

JURNAL TEKNIK SIPIL

ANALISIS VARIASI KANDUNGAN SEMEN TEHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN STRUKTURAL AGREGAT *PUMICE*

Aris Sutrisno
Slamet Widodo, M.T.

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Email: aris_ino@yahoo.com

ABSTRAK

Beton ringan struktural dapat diproduksi dengan menggunakan agregat ringan alami salah satunya adalah *pumice*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan kandungan semen dalam campuran beton ringan terhadap kuat tekan beton ringan.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Variabel bebas yang digunakan adalah perbedaan berat semen yaitu 300kg/m^3 , 350kg/m^3 , 400kg/m^3 , dan 450kg/m^3 . Faktor air semen yang digunakan adalah 0,45. Ukuran butir maksimum agregat kasar (*pumice*) 20 mm dan menggunakan bahan tanah berupa *Sikament NN* dan *Plastiment VZ*. Dalam penelitian ini benda uji dibuat sebanyak tiga buah untuk setiap komposisi campuran dengan ukuran cetakan silinder benda uji $15\text{cm} \times 30\text{cm}$. Pengujian tekan dilakukan pada saat beton berumur 56 hari.

Dari hasil penelitian didapatkan pengaruh perbedaan kandungan semen dalam campuran beton ringan terhadap kuat tekan beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya semen yang digunakan dalam campuran. Dalam penelitian ini kuat tekan beton ringan dengan kandungan semen 300kg/m^3 adalah 14,1945 MPa; 350kg/m^3 menghasilkan kuat tekan 19,1313 MPa; 400kg/m^3 menghasilkan kuat tekan 19,3461 MPa; dan pada 450kg/m^3 menghasilkan kuat tekan 24,7982 MPa. Pengaruh perbedaan kandungan semen dalam campuran beton ringan terhadap berat jenis beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya semen yang digunakan dalam campuran. Pada kandungan semen 300kg/m^3 menghasilkan berat jenis 1823,29 kg/m³; 350kg/m^3 menghasilkan berat jenis 1856,81 kg/m³; 400kg/m^3 menghasilkan berat jenis 1855,62 kg/m³; dan pada kandungan semen 450kg/m^3 menghasilkan berat jenis 1861,45 kg/m³. Dalam penelitian ini beton masih termasuk dalam jenis beton ringan karena berat jenis betonnya masih dibawah 1900 kg/m^3 .

Kata Kunci : *Pumice*, Berat Semen, Kuat Tekan, Beton Ringan

ANALYSIS OF VARIATION CEMENT CONTENT ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF STRUCTURAL LIGHTWEIGHT AGGREGATE CONCRETE PUMICE

ABSTRACT

Structural of concrete can be produced with aggregate natural light one of them is pumice. The purpose of this research is to knowing effect and differences of cement content on the lightweight concrete compressive strength.

In this research, experiment method is used. Free variable that used is different of cement weight, those are 300kg/m^3 , 350kg/m^3 , 400kg/m^3 , dan 450kg/m^3 . Factor of cement water that used is 0,45. Size of pumice 20 mm and material addition are in the form of sikament NN and Plastiment VZ. In this research the specimen is made three for each mix composition with the size of cylinder mold specimen $15\times30\text{ cm}$. The examination of pressure is done when concrete is 56 days old.

From the research, effect of different cement in mix of lightweight concrete on the lightweight concrete compressive strength is directly proportional to the amount of cement that used in the mix. In this research, lightweight concrete compressive strength with 300kg/m^3 cement content is 14,1945 Mpa; 350 kg/m^3 produces compressive strength 19,1313 Mpa; 400 kg/m^3 produces compressive strength 19,3461 Mpa; and on the 450 kg/m^3 produce compressive strength 24,7982 Mpa. Effect of different of cement content in the lightweight concrete directly proportional to the amount of cement that used in the mix. In the cement content 300 kg/m^3 produces density $1823,29\text{ kg/m}^3$; 350 kg/m^3 produces density $1856,81\text{ kg/m}^3$; 400 kg/m^3 produces density $1855,62\text{ kg/m}^3$; and 450 kg/m^3 produces density $1861,45\text{ kg/m}^3$. In this research the concrete is still included the kind of lightweight concrete, because its density is still under 1900 kg/m^3 .

Kata Kunci : *Pumice, Cement Weight , Lightweight, Concrete*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan beton ringan dalam berbagai aplikasi teknologi konstruksi modern meningkat dengan cepat. Hal ini disebabkan karena berbagai keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan teknologi beton ringan diantaranya, berat jenis beton yang lebih kecil sehingga dapat mengurangi berat sendiri elemen struktur yang mengakibatkan kebutuhan dimensi tampang melintang menjadi lebih kecil. Beban mati struktural yang

lebih kecil ini juga dapat memberikan keuntungan dalam pengurangan ukuran pondasi yang diperlukan.

Beton ringan dapat diproduksi dengan menggunakan agregat ringan yang secara umum dapat dibedakan menjadi dua yaitu: agregat ringan alami dan agregat ringan buatan. Agregat ringan buatan dibuat dengan membekahkan atau memanaskan bahan-bahan seperti terak dan peleburan besi, tanah liat

diatome, abu terbang, tanah serpih, batu tulis dan lempung. Sedangkan agregat kasar alami diperoleh dari bahan-bahan seperti batu apung, batu letusan gunung atau batuan lahar.

Kekuatan beton sangat ditentukan oleh kekuatan agregat dan kekuatan matrix pengikatnya. Dengan demikian, faktor yang dapat dioptimalkan untuk mendapatkan beton ringan struktural adalah kekuatan matrix pengikat yang salah satunya ditentukan oleh kandungan semen dalam campuran beton. Penelitian ini dilakukan karena kerikil alami cenderung lebih kuat daripada beton, sehingga kegagalan cenderung terjadi pada *interface*, sedangkan pumice lebih lemah daripada beton sehingga kuat diduga kegagalan terjadi pada agregat. Oleh karena itu, maka dapat diduga adanya perbedaan efek kandungan semen pada beton normal dan beton ringan. Dalam penelitian ini akan dilakukan uji banding kekuatan beton ringan dengan perbedaan kandungan semen dalam campuran adukan yang digunakan.

2. KAJIAN TEORI

A. Beton

Beton akhir-akhir ini sangat banyak dipakai secara luas sebagai salah satu bahan bangunan. Pada umumnya beton terdiri dari kurang lebih 15% semen, 8% air, 3% udara, selebihnya pasir dan kerikil (Wuryati dan Candra, 2001). Beton polos didapat dengan mencampurkan semen, agregat (*aggregate*) halus, agregat kasar, air dan kadang-kadang campuran lain (Chu-Kia Wang dan Charles G. Salmon, 1986). Kekuatan beton tergantung dari banyak faktor: proporsi dari campuran dan kondisi temperatur dan kelembaban dari

tempat di mana campuran diletakkan dan mengeras.

B. Beton Ringan

Beton normal merupakan bahan yang cukup berat, dengan berat sendiri mencapai 2400 kg/cm^3 . Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maka telah banyak dipakai jenis beton ringan. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun 2002, beton dapat digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg per meter kubik. Nawy (2004) menyebutkan bahwa kuat tarik beton ringan pada umumnya lebih kecil bila dibandingkan dengan beton normal.

C. Material Penyusun Beton Ringan

1. Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Agregat halus pada penelitian ini menggunakan jenis agregat halus yaitu pasir alami, pasir ini merupakan pasir alami yang diambil dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Bantul. Berdasarkan jenis pasir yang disyaratkan oleh Wuryati dan Candra diatas, pasir yang diambil dari Sungai gendol, Kecamatan Cangkringan, kabupaten bantul termasuk ke dalam jenis pasir galian karena dalam pengambilannya dengan cara digali. Ditinjau dari asalnya, pasir yang dipakai dalam pengujian ini adalah pasir yang berasal dari erupsi gunung berapi pada tahun 2010 silam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pasir yang digunakan adalah pasir yang kasar,

tajam , bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan karena tidak terkena air laut.

2. Semen *Portland* (PC)

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif (*adhesive*) dan kohesif (*cohesive*) yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. Semen merupakan bahan yang jadi dan mengeras dengan adanya air yang dinamakan semen hidraulik (*hydraulic cements*).

Semen *portland* atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidroli berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri dari silikat-kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Semen yang digunakan adalah Semen *Portland* Tipe I.

3. Agregat Kasar

Dalam penelitian ini agregat kasar yang digunakan adalah batu apung yang berasal dari formasi semilir, tepatnya Desa Bawuran, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul. Agregat kasar ini diperoleh dari proses pemecahan bongkahan batu besar kemudian digiling sesuai dengan kebutuhan dan dalam penelitian ini agregat yang dibutuhkan dengan diameter maksimal 19 mm. Keunggulan agregat kasar ini adalah berat jenisnya yang lebih ringan dibandingkan dengan agregat yang bisa digunakan untuk pembuatan beton pada umumnya, walaupun kekuatannya tidak lebih besar. Agregat kasar sendiri memiliki peranan yang penting dalam suatu

beton selain untuk mengurangi volume dari pasta semen agregat kasar juga memiliki fungsi sebagai penentu kekuatan suatu beton.

4. Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton yang paling murah. Fungsi air dalam pembuatan beton adalah untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Untuk membuat semen bereaksi hanya dibutuhkan air sekitar 25-30 persen dari berat semen. Tetapi pada kenyataan dilapangan apabila faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 maka adukan sulit dikerjakan, sehingga umumnya faktor air semen lebih dari 0,40 yang mana terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Kelebihan air inilah yang berfungsi sebagai pelumas agregat, sehingga membuat adukan mudah dikerjakan. Tetapi seiring dengan semakin mudahnya penggerjaan, maka akan menyebabkan beton menjadi porous atau terdapat banyak rongga, maka kuat tekan beton itu sendiri akan menurun (tjokrodimulyo :2007).

5. Bahan Tambah

Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis bahan tambah yang masing-masing mempunyai kegunaan yang berfungsi untuk mempermudah proses penggerjaan beton tanpa mengubah campuran ataupun susunan komposisi awal dari perncanaan beton tersebut. Dua jenis bahan tambah tersebut adalah :

a. Sikament NN

Bahan tambah ini berfungsi untuk menambah *workability* dari adukan beton atau bisa disebut

pengencer adukan, akan tetapi bahan tambah ini tidak mengurangi kuat tekan beton tersebut ataupun merubah fas dari beton tersebut.

b. *Plastiment VZ*

Bahan tambah ini berfungsi untuk memperlambat proses pengerasan beton sehingga beton akan lebih lama dalam proses pengerasannya. Sehingga proses pengerjaan bisa dilakukan dengan baik.

D. Kerangka Pikir

Pumice berpotensi untuk beton ringan, akan tetapi sifat dari *pumice* lemah, tetapi bisa ditingkatkan dengan memperbaiki kekuatan matrix. Kandungan semen sangat mempengaruhi kekuatan matrix sehingga dapat memperbaiki kuat tekan beton.

Dalam penelitian ini konsep utamanya adalah memanfaatkan breksi batu apung yang melimpah dan saat ini belum dimanfaatkan dengan baik dan hasil yang maksimal. Breksi batu apung ini akan dimanfaatkan sebagai material struktur sehingga pemanfaatannya bisa maksimal, dalam penelitian ini breksi batu apung akan digunakan sebagai bahan pengganti agregat kasar dan dalam proses kerja pada penelitian ini menggunakan variasi substitusi semen.

Dalam ilmu ketekniksipilan penelitian ini termasuk hal baru yang seyogyanya akan memberikan manfaat kepada masyarakat, karena pembuatan beton ringan ini mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan beton-beton konvensional selain memiliki berat sendiri yang relatif kecil beton ringan ini juga lebih tahan terhadap gempa, hal ini cocok untuk diaplikasikan di

wilayah Indonesia yang sebagian besar wilayahnya sering dilanda gempa.

3. METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya sehingga menjadikan sebuah inovasi. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah beton ringan silinder yang mana nantinya akan diuji kuat tekannya.

B. Variabel Penelitian

Menurut Sugiono (2006), variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan.

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat dalam penelitian ini adalah kebutuhan semen untuk setiap m^3 beton.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam hal ini adalah:

- a. Nilai slump.
- b. Kuat tekan beton.
- c. Berat jenis beton.

3. Variabel kontrol/pengendali

Variabel kontrol adalah variabel konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel lain. Faktor-faktor yang dapat

mempengaruhi kuat tekan beton ringan antara lain :

- a. Tipe semen.
- b. Faktor air semen.
- c. Ukuran butiran maksimum agregat.
- d. Tipe suplasicizer.
- e. Metode percampuran dengan teknik *pre-wetting*.
- f. Cara perawatan benda uji.
- g. Umur benda uji.

C. Material Penyusun Beton Ringan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain adalah :

- 1. Semen portland
- 2. Agregat Halus
- 3. Agregat kasar
- 4. Air
- 5. Bahan tambah

Dalam penelitian ini digunakan bahan dua macam bahan yaitu :

- a. *Sikament NN*.
- b. *Plastiment VZ*
- 6. Oli
- 7. Belerang

D. Alat

- 1. Ayakan Pasir
- 2. Timbangan
- 3. Gelas ukur
- 4. Oven
- 5. Jangka sorong
- 6. Kuas
- 7. Cawan Peleleh
- 8. Scrap
- 9. Kompor Listrik
- 10. Sendok makan
- 11. Tang Jepit
- 12. Pelat *Capping*
- 13. Alat Pelurus
- 14. Palu
- 15. Bak Perendam
- 16. Selang
- 17. Penggaris dan Meteran

- 18. Molen
- 19. Cetok
- 20. Gerobak Dorong
- 21. Cangkul
- 22. Kerucut *Abrams*
- 23. Cetok *Slump*
- 24. Pelat Besi
- 25. Cetakan Beton
- 26. *Universal Testing Machine* (UTM)
- 27. Baja Pejal

E. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan.

1. Tahap persiapan benda uji

Tahap persiapan benda uji merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan pembuatan benda uji harus dipersiapkan. Tahapan ini berisi tentang persiapan alat, bahan, tempat, penentuan *mix design* dan teknis pelaksanaan.

2. Tahap pembuatan benda uji

Benda uji yang dibuat adalah beton ringan dengan variasi perbedaan prosentase kandungan semen dalam beton dan agregat kasarnya diubah, dimana dalam penelitian ini agregat kasar *pumice*.

Dalam penelitian ini benda uji divariasikan menjadi empat macam *mix disign*, yaitu dengan mengubah perbandingan prosentase kandungan semen dalam beton. Pada pelaksanaannya pencampuran beton ringan dilakukan dengan

menggunakan molen (mesin pengaduk) hal ini bermaksud untuk mempermudah proses pengadukan dan membuat adukan akan lebih tercampur dengan baik.

Untuk mengontrol homogenitas suatu adukan maka perlu dilakukan pengujian *slump*. Menurut SNI 1972-2008, pengujian *slump* adalah salah satu cara mengukur homogenitas dan tingkat kelebakansuatu adukan. Pengertian nilai *slump* sendiri adalah besarnya penurunan adukan yang ditinjau dari alat uji yaitu kerucut *abrams*. Nilai *slump* berbanding lurus dengan kadar air adukan beton, sehingga akan berbanding terbalik dengan kekuatan beton.

Pada pencampuran beton ringan ini, pengujian *slump* yang digunakan sama dengan pengujian *slump* pada beton kebanyakan, yaitu *slump* berdasarkan tinggi. Menurut Kardiyono (2007), cara pengujian *slump* adalah sebagai berikut :

3. Tahap perawatan benda uji

Setelah beton ringan selesai dibuat, maka beton harus dirawat agar mempunyai kualitas yang baik. Perawatan benda uji umumnya adalah dilakukan dengan cara membasahi benda uji agar kelembapannya terjaga. Perawatan seperti ini dimaksudkan untuk mendapatkan kuat beton yang tinggi, menjadikan beton semakin awet, kedap air, dan benda uji tahan aus. Menurut SNI 03-3976-1995, beton harus berada dalam posisi lembab minimal sampai berumur 7 hari. Menurut Gambhir (1986) menutup beton dengan kain basah

merupakan salah satu cara untuk menjaga kelembapan beton. Proses ini sebaiknya dilakukan hingga beton berumur 28 hari.

Namun pada penelitian kali ini proses perawatan beton yaitu dengan merendam beton kedalam air selama 56 hari hal ini dilakukan agar hasilnya lebih maksimal.

Berdasarkan FM-5428 tentang beton dan masonri, faktor-faktor yang berpengaruh dalam peningkatan kekuatan beton adalah *curling* dan lamanya waktu *curling*. Dalam proses *curling* kelembapan beton dijaga dalam temperatur 22 derajat celcius, yaitu dengan cara menutup benda uji plat dengan karung goni basah.

4. Tahap pengujian benda uji

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder besar dan silinder besar dengan ukuran silinder besar diameter 150 mm, tinggi 300 mm.

Pada proses pengujian ini umur beton berusia 56 hari dan hanya di uji tekan saja, karena jumlah sempel beton yang terbatas yaitu hanya 15 sempel. Di bawah adalah cara perhitungan kuat tekan beton

Keterangan :

σ = tegangan (MPa)

p = beban maksimal (N)

A = luas penampang (mm)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proporsi Campuran

Hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan pengecoran atau membuat benda uji adalah menentukan proporsi campurannya. Dalam penelitian

ini material yang dibutuhkan untuk membuat beton ringan antara lain adalah :

1. Kebutuhan material beton ringan untuk 1m³

Dalam penelitian ini pembuatan beton ringan memiliki

Tabel 3. Kebutuhan tiap 1m³ pada campuran beton ringan

No	Nama Material	Kebutuhan material tiap meter kubik (kg/m ³)			
		300kg/m ³	350kg/m ³	400kg/m ³	450kg/m ³
1	Pasir Alami	681,963	646,103	610,243	574,384
2	Kerikil Pumice	768,439	728,033	687,626	647,219
3	Air	135	157,5	180	202,5
4	Semen	300	350	400	450
5	Set Retarder	0,419	0,489	0,559	0,629
6	Superplasticizer	2,82	3,29	3,76	4,23

2. *Trial mix* beton ringan

$$\text{Volume silinder besar} = \frac{1}{4}\pi \cdot (0,15\text{m})^2 \cdot 0,3\text{m} = 0,005 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan 3 silinder besar} = (0,005 \text{ m}^3 \times 3) = 0,015 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor aman } 20\% = \underline{\underline{0,003 \text{ m}^3}}$$

$$\text{Total volume adukan} = 0,018 \text{ m}^3$$

$$\text{Dibulatkan} = 0,020 \text{ m}^3$$

Tabel 4. Kebutuhan agregat trial mix beton ringan untuk sekali adukan

No	Nama Material	Kebutuhan material tiap adukan			
		300kg/m ³	350kg/m ³	400kg/m ³	450kg/m ³
1	Pasir Alami	13,639	12,922	12,205	11,488
2	Kerikil Pumice	15,369	14,561	13,753	12,944
3	Air	2,7	3,15	3,6	4,05
4	Semen	6	7	8	9
5	Set Retarder	0,008	0,010	0,011	0,013
6	Superplasticizer	0,056	0,066	0,075	0,085

B. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini benda uji yang dibuat yaitu 12

empat variasi campuran dengan membandingkan volume semen yang digunakan dengan perbandingan 300, 350, 400, dan 450kg/m³.

bahan silinder ukuran 15 cm x 30 cm.

Tabel 5. Hasil pembuatan benda uji

Benda uji	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (mm)
H1	150,70	304,00	9,98
H2	149,98	394,97	9,73
H3	151,38	305,33	9,83
H4	150,38	300,67	9,96
H5	150,17	302,03	10,04
H6	150,62	301,10	9,98
H7	151,22	302,63	10,04
H8	150,22	301,83	9,89
H9	150,57	302,60	10,11
H10	149,93	305,33	10,01
H11	150,70	301,60	10,03
H12	150,23	301,13	10,03

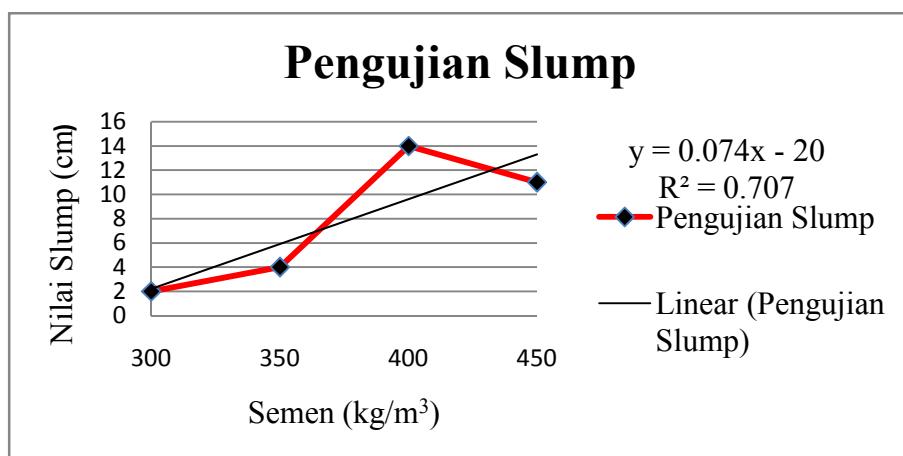
1. Pengujian *slump*

Dalam penelitian ini hasil pengujian nilai *slump* disetiap macam campuran menghasilkan

hasil yang berbeda-beda, adapun hasil pengujian *slump* akan disajikan pada tabel di bawah ini

Tabel 6. Pengujian *slump*

Semen Yang Dipakai (kg/m ³)	Nilai <i>slump</i> (cm)	Waktu Pengecoran	Pukul (WIB)
300	2	Jum'at, 22 Juni 2012	10.21
350	4	Rabu, 18 Juni 2012	09.54
400	14	Selasa, 18 Juni 2012	10.36
450	11	Senin, 11 Juni 2012	09.33



Gambar 21. Grafik hubungan berat semen dengan nilai *slump*.

2. Berat jenis benda uji

Berat jenis dalam penelitian kali ini didapatkan dari

berat silinder beton dibagi dengan volume beton. $Bj = \frac{massa}{volume}$ Di

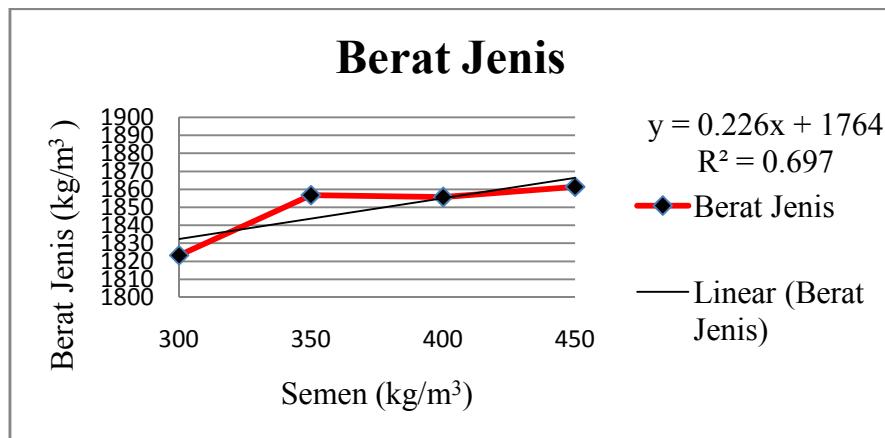
bawah ini adalah tabel dan grafik berat jenis beton disetiap macam campuran.

Tabel 7. Data berat jenis beton ringan

Benda uji	Diameter (m)	tinggi (m)	Volume (m ³)	berat (kg)	berat jenis (kg/m ³)
H1	0,15	0,30	0,0054	9,98	1854,21
H2	0,15	0,30	0,0054	9,73	1789,77
H3	0,15	0,30	0,0054	9,83	1825,90
H4	0,15	0,30	0,0054	9,96	1829,01
H5	0,15	0,30	0,0054	10,04	1857,35
H6	0,15	0,30	0,0053	9,98	1884,07
H7	0,15	0,30	0,0054	10,04	1869,13
H8	0,15	0,30	0,0054	9,89	1825,36
H9	0,15	0,30	0,0054	10,11	1872,38
H10	0,15	0,30	0,0053	10,01	1877,39
H11	0,15	0,30	0,0054	10,03	1845,51
H12	0,15	0,30	0,0054	10,03	1861,46

Tabel 8. Data benda uji beton ringan

Benda Uji	Berat Jenis (kg/m ³)	kg/m ³	Berat Jenis Rerata (kg/m ³)
H1	1854,21	300	1823,29
H2	1789,77		
H3	1825,90		
H4	1829,01	350	1856,81
H5	1857,35		
H6	1884,07	400	1855,62
H7	1869,13		
H8	1825,36		
H9	1872,38	450	1861,45
H10	1877,39		
H11	1845,51		
H12	1861,46		



Gambar 22. Grafik hubungan berat semen yang digunakan terhadap berat jenis beton ringan.

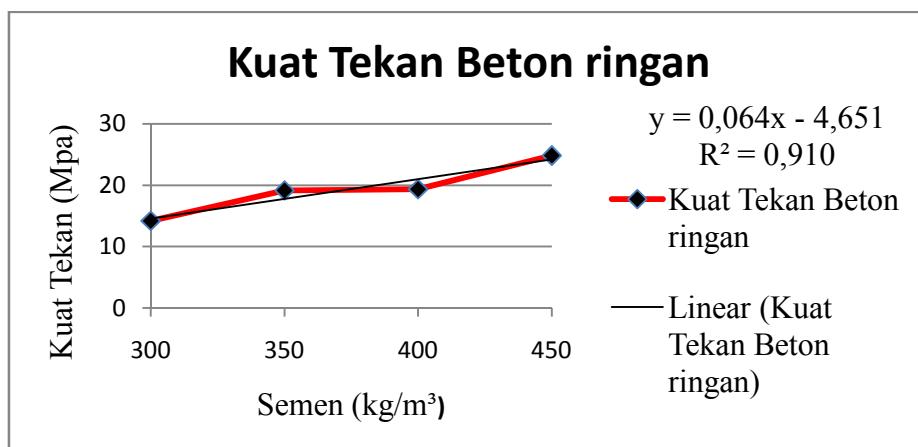
Dari gambar diatas hubungan berat semen yang digunakan dengan berat jenis beton ringan terlihat perbedaan berat jenis antar varian tidak terlalu besar, perbedaan maksimum hanya 4%. Berat jenis tertinggi terdapat pada campuran yang menggunakan semen 450 kg/m^3 , yaitu dengan nilai slump $1861,45 \text{ kg/m}^3$. Hal ini dikarenakan semakin banyak semen yang digunakan pada setiap campuran

akan mengakibatkan berat jenis semakin meningkat. Selain itu dikarenakan berat jenis semen lebih besar dari pada berat jenis kerikil (*pumice*). Menurut SNI 03 – 2847 – 2002 hasil berat jenis dalam penelitian ini masih tergolong dalam beton ringan, karena berat jenis yang dihasilkan masih di bawah 1900 kg/m^3 .

3. Kuat Tekan Beton Ringan

Tabel 9. Data benda uji beton ringan

Benda Uji	Semen yang digunakan (kg/m^3)	Kuat Tekan beton ringan (MPa)	Kuat Tekan Rerata Beton Ringan (MPa)
H1	300	15,13117346	14,19455997
H2	300	13,01299263	
H3	300	14,43951382	
H4	350	18,57162375	19,1313689
H5	350	18,62525422	
H6	350	20,1972289	
H7	400	18,36749665	19,34611595
H8	400	19,74090932	
H9	400	19,92994187	
H10	450	26,60950622	24,79820780
H11	450	23,53738094	
H12	450	24,24773625	



Gambar 23. Grafik hubungan berat semen yang digunakan dengan kuat beton ringan.

Dari gambar diatas hubungan berat semen yang digunakan dengan kuat tekan beton ringan terlihat bahwa kuat tekan beton tertinggi terdapat pada campuran yang menggunakan volume semen 450 kg/m^3 , yaitu dengan nilai slump 11 cm , berat jenis $1861,45 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan beton sebesar $24,7982 \text{ MPa}$, hal ini dikarenakan penggunaan volume semen dengan nilai yang lebih besar yaitu 450 kg/m^3 akan mengakibatkan kuat tekan lebih tinggi dibanding dengan penggunaan volume semen 400 kg/m^3 yang nilai slumnya 14 cm , berat jenis $1855,62 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan betonnya $24,7982 \text{ MPa}$. Semakin banyak kandungan semen, kuat tekan beton akan tinggi karena semen merupakan elemen yang berfungsi sebagai pengikat agregat dalam beton. Pada faktor air semen yang sama (nilai slump berubah), beton dengan banyak kandungan semen mempunyai kuat tekan yang tinggi. Dalam adukan beton,

campuran air dan semen membentuk pasta semen, pasta semen kecuali berfungsi sebagai pengisi pori-pori di antara butiran-butiran agregat halus, juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat sehingga membentuk beton yang kompak atau padat. Untuk itu banyaknya kandungan semen dalam beton akan menentukan kuat tekan yang tinggi. Penggunaan semen yang lebih banyak akan memberikan kekuatan matrix yang lebih baik sehingga mencegah atau menunda hancurnya agragat *pumice* saat mengalami pembebanan, yang berakibat meningkatnya kuat tekan beton ringan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan penbahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini kuat tekan beton ringan pada kandungan semen 300kg/m^3 menghasilkan

- 14,1945 MPa; $350\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan kuat tekan 19,1313 MPa; $400\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan kuat tekan 19,3461 MPa; dan pada prosentase $450\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan kuat tekan 24,7982 MPa. Pengaruh perbedaan kandungan semen dalam campuran beton ringan terhadap kuat tekan beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya semen yang digunakan dalam campuran.
2. Pada kandungan semen $300\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan berat jenis 1823,29 kg/m^3 ; $350\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan berat jenis 1856,81 kg/m^3 ; $400\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan berat jenis 1855,62 kg/m^3 ; dan pada prosentase $450\text{kg}/\text{m}^3$ menghasilkan berat jenis 1861,45 kg/m^3 . Pengaruh perbedaan kandungan semen dalam campuran beton ringan terhadap berat jenis beton ringan berbanding lurus dengan banyaknya semen yang digunakan dalam campuran. Selisih hasil berat jenis yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan yang cukup besar.
 3. Dalam penelitian ini beton masih termasuk dalam jenis beton ringan karena berat jenis betonnya masih dibawah $1900\text{ kg}/\text{m}^3$.

B. Saran

Saran yang dapat di berikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Kandungan semen hanya salah satu faktor dalam *mix design*, sehingga perlu diteliti faktor lain misalnya faktor air semen dan perbandingan atau komposisi agregat.

C. Keterbatasan

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan masalah, diantaranya adalah:

1. Keterbatasan mesin pengaduk (*molen*), sehingga membuat homogenitas adukan beton tidak terjaga.
2. Jumlah sampel yang relatif sedikit, sehingga membuat keterbatasan data.

6. DAFTAR PUSTAKA

American Concrete Institute, *ACI Manual of Concrete Practice*: Part I, material, Detroit:American Concrete Institute, 1983.

Anonim. (1998). *FM 5-428 Concrete and Masonry*. Headquarters, Department of The Army. Woshington D.C.

Anonim. (1989). *Pedoman Beton. SKBI.1.4.53 1989*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 1970:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar Udara Beton*. SNI 1973:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Slump Beton*. SNI

- 1972:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Hilang Pijar Bahan Belerang Untuk capping*, SNI 6369-2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *Metode Pengujian Lentur Beton Menggunakan Gelagar Sederhana Dengan Sistem Titik di Tengah*. SNI 03-2823-1992. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Semen Portland*, SNI 15-2049-2004. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Tata Cara Pembuatan Kaping Untuk Benda Uji Silinder Beton SNI 6369:2008*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Pencampuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan*. SNI 03-3449-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *Tata Cara Pengadukan Pengecoran beton*. SNI 03-3976-1995. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Gambhir. M.,L. (1986). *Concrete Technology*. McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Mulyono, Tri. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugraha, Paul. dan Antoni. (2007). *Teknologi Beton dan Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Samekto, Wuryati. dan Rahmadiyanto, Candra. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saito Shinroku dan Sudira Tata. (1992). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita
- SK SNI 15-0302 (2004). *Semen Portland Pozolan*. Badan Standarisasi Nasional.
- SK SNI 1970-2008 (2004). *Oven*. Badan Standarisasi Nasional
- SK SNI 6369-2008. *Alat Pelurus*. Badan Standarisasi Nasional.
- Slamet Widodo. (2008). *Struktur Beton 1 (Berdasarkan SNI-03-2847-2002)*. Universitas Negeri yogyakarta.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tjokrodimulyo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: KMTS FT UGM.
- Wang Chu-Kia dan Salmon Charles. (1986). *Disain Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.