kg/cm}^2$ )	SK.SNI.03-2834-2000
2	Test <i>slump</i> beton	SNI 1972:2008
3	Pembuatan dan perawatan benda uji	SNI 03-2493-1991
4	Berat isi, volume produksi dan kadar udara beton	SNI 1973:2008
5	Kuat tekan beton	SNI 03-1974-1990
6	Kuat tarik beton	SNI-0324911991

## Perencanaan Campuran Beton (Metode Mix Design)

Secara garis besar prosedur perhitungan campuran beton normal berdasarkan SNI-03-2834-1993 adalah sebagai berikut:

Prosedur perhitungan Proporsi Campuran Beton

1. Menentukan kuat tekan beton ( $f_c'$ ) yang diisyaratkan.
2. Menentukan kuat tekan rata – rata ( $f_c'$ ) yang ditargetkan dihitung dari:

Standar deviasi yang didapat dari pengalaman di lapangan selama produksi beton menurut rumus sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (f_{ci} - f_{cr})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

$s$  = Standar deviasi

$f_{ci}$  = Kuat tekan beton yang didapat dari masing masing benda uji

$f_{cr}$  = Kuat tekan beton rata – rata menurut rumus :

$$f_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ci}}{n} \dots\dots\dots (6)$$

$n$  = Jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimum 30 buah (satu hasil uji adalah nilai rata – rata dari 2 buah benda uji).

## Analisa dan Pembahasan

### Hasil Uji Fisik Pasir Daerah Kota Batu

Tabel 3. Hasil Pengujian Fisik Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Satuan	Standart Mutu	Referensi	Keterangan
MHB (Modulus Halus Butir)	2.37		1.50 – 3.80	ASTM C_33: 2.3 – 3.1	Memenuhi
Berat Volume		Kg/lt			Memenuhi
	- Padat		1.27	$\leq 1.6$	
- Lepas	1.00	$\leq 1.2$	ASTM C29M-03		
Berat Jenis JPK	2.42	Kg/cm <sup>3</sup>	2.50 – 2.80	ASTM C-128-01	Memenuhi
Kadar Air	17.34	%	1 – 5%	ASTM C-556-67	Memenuhi
Penyerapan	7.54	%	2 – 10%	ASTM C-128-01	Memenuhi
Kadar Lumpur		%	$\leq 10$	ASTM C-142-97	

Modulus Halus Butir (MHB) merupakan suatu indeks yang dipakai untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Menurut ASTM C\_33: 2.3 – 3.1 pasir mempunyai MHB antara 1.50 – 3.80 dan setelah dilakukan pengujian pada pasir dari Daerah Kota Batu diperoleh MHB sebesar 2.37.

Jadi tingkat kekasaran ataupun kehalusan dari pasir ini masih masuk dalam batasan yang sudah disyaratkan. Kandungan air pada pasir cukup besar, yaitu sebesar 17,34%, menunjukkan penyerapan pasir akan air cukup besar dan jenis pasirnya cukup halus. Nilai penyerapan pasir sebesar 7,54 % cukup

# Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

besar dibandingkan dengan standart yang ditentukan pada ASTM C-128-01 yang berkisar antara 2 – 10%.

## Hasil Uji Fisik Kerikil

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Fisik Agregat Kasar

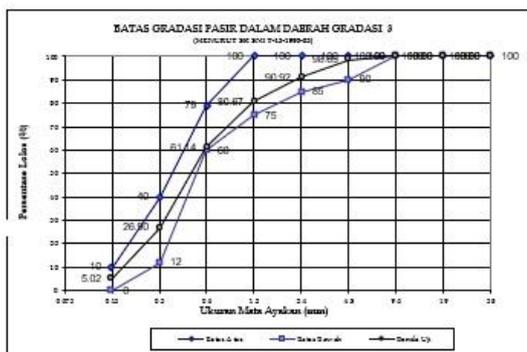
Dari hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan agregat kasar, MHB (Modulus Halus Butir) yang diperoleh Kota Batu Kerikil adalah 7,32 , Jadi MHB (Modulus Halus Butir) Kota Batu kerikil masih masuk dalam syarat batas yang diberikan ASTM C-136-01 antara 5,00 – 8,00.

Kandungan air pada kerikil cukup, yaitu sebesar 3.04%, menunjukkan kerikil cukup padat dan jumlah pori pada kerikil sedang, sehingga sangat berkorelasi dengan nilai berat jenisnya 2.518 kg/cm<sup>3</sup> . Nilai penyerapan kerikil sebesar 4.96% sedikit rendah jika dibandingkan dengan standart mutu kerikil, nilai tersebut menunjukkan kerikil agak padat, pori yang ada cukup rendah. Jika Nilai berat jenis kerikil tinggi maka nilai kekerasan dan kadar air kerikil sangat rendah. Nilai berat jenis kerikil tinggi maka kekuatan tekan beton juga akan tinggi

## Hasil Uji Gradasi Pasir Daerah Kota Batu

**Tabel 5.** Susunan Gradasi Agregat Halus

Lubang Saringan (mm)	Pasir		% Kumulatif Tertahan
	% Lolos	% Tertahan	
38,10	100.00	0.00	0.00
38,10 - 19,20	100.00	0.00	0.00
19,20 - 9,60	100.00	0.00	0.00
9,60 - 4,80	98.65	1.35	1.35
4,80 - 2,40	90.92	7.72	9.08
2,40 - 1,20	80.67	10.25	19.33
1,20 - 0,60	61.14	19.53	38.86
0,60 - 0,30	26.90	34.24	73.10
0,30 - 0,15	5.02	21.89	94.98
0,15 - 0,00	0.00	5.02	100.00
<b>Jumlah</b>			<b>236.7</b>
<b>Angka Kehalusan</b>	$\frac{\text{jumlah \% tertahan kumulatif}}{100} = \frac{236.7}{100} = 2.37$		



**Gambar 5.** Gradasi Pasir Daerah Kota Batu Zona III

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Satuan	Standart Mutu	Referensi	Keterangan
MHB (Modulus Halus Butir)	7.32		5 – 8	ASTM C-136-01	Memenuhi
Berat Volume - Padat - Lepas	1.50	Kg/lt	≤ 1.6	ASTM C29M-03	Memenuhi
	1.37				
Berat Jenis JPK	2.518	Kg/cm <sup>3</sup>	2.50 – 2.80	ASTM C-128-01	Memenuhi
Kadar Air	3.04	%	1 – 5%	ASTM C-556-67	Memenuhi
Penyerapan	4.96	%	2 – 10%	ASTM C-128-01	Memenuhi
Kadar Lumpur	0.558	%	≤ 10	ASTM C-142-97	Memenuhi

**Tabel 6.** Kadar Lumpur Pasir Daerah Kota Batu

PEMERIKSAAN	Benda Uji		
	I	II	
Berat Cawan	A	123.77	120.14
Berat Cawan + Agregat (semula)	B	836.65	714.34
Berat Agregat (semula)	C = B - A	712.88	594.20
Berat Cawan + Agregat (setelah dicuci & dioven)	D	809.03	693.29
Berat Agregat kering oven	E = D - A	685.26	573.15
Jumlah Bahan Lewat saringan # 200 ( 0,075 mm)	$\frac{(C - E) / C}{100} \times 100$	3.87	3.54
<b>Kadar Lumpur / Lumpur Rata-rata (%)</b>		<b>3.71</b>	

Catatan :  
 - Jenis Material : Pasir Sungai Ex. Kota Batu  
 - Agregat yang diuji adalah pasir dengan ukuran butir maksimum No. 4 ( 4,75 mm )

Menurut ASTM C\_33, jumlah kandungan kotoran pada agregat tidak boleh lebih dari 5% untuk agregat halus dan tidak boleh lebih dari 1% untuk agregat kasar. Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan kadar lumpur dalam agregat halus yaitu 3.71 % , Jadi tingkat kadar lumpur dari pasir ini masih masuk dalam batasan yang sudah disyaratkan.

## Hasil Uji Kadar Organik Pasir Daerah Kota Batu

**Tabel 7.** Kadar Organik Pasir Daerah Kota Batu.

Benda Uji	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
I	Masuk Grid / nomor 4	Kadar Organik Tinggi
II	Masuk Grid / nomor 4	Kadar Organik Tinggi

Catatan :  
 - Jenis Material : Pasir Sungai Ex. Kota Batu

## Kadar Air untuk Pasir dan Kerikil Daerah Kota Batu

Dari hasil pengujian didapat kadar air yang terkandung dalam agregat halus adalah 17.34 % dan untuk kadar air agregat kasar diperoleh nilai sebesar 3.04 %.

## Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar

## Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

Pada pengujian ini diperoleh berat jenis agregat halus sebesar 2.42 untuk agregat kasar adalah sebesar 2.52, dari agregat Normal yg disyaratkan berat jenis antara 2.5 – 2.7. Berat jenis agregat juga berhubungan dengan penyerapan/absorpsi agregat yaitu pada beton normal menurut ASTM untuk agregat halus dibatasi antara 0.2% - 2% dan untuk agregat kasar antara 0.2% - 4%.

Data yang diperoleh untuk agregat halus absorpsinya sebesar 7.54% dan agregat kasar sebesar 4.96 %. Hal ini menunjukkan bahwa kedua agregat ini dari hasil pengujian, nilai absorbs / penyerapan melebihi dari batas persyaratan yg sdh di tentukan, sehingga saat akan digunakan sangat perlu membasahi atau mengeringkan terlebih dahulu untuk memperoleh campuran yang digunakan.

### Berat Isi Agregat Halus dan Kasar

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan terhadap agregat halus maupun agregat kasar menunjukkan bahwa berat isi dari agregat dalam keadaan lepas atau padat tidak terlalu beda jauh. Hal ini terjadi karena gradasi kedua agregat yang tersusun baik, sehingga agregat saling mengisi. Untuk berat isi agregat halus kondisi gembur 1.00 gram/ cm<sup>3</sup> dan dalam kondisi padat 1,27 gram/cm<sup>3</sup>, sedangkan untuk berat isi agregat kasar kondisi gembur 1,37 gram/cm<sup>3</sup> dalam kondisi padat sebesar 1,50 gram/cm<sup>3</sup>.

### Hasil Perancangan Campuran Beton (Mix Design)

**Tabel 8.** Perencanaan Mix Design

No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1	Kuat Tekan yang diisyaratkan (Benda uji silinder)	Ditentukan	15 MPa
2	Deviasi standar	Diketahui	5,8 MPa
3	Nilai tambah	1,16 x (2)	9,512 MPa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	(1) + (3)	24,512 MPa
5	Jenis Semen	Ditetapkan	Tipe I, Semen Gresik
6	Jenis Agregat: kasar	Ditetapkan	Kota Batu Pecah Kota Batu
	halus	Ditetapkan	Pasir Kota Batu
7	Faktor air semen bebas	Grafik 1	0.55 *Ambil nilai terkecil
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 4	0.645
9	Nilai slump	Ditentukan	30-60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditentukan	20 mm
11	Kadar air bebas	Dihitung	194 kg/m <sup>3</sup>
12	Jumlah semen	(11) x (8)	352,727 kg/m <sup>3</sup>
13	Jumlah semen maksimum		352,727 kg/m <sup>3</sup>
14	Jumlah semen minimum	Tabel 4	325 kg/m <sup>3</sup>
15	Faktor air semen yang disesuaikan		
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3	Daerah gradasi susunan butir Zona III
17	Susunan agregat kasar/gabungan		Daerah maks. (mm)
18	Persen agregat halus	Grafik 6	31%
19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	Perhitungan	2280
20	Berat isi beton	Grafik 7	1953,273 kg/m <sup>3</sup>
21	Kadar agregat gabungan	(20) - (12) - (11)	1953,273 kg/m <sup>3</sup>
22	Kadar agregat halus	(18) x (21)	605,515 kg/m <sup>3</sup>
23	Kadar agregat kasar	(21) - (22)	1347,758 kg/m <sup>3</sup>

### Perbandingan/proporsi campuran dalam berat :

Semen : Air : Pasir : Kerikil

1 : 0,466 : 1,673 : 3,326

Volume 1 silinder = 0,053 m<sup>3</sup>

Untuk 13 buah silinder = 13 x 0,053 = 0,0689 m<sup>3</sup>

### Sehingga kebutuhan bahan sebagai berikut :

<b>Semen</b>	<b>= 24,31 kg</b>
<b>Pasir</b>	<b>= 40,65 kg</b>
<b>Kerikil</b>	<b>= 80,82 kg</b>
<b>Air</b>	<b>= 11,31 kg</b>

### Hasil Uji Kekentalan atau Kemudahan Pengerjaan (workability)

Pada **Tabel 9** menunjukkan hasil uji *slump* dimana besar nilai *slump* pelaksanaan beton adalah sebagai berikut :

**Tabel 9.** Hasil pengujian nilai *slump* beton segar

Komposisi Campuran	Ukur di sisi-1	Ukur di sisi-2	Ukur di sisi-3	Ukur di sisi-4	Rata-2 nilainya
Nilai Slump (cm)	5	4.5	4.5	4	4,5 cm

Berdasarkan nilai *slump* yang didapatkan menunjukkan keenceran beton meningkat , seiring dg adanya penambahan komposisi air selama 4 kali uji *slump*. Nilai *Slump* paling tinggi saat komposisi sesuai dengan Mix Design yg sudah di rencanakan tanpa adanya penambahan air. Dari hasil uji *slump* yang dilakukan, nilai yang didapatkan masih memenuhi nilai *slump* perancangan. Semakin tinggi nilai *slump*, semakin mudah pelaksanaan pembuatan beton.

### Nilai Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton keras untuk menahan gaya tekan dalam setiap satu satuan luas permukaan beton. Secara teoritis, kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh kekuatan komponen

Dari hasil pengujian Kuat Tekan Beton yang dilakukan terhadap 6 benda uji, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 10.** Hasil pengujian Kuat Tekan beton Umur 28hr

No	Kode	Tanggal		Umur (hari)	Berat (Mpa)	Tahan Hancur (KN)	Kuat Tekan (Mpa)
		Buat	Tes				
1	A	27/07/20	24/08/20	28	11,8	559,7	31,69
2	B	27/07/20	24/08/20	28	12,0	635,1	35,96
3	C	27/07/20	24/08/20	28	12,1	632,0	35,78
4	D	27/07/20	24/08/20	28	11,9	670,1	37,94
5	E	27/07/20	24/08/20	28	12,1	610,1	34,54
6	F	27/07/20	24/08/20	28	12,0	671,5	38,02
<b>Rata-rata=</b>							<b>35,65</b>

## Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

Hasil pengujian Kuat Tekan beton diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari untuk beton dengan bahan agregat halus pasir zona III dan agregat kasar (karikil) daerah Kota Batu adalah setara dengan **35.65 MPa**.

### Nilai Kuat Tarik Belah Beton

Suatu perkiraan kasar nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekannya. Suatu nilai pendekatan yang umum dilakukan dengan menggunakan modulus of rupture yaitu tegangan tarik beton yang timbul pada pengujian hancur balok beton polos sebagai pengukur kuat tarik sesuai teori elastisitas (Dipohusodo, 1994).

Dari hasil uji Tarik belah beton, didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 11.** Hasil pengujian tarik belah beton Umur 28hr

No	Tanggal		Umur (hari)	Berat (kg)	Tekanan Tarik/Belah (kN)	Tegangan Belah (Mpa)
	Buat	Tes				
1	27/07/20	24/08/20	28	12,0	180	2.55
2	27/07/20	24/08/20	28	12,1	175	2.48
3	27/07/20	24/08/20	28	12,1	175	2.48
4	27/07/20	24/08/20	28	12,0	180	2.55
Rata-rata =						2,51

Hasil pengujian Kuat Belah beton diperoleh nilai kuat belah rata-rata pada umur beton 28 hari untuk beton dengan bahan agregat halus pasir zona III dan agregat kasar (karikil) daerah Kota Batu adalah setara dengan **2.51 MPa**.

### Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan

Nilai kuat tarik belah memiliki hubungan dengan kuat tekan, menurut SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 ditetapkan bahwa besarnya nilai kuat tarik memiliki hubungan dengan nilai kuat tekan beton untuk beton normal ( $f_r = 0.70\sqrt{f_c'}$ ).

**Tabel 12.** Hubungan Kuat Tarik Belah dgn Kuat Tekan

No	Umur (hari)	Kuat Tekan Rata2 (Mpa)	Tarik Belah Rata2 (Mpa)	SNI T-15-1991-03	Fr	Ket.
1	28	35.65	2.51	$0.70\sqrt{f_c'}$	4.179	OK

Berdasarkan Tabel 12 di atas, terlihat nilai kuat tekan beton untuk beton normal sebesar 35,65 MPa, seharusnya menghasilkan kuat tarik belah = 4, 179 MPa menurut ketentuan SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 ( $f_r = 0.70\sqrt{f_c'}$ ).

Padahal nilai kuat tarik belah yang diperoleh di laboratorium hanya sebesar 2,51 MPa, hal ini

berarti mutu bahan (pasir dan Kota Batu pecah) dari Kota Batu kurang layak digunakan sebagai bahan bangunan. Karena nilai ini menunjukkan bahwa pasir dan Kota Batu pecah tersebut agak getas, terlihat juga secara visual dari gambar uji tarik belah di Laboratorium. Memang angka 2,51 MPa relatif lebih kecil dari nilai 4, 179 MPa, hanya merupakan salah satu faktor yang digariskan pada peraturan SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal seperti berikut :

1. Kualitas Agregat halus dan kualitas Agregat kasar Kota Batu pecah dari daerah aliran sungai wilayah Malang-Kota Batu adalah sebagai berikut:

- Menurut ASTM C\_33: 2.3 – 3.1 pasir mempunyai MHB (Modulus Halus Butir) antara 1.50 – 3.80, pengujian pada pasir dari Daerah Kota Batu ini MHB sebesar 2.37. MHB untuk Kota Batu Kerikil adalah 7,32, Jadi masih masuk dalam syarat batas yang diberikan ASTM C-136-01 antara 5.00 – 8,00.

- Menurut ASTM C\_33, jumlah kandungan kotoran pada agregat tidak boleh lebih dari 5% untuk agregat halus dan tidak boleh lebih dari 1% untuk agregat kasar. Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan kadar lumpur dalam agregat halus yaitu 3.71 % , Jadi tingkat kadar lumpur dari pasir ini masih masuk dalam batasan yang sudah disyaratkan.

- Untuk berat isi agregat halus kondisi gembur 1.00 gram/ cm<sup>3</sup> dan dalam kondisi padat 1,27 gram/cm<sup>3</sup>, sedangkan untuk berat isi agregat kasar kondisi gembur 1,37 gram/cm<sup>3</sup> dalam kondisi padat sebesar 1,50 gram/cm<sup>3</sup>.

2. Berikut ini besar nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang dihasilkan pada umur 28 hari yang menggunakan material agregat halus dan agregat kasar Kota Batu pecah daerah aliran sungai wilayah Malang-Kota Batu :

- Hasil pengujian Kuat Tekan beton diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada umur beton 28 hari untuk beton adalah setara dengan **35.65 MPa**.

- Hasil pengujian Kuat Tarik Belah beton diperoleh nilai kuat belah rata-rata pada umur beton 28 hari untuk beton adalah setara dengan **2.51 MPa**.

- Nilai kuat tekan beton untuk beton normal sebesar 35,65 MPa, seharusnya menghasilkan

## Studi Kelayakan Material Gunung Daerah Aliran Sungai Arah Malang-Kota Batu dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton

- kuat tarik belah = 4, 179 MPa menurut ketentuan SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 ( $f_r = 0.70\sqrt{f_c}$ ).
- Padahal nilai kuat tarik belah yang diperoleh di laboratorium hanya sebesar 2,51 MPa, hal ini berarti mutu bahan (pasir dan Batu pecah) dari Kota Batu kurang layak digunakan sebagai bahan bangunan. Karena angka 2,51 MPa relatif jauh lebih kecil dari nilai 4, 179 MPa, hanya merupakan salah satu faktor yang digariskan pada peraturan SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5.

Riyanto. Sugeng., Nurani. Puri., Qomariah, 2000, *Modul Pengujian Bahan Bangunan*, Malang., Politeknik Universitas Brawijaya  
SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, LPMB., Bandung.

### Daftar Pustaka

- American Concrete Institute, Comite 318, *Building Code Requirements for Reinforced Concrete*, (ACI 318 M - 83 ).
- American Society for Testing and Materials, C157-75, *Standard Test: Part 14, Method for Length Change of Hardened Cement Mortar and Concrete*, ASTM, Philadelphia, 1976, 111 pp.
- Anonymous. <http://www.gogle.com> twcb  
Resmi.kabupaten Ngada
- Anonymous. [http:// www.ntt](http://www.ntt) web.com.profil-Ngada.php
- Anonymous. [http:// www.](http://www.ilmusipil.com)ilmusipil.com/.Tabel Konversi Beton Diakses Tanggal 2 Februari 2012
- Anonymous. [http:// www.ntt](http://www.ntt)Potensi daerah ugm.de.Id pertambangan Ngada
- Anonymous. SK SNI T-15-03. *Tata Cara Rancangan Campuran Beton Normal*. Jakarta Departemen Pekerjaan Umum
- Anonymous. SNI 2417.2008. *Cara uji abrasi dengan mesin abrasi los angeles*. Jakarta: badan standar nasional
- Kardiyono, 1992, *bahan bangunan*. Jakarta
- Kardiyono, Tjokrodimulyo, 1992, *Pengetahuan Dasar Teknologi Beton*, Erlangga., Jakarta.
- Kusuma, G.H, 1993, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Erlangga., Jakarta.
- Losa. F. Ignasius, 2013 *Studi Kelayakan Material Gunung Dalam Penggunaannya Sebagai Salah Satu Material Beton (Material Gunung Baru Kabupaten Ngada)* Malang: Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Mudrock. L. J., Brook. K. M, 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga., jakarta.
- Mulyono, Try, 2004, *Teknologi Beton*, ANDI., Yogyakarta.
- Nawy, G.E, 1990, *Beton Bertulang: Suatu Pendekatan Dasar*, Eresco., Bandung.
- Nugraha. Paul., Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, ANDI., Yogyakarta.