

ANALISIS KUAT TEKAN BETON K175 DENGAN CAMPURAN SERBUK KAPUR DAN SERBUK BATU BATA UNTUK PENGHEMATAN SEMEN SEBAGAI BAHAN PENGIKAT DASAR

Johanes da Cruz¹⁾, Yatna Supriatna²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia

diterima: 8 Februari 2020
dipublikasi: 6 April 2020

ABSTRAK

Sejauh ini penggunaan semen terutama semen portland (PCC) masih merupakan alternatif dalam bahan pengikat utama dalam pembuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap kuat tekan beton normal yang dibandingkan dengan kuat tekan beton yang dicampur dengan serbuk kapur dan serbuk batu bata, sebagai bahan pengikat lain selain semen yang dapat dicampur dengan bahan campuran dalam pembuatan beton. Pada prinsipnya pelaksanaan dari penelitian ini adalah membuat beton dengan mutu K-175 yang dibagi dalam dua jenis pembuatan yaitu beton normal dan beton dengan campuran 5% kapur dan serbuk batu bata, 10% kapur dan serbuk batu bata, 20% kapur dan serbuk batu bata, dan 30% kapur dan serbuk batu bata, di mana setiap campuran semen diganti dengan kapur sebesar 70% dari persen pembuatan campuran beton dan 30% dari serbuk batu bata. Dari pengujian kuat tekan beton yang dicampur dengan bahan campuran berupa kapur dan serbuk batu bata tersebut dapat maksimal atau optimum dari kuat tekan beton normal sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton di kemudian hari.

Kata kunci: Bahan sederhana, kualitas optimum dengan mensubstitusikan semen terhadap kapur dan serbuk batu bata.

1. Pendahuluan

Karena semakin meningkatnya penggunaan beton dalam pembangunan suatu struktur yang tidak terbatas maka dibutuhkan inovasi pembuatan beton yang secanggih mungkin dan diharapkan juga dapat ekonomis. Canggihnya pembuatan beton dapat ditingkatkan pada kualitas yang baik, sedangkan biaya dari bahan pembuatan beton dapat ditekan sehemat mungkin terutama pada bahan pengikat dasar (semen). Penghematan tersebut dilakukan dengan cara bahan beton akan dicampur dengan komposisi dari bahan dasar agregat kasar dan agregat halus yang ditambah dengan serbuk kapur dan serbuk batu bata serta semen Portland yang dikurangi proporsinya tiap 1m³.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut;

1. Melakukan perbandingan kuat tekan beton antara beton normal dan beton dengan campuran tambahan kapur dan serbuk batu bata
2. Mengajukan bahan campuran tambahan baru dalam pembuatan beton selain semen, agregat (agregat halus dan agregat kasar) dan air yang lazim digunakan.

3. Untuk penghematan penggunaan semen dalam pembuatan beton
4. Memanfaatkan bahan dasar material yang selain lebih murah dan mudah untuk didapat.

Dari tujuan yang akan dicapai seperti uraian diatas maka dibuatlah benda uji dengan campuran sebagai berikut; Benda uji yang akan dipakai dalam pengujian ini berupa benda uji kubus 15x15x15 cm. Benda uji akan dibuat dalam dua tipe yaitu;

1. Beton Normal Beton dengan campuran berupa agregat kasar (kerikil), Agregat halus (pasir), Air dan Semen Portland.
2. Beton dengan campuran kapur dan serbuk batu bata sebesar 70% dan 30 % dengan komposisi sebagai berikut: Beton berupa agregat kasar (kerikil), Agregat halus (pasir), serbuk kapur, serbuk batu bata, air serta semen. Akan tetapi penggunaan semen pada campuran ini akan dikurangi sebesar 5%, 10%, 20% dan 30%.

2. Studi Pustaka

2.1 Bahan Pembuatan Beton

2.1.1 Semen

Semen merupakan salah satu bahan perekat yang jika dicampur dengan air mampu mengikat bahan-bahan padat seperti pasir dan batu menjadi suatu kesatuan kompak. Sifat pengikatan semen ditentukan oleh susunan kimia yang dikandungnya. Adapun bahan utama yang dikandung semen adalah kapur (CaO), silikat (SiO_2), alumunia (Al_2O_3), ferro oksida (Fe_2O_3), magnesit (MgO), serta oksida lain dalam jumlah kecil.

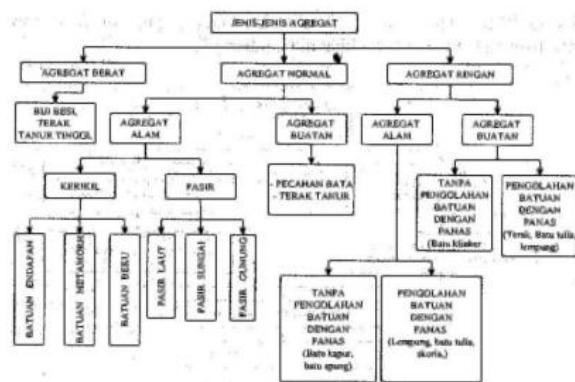
Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh ASTM adalah $3,15 \text{ gr/cm}^3$, pada kenyataannya massa jenis semen yang diproduksi berkisar antara $3,03 \text{ gr/cm}^3$ sampai $3,25 \text{ gr/cm}^3$. Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran.

Tabel 1 Tipe Semen dengan Kandungan Unsur Kimia Menurut Standar ACI 225 (American Concrete Institute)

Tipe	Penggunaan	Kandungan Kimia			
		CaO	Al_2O_3	SiO_2	FeO_2
I	Beton biasa	54	18	10	8
II	Beton dengan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang	55	19	6	11
III	Beton dengan kekuatan awal tinggi	55	17	9	8
IV	Beton dengan panas hidrasi rendah	42	42	4	13
V	Beton dengan ketahanan sulfat tinggi	54	22	4	13

2.1.2 Agregat

Agregat didefinisikan sebagai bahan pengisi yang akan menentukan mortir suatu beton. Agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir). Dalam perencanaan beton menurut SK.SNI-T15-1990-03^[1] agregat yang digunakan harus memenuhi syarat. jenis agregat dapat ditentukan berdasarkan sumbernya, yakni batuan alam atau batuan buatan/pecah.



Gambar 1 Klasifikasi Agregat Berdasarkan Sumber Material

2.1.3 Air

Penggunaan air dalam pembuatan beton adalah untuk memicu proses kimiawi dari semen. Senyawa yang terkandung dalam air akan mempengaruhi kualitan dari beton, untuk itu diperlukan standar yang baik untuk kualitas air. Syarat mutu air menurut British Standart (BS.3148-80).

Berikut beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam penggunaan air sebagai bahan campuran beton.

1. Garam anorganik Penggunaan air dengan tingkat kandungan garam anorganik yang masih diijinkan adalah dibawah 500 ppm
2. NaCl dan sulfat, Konsentrasi NaCl atau garam dapur sebesar 20000 pada umumnya masih diijinkan.
3. Asam, penggunaan air dengan konsentrasi asam yang diijinkan hanya dibawah 3.00 Ph, apabila lebih dari 3.00 Ph maka harus dihindari.
4. Air biasa, apabila konsentrasi lebih tinggi dari 0.5% berat semen akan mempengaruhi kekuatan beton.
5. Air gula
Apabila kadar gula dinaikan hingga mencapai 0.2% dari berat semen maka waktu pengikatan biasanya akan lebih cepat akan tetapi apabila kandungan gula sebanyak 0.25% dapat mempengaruhi kekuatan beton.
6. Minyak
Apa bila penggunaan air dengan konsentrasi minyak mineral atau minyak tanah didalamnya dengan konsentrasi sebesar 2% berat semen maka akan

- mempengaruhi kekuatan beton hingga 20%.
7. Zat-zat organic, lanau dan bahan-bahan terapung
Lempung terapung atau bahan-bahan halus yang berasal dari batuan hanya diijinkan hanya sebesar 2000 PPm
8. Pencemaran limbah industry atau air limbah
Air yang tercemar akibat limbah industry tidak diijinkan untuk digunakan sebagai bahan campuran beton karena akan mempengaruhi kekuatan beton.

2.1.4 Batu Bata

Standar bata merah di Indonesia oleh Y.D.N.I no NI-10 menetapkan suatu ukuran standart untuk bata merah sebagai berikut;

- Panjang 240mm, lebar 115mm, tebal 52mm
- Panjang 230mm, lebar 110mm, tebal 50mm

Tabel 2 Klasifikasi Kekuatan Bata

Mutu Bata Merah	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
Tingkat I (satu)	Lebih besar dari 100
Tingkat II (dua)	100-80
Tingkat III (tiga)	80-60

Sifat Kimia Batu Bata

Sifat kimia dalam senyawa lempung adalah;

- Silika (SiO_2)
- Alumina (Al_2O_3)
- Fe_2O_3
- Kapur (CaO)
- MgO
- K_2O & Na_2O
- Organic

2.1.5 Kapur

Ada dua macam kapur yang dikenal yaitu hydraulic lime (HL) dan natural hydraulic lime (NHL). Dari kedua macam kapur ini yang merupakan bahan yang terdapat di alam yang mengandung kapur berlempung atau silika. Kedua bahan ini telah klasifikasikan kedalam kelas dan kekuatan masing-masing yang dicapai pada umur 28 hari seperti material yang berbahan dasar semen.

BS EN 459-1:2001 telah melakukan pengidentifikasi tiga hal pengklasifikasian NHL dan HL seperti pada Tabel 3 yang memperlihatkan

pertambahan kekuatan kuat tekan setelah mencapai umur 28 hari yang dapat dijadikan sebagai standar.

Tabel 3 Klasifikasi NHL dan HL menurut BS EN 459-1:2001

Klasifikasi Hidraulic Lime		Kekuatan Pada umur 7 Hari	Kekuatan Pada umur 28 hari
HL	NHL	(Mpa)	(Mpa)
2	2		$\geq 2 - \leq 7$
3,5	3,5		$\geq 3,5 - \leq 10$
5	5		$\geq 5 - \leq 15$

Sumber : Analisis beton K175 dengan campuran serbuk kapur untuk mengurangi semen, Sitti N.Syamsiyah UNIKOM^[2]

Tabel 4 Kandungan Kimia dalam Kapur

Rumus Kimia	Kandungan (%)
Na_2O	0.095
Fe_2O_3	0.42
MgO	2.72
K_2O	0.32
CaO	50.84
Al_2O_3	0.682

sumber: Analisis beton K175 dengan campuran serbuk kapur untuk mengurangi semen, Sitti N.Syamsiyah UNIKOM^[2]

Kapur yang akan digunakan dalam campuran pembuatan beton pada penelitian ini adalah jenis kapur tohor. Kapur tohor merupakan jenis kapur yang dihasilkan dari pembakaran batuan kapur.

3. Metode Analisis

Metode perhitungan mix desain yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode SNI03-1974-1990 (Tata cara Pembuatan rencana campuran beton normal). Berikut adalah langkah-langkah secara garis besar dalam perencanaan campuran beton menurut SNI 03-1974-1990.

Tabel 5 Tabel Proporsi Campuran Beton untuk 1m³

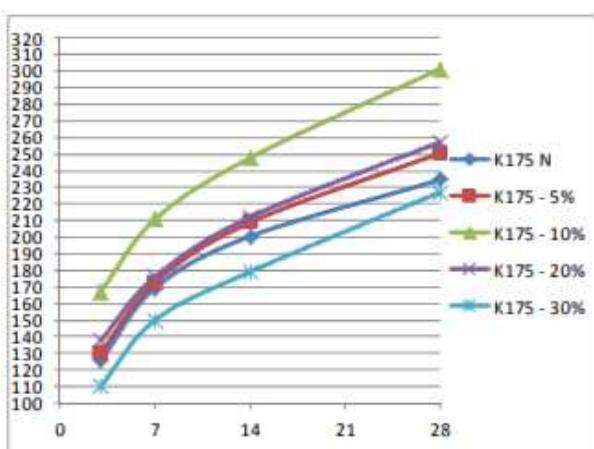
Deskripsi	Beton Normal, K175	Beton + Substitusi Semen dengan Kapur dan Batu Merah			
		5%	10%	20%	30%
Bahan campuran dalam perbandingan berat (Kg) per 1m ³ :					
* Semen (Kg)	341,7	324,6	307,5	273,4	239,2
* Air (Kg)	205	205	205	205	205
* Agregat Halus (Kg)	667	667	667	667	667
* Agregat Kasar 10/20 mm (Kg)	1185	1185	1185	1185	1185
* Kapur (Kg)	-	12	23,9	47,8	71,8
* Batu Merah (Kg)	-	5,1	10,3	20,5	30,8

4. Hasil dan Pembahasan

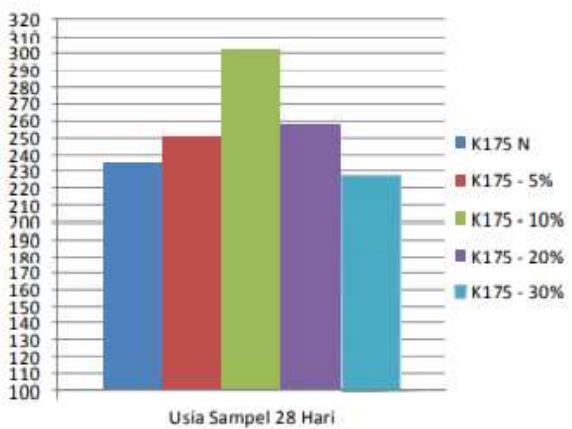
Data Pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 6 Data hasil uji kuat tekan

Deskripsi	Beton Normal, K175	Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah			
		5%	10%	20%	30%
kuat tekan beton, benda uji berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm					
Kuat tekan umur 3 hari, Kg/cm ²	122,7	131,1	168,0	140,0	108,4
	124,9	132,9	168,4	140,0	110,7
	129,5	127,1	164,9	133,1	111,1
Rata-rata =	125,7	130,4	167,1	137,7	110,1
Kuat tekan umur 7 hari, Kg/cm ²	162,0	177	216	168	142
	164,0	179	190	178	153
	182,0	162	226	182	155
Rata-rata =	169,3	172,7	210,7	176	150
Kuat tekan umur 14 hari, Kg/cm ²	192,9	211,1	257,8	217,8	176,9
	201,3	208,4	240,4	200,0	175,1
	207,1	207,1	244,9	218,2	185,3
Rata-rata =	200,4	208,9	247,7	212,0	179,1
Kuat tekan umur 28 hari, Kg/cm ²	228,9	260,0	336,0	256,4	223,6
	236,9	248,0	277,3	271,1	225,8
	237,8	243,6	290,7	244,4	232,0
Rata-rata =	234,5	250,5	301,3	257,3	227,1

**Gambar 2** Grafik Nilai tekan Vs usia benda uji untuk variasi campuran

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran kapur dan serbuk batu bata menghasilkan kuat tekan diatas rata-rata kuat tekan beton normal. Hal ini dapat dilihat pada grafik beton dengan campuran 10% dimana kuat tekan rata-rata yang dihasilkan lebih tinggi dari pada kuat tekan rata-rata beton normal. Untuk lebih jelas dapat di lihat pada grafik nilai kuat tekan optimum untuk variasi campuran pada umur 28 hari dibawah ini.

**Gambar 3** Grafik nilai Kuat Tekan Optimum untuk Variasi Campuran pada Umur 28 hari

5. Penutup

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan maka kesimpulan yang diambil oleh peneliti adalah:

- Nilai kuat tekan dari trial mix beton normal dengan menggunakan tipe semen PCC pada umur 28 hari (nilai acuan) dicapai sebesar 234,5 kg/cm² .
- Variasi subtitusi semen yang digantikan oleh kapur sebesar 70% dan bubuk bata merah sebesar 30% akan mempengaruhi hasil nilai kuat tekan yang diperoleh pada usia 28 hari (usia beton yang menjadi patokan Kriteria penerimaan beton). Hasil trial mix terlihat, beton dengan subtitusi semen sebesar 10 % memiliki nilai kuat tekan yang optimum di semua pengamatan (3,7,14 dan 28 hari)
- Beton dengan campuran 10% kapur dan bubuk bata merah dapat digunakan sebagai bahan untuk bangunan struktural karena memiliki kuat tekan yang optimal dibanding dengan beton normal.
- Beton dengan campuran tambahan kapur dan bata merah sebesar 20% juga dapat digunakan sebagai bahan bangunan struktural nilai kuat tekan dari beton tersebut masih berada di atas kuat tekan beton normal.

Dari hasil kesimpulan yang telah diuraikan diatas maka penulis menyarankan kepada semua pihak baik kalangan akademis maupun praktisi terutama masyarakat pada umumnya bahwasan penelitian yang telah diuraikan di atas penulis menyarankan untuk:

- Pada saat pembuatan beton dengan campuran tambahan seperti yang dilakukan pada skripsi

ini harus memperhatikan Faktor air semen, sebab pada penelitian ini capuran tambahan pada pembuatan beton K-175 yaitu campuran 5%, 10%, 20% dan sampai 30% terjadi penurunan nilai slum yang sangat drastis (dimana campuran menjadi lebih kental). Hal ini disebabkan daya serap air yang dihasilkan oleh campuran tambahan tersebut sangat tinggi.

2. Pada pelaksanaan percobaan, tingkat kehalusan dari kapur dan bubuk bata merah diupayakan sama dengan kehalusan dari bubuk semen agar didapat hasil pencampuran yang harapkan hal ini dilakukan melalui proses penumbukan dan melakukan ayakan.
3. Perlu di adakan lagi suatu pengujian terhadap kapur dan batu bata yang akan digunakan dalam pembuatan beton dengan campuran serbuk kapur dan serbuk batu bata agar mengetahui sifat-sifat dari bahan-bahan tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] SNI T -15-1990-03: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Bandung LPMB
- [2] Syamsyyah, Sitti Nur. "Analisis Beton K-175 Dengan Campuran Serbuk Kapur Untuk Mengurangi Semen", UNIKOM, 2008.
- [3] SNI 1972: 2008 Cara Uji Slump Beton
- [4] SNI (2002) Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung
- [5] Alit, I Made & Widarsa, I.B Rai, "Hubungan antara Kuat tekan dengan Faktor air semen Pada Beton Yang Dibuat Dengan Semen Portland-Pozzolan", Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol 10, No 2. Juli 2006.
- [6] Kjaer Ullah, Msc, , RHO Tata Cara Racangan Campuran Beton, Bandung: Dinas Pekerjaan Umum, 1979.
- [7] Wuryati Samekto, Dr , M.Pd, Candra rahmadiyanto, ST, Teknologi Beton.
- [8] PEDC Teknologi Bahan 1,2 dan 3 Edisi Kedua , Bandung: PEDC, 1983
- [9] Mulyono, Tri. Teknologi Beton. Yogyakarta: ANDI 2014
- [10] Diktat kuliah Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Komputer Indonesia