

# STUDI KUAT TEKAN BETON RINGAN DENGAN METODA RANCANG-CAMPUR DREUX-CORRISE

Ratna Widyawati<sup>1</sup>

## Abstract

*Concrete as a civil building construction materials have a deficiency or loss that is about the size of the dead load weight of the concrete itself. Dead load on the building structure can be minimized by the use of lightweight concrete. To get a lightweight concrete that meets the quality or value of concrete compressive strength, is strongly influenced by the selection of coarse aggregate and mix proportion of concrete used. Concrete is called lightweight concrete if volume weight is 1400-1850 kg/m<sup>3</sup> (ACI 213R-79). The purpose of this research is to investigate the values of compressive strength of lightweight concrete aggregates ALWA with the Dreux-Corrise Method. Specimens consist of 15 pieces of concrete cylinders (d = 150 mm, t = 300 mm) for lightweight concrete ALWA with the Dreux-Corrise Method. Treatment of samples was done by soaking and aerated for 7 days. Compressive strength testing performed on specimens aged 28 days. There are 3 specimens for 3 days, 7 days and 14 days for compressive strength, and there are 6 specimens for 28 days compression test. The results showed average for compressive strength are 9,38 MPa; 7,86 MPa ; 13,30 MPa dan 20,59 MPa for 3 days; 7 days; 14 days and 28 days respectively. The average value of the compressive strength obtained from the Dreux-Corrise Method was 20,59 MPa (28 days) lower than targeted of 24,5 MPa.*

**Keywords :** *lightweight concrete, compressive strength, Dreux-Corrise Method*

## Abstrak

Beton sebagai bahan konstruksi bangunan sipil, paling banyak digunakan saat ini. Hal tersebut dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan bahan-bahan konstruksi lain, diantaranya karena harga yang relatif murah, mudah dibentuk, kemampuan menahan gaya tekan yang tinggi, serta ketahanan yang baik terhadap cuaca dan lingkungan sekitar. Namun, penggunaan bahan beton juga memiliki kekurangan yaitu berat struktur yang besar akibat beban dari berat beton sendiri selain dari beban-beban yang lain. Untuk mengatasi kekurangan tersebut perlu dipikirkan adanya beton ringan. Beton disebut sebagai beton ringan jika berat volumenya 1400-1850 kg/m<sup>3</sup> (ACI 213R-79). Beton ringan pada umumnya memiliki campuran yang sama dengan beton normal, hanya saja agregat kasar pada beton ringan perlu dikurangi berat jenisnya. Penelitian ini mengenai studi kuat tekan beton ringan dengan agregat ALWA menggunakan metoda rancang-campung Dreux-Corrise. Benda uji pada penelitian terdiri dari benda uji silinder diameter 150 mm tinggi 300 mm untuk pengujian kuat tekan. Rancang-campur beton menggunakan Metoda Dreux-Corrise. Jumlah benda uji adalah 15 buah, terdiri dari masing-masing 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan 3 hari, 7 hari dan 14 hari, serta 6 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata untuk pengujian 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut-turut adalah 9,38 MPa; 7,86 MPa ; 13,30 MPa dan 20,59 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata beton ringan dengan agregat ALWA dihasilkan dari metoda Dreux-Corrise yaitu sebesar 20,59 MPa (umur 28 hari), tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan yaitu 24,5 MPa.

**Kata kunci :** beton ringan, ALWA, metoda Dreux-Corrise, kuat tekan

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung

## 1. PENDAHULUAN

Beton sebagai bahan konstruksi bangunan sipil, paling banyak digunakan saat ini. Hal tersebut dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan bahan-bahan konstruksi lain, diantaranya karena harga yang relatif murah, mudah dibentuk, kemampuan menahan gaya tekan yang tinggi, serta ketahanan yang baik terhadap cuaca dan lingkungan sekitar. Namun, penggunaan bahan beton juga memiliki kekurangan yaitu berat struktur yang besar akibat beban dari berat beton sendiri selain dari beban-beban yang lain. Untuk mengatasi kekurangan tersebut perlu dipikirkan adanya beton ringan.

Beton disebut sebagai beton ringan jika berat volumenya  $1400-1850 \text{ kg/m}^3$  (ACI 213R-79). Beton ringan pada umumnya memiliki campuran yang sama dengan beton normal, hanya saja agregat kasar pada beton ringan harus/perlu dikurangi berat jenisnya. Di Cilacap, telah dibangun pabrik yang memproduksikan agregat ringan dari hasil pembakaran lempung bekah. Karena agregat ini cukup ringan, maka agregat tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agregat kasar pada campuran beton ringan untuk struktur bangunan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartono (2001), beton dengan komposisi campuran semen tipe-I, agregat kasar ALWA (*Artificial Light Weight coarse Aggregate*) dari Cilacap, pasir, air, dengan/tanpa bahan tambahan abu terbang dari PLTU Suralaya dan/tanpa superplasticizer mempunyai berat volume sebesar  $1750-1850 \text{ kg/m}^3$ . Hasil ini menunjukkan bahwa beton tersebut termasuk beton ringan atau *Light-Weight Concrete (LWC)*.

Beton ringan mempunyai berat volume yang lebih ringan dan kepadatan yang lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Pengurangan kepadatan pada beton menyebabkan terjadinya penurunan mutu beton. Tingkat penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain jenis agregat dan proporsi campuran bahan dasar adukan beton. Penelitian dilakukan untuk menentukan proporsi campuran beton ringan untuk mendapatkan mutu beton yang dikehendaki, metode rancang campur yang digunakan adalah metode *Dreux-Corrise*.

## 2. DASAR TEORI

### a. Perancangan Campuran Beton

Perancangan campuran beton adalah sebuah proses pemilihan bahan-bahan yang cocok untuk beton dan penentuan campuran yang menghasilkan beton yang seekonomis mungkin dan memenuhi persyaratan pekerjaan seperti kuat tekan, *workabilitas*, dan *durabilitas*.

Kekuatan beton akan mencapai kekuatan mortar apabila kekuatan agregat sedikitnya sama tinggi dengan kekuatan mortar, hal ini biasa terjadi pada beton normal. Pada agregat ringan (ALWA) karena strukturnya yang berpori maka kekuatannya akan lebih rendah dari agregat normal, bahkan lebih rendah dari kekuatan mortar sehingga pada beton ringan dikenal istilah batas kekuatan (*limit strength*), yaitu batas keadaan dimana kekuatan beton sebanding dengan kekuatan mortar.

Untuk menghasilkan beton dengan kekuatan yang melebihi batas kekuatan, dibutuhkan mortar dengan kekuatan yang lebih tinggi sehingga dibutuhkan metode perancangan

campuran beton ringan yang sesuai untuk mendapatkan proporsi campuran yang menghasilkan beton dengan kuat tekan tinggi.

Langkah-langkah perancangan campuran beton ringan dengan metode *Dreux-Corrise* dijelaskan sebagai berikut:

### 1. Menentukan rasio semen dengan air

Rasio semen dengan air dapat dihitung dengan rumus *Bolumey*, yaitu:

$$f'_{cr} = G \cdot f'_M \left( \frac{C}{E} - 0,5 \right) \quad [1]$$

dengan:

$f'_{cr}$  = kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari dalam MPa atau kg/cm<sup>2</sup>

G = koefisien kekuatan butir agregat (Tabel 1)

$f'_M$  = kuat aduk semen pada umur 28 hari dalam MPa atau kg/cm<sup>2</sup>

C = kadar semen dalam kg/m<sup>3</sup> beton

E = Jumlah air efektif dalam kg/m<sup>3</sup> beton

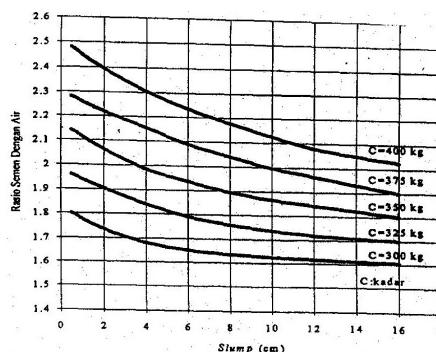
Tabel 1. Nilai Koefisien G

| Ukuran butir<br>Mutu agregat | Kecil<br>$D < 10 \text{ mm}$ | Sedang<br>$10 \text{ mm} < D < 15 \text{ mm}$ |
|------------------------------|------------------------------|---|
|                              | 0,45                         | 0,40  |
| Baik Sekali                  | 0,45                         | 0,40  |
| Baik                         | 0,40                         | 0,35  |
| Cukup                        | 0,35                         | 0,30  |

(Sumber : *Dreux Corrise* dalam Hartono, 2001)

### 2. Penentuan kadar semen

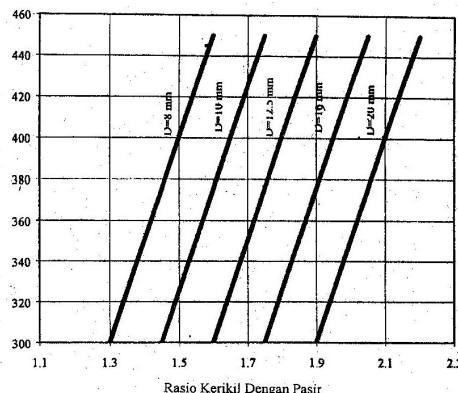
Untuk menentukan kadar semen dipakai grafik penentuan kadar semen untuk berbagai nilai slump yang direncanakan. Dengan mengetahui rasio rumus semen dengan air (rumus *Bolumey*) dan besarnya nilai slump yang diinginkan maka dapat diketahui kadar semen yang diperlukan. Selanjutnya kebutuhan air efektif dapat dihitung (Gambar 1).



Gambar 1. Penentuan kadar semen untuk berbagai nilai slump

### 3. Penentuan rasio ALWA dengan pasir

Dengan mengetahui kadar semen dan ukuran besar butir maksimum dari agregat ringan, maka dapat dicari besarnya rasio antara volume ALWA dengan volume pasir (Gambar 2).



Gambar 2. Penentuan rasio ALWA dengan pasir

#### 4. Kemampatan

Koefisien pemampatan adalah perbandingan volume absolut dari bahan-bahan padat terhadap volume total dari berat beton cair (Tabel 2).

$$\rho = \frac{V_A + V_{Sd} + V_{Pc}}{1000} = \frac{V_s}{1000} \quad [2]$$

dengan :

- $V_A$  = volume agregat kasar (liter)
- $V_{Sd}$  = volume pasir (liter)
- $V_{Pc}$  = volume semen (liter)
- $V_s$  = volume bahan padat (liter)

Tabel 2. Koefisien kemampatan beton untuk berbagai kondisi nilai slump

| Cara Pemampatan | Kekentalan Beton |                |              |
|-----------------|------------------|----------------|--------------|
|                 | Kental           |                | Encer        |
|                 | Slump < 4 cm     | Slump 4 - 8 cm | Slump > 8 cm |
| Dengan Tangan   | -                | -              | 0,80         |
| Digetar Lemah   | -                | -              | 0,81         |
| Digetar Normal  | 0,84             | 0,83           | -            |
| Digetar Keras   | 0,85             | -              | -            |

(Sumber : *Dreux Corrise* dalam Hartono, 2001)

#### 3. CARA PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland Type I; agregat halus berasal dari Gunung Sugih yang telah dilakukan pemeriksaan terhadap kadar air, berat berat jenis dan penyerapan, analisa saringan, kadar lumpur dan uji kandungan zat organik (memenuhi standar ASTM C 33). Agregat kasar yang telah dilakukan pemeriksaan terhadap kadar air, berat jenis dan penyerapan, keausan *Los Angeles*. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat ringan ALWA (*Artificial Light Weight coarse Aggregate*) diproduksi oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. Air yang berasal dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Lampung. *Admixture* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sikament NN yang berfungsi sebagai memudahkan pengcoran.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan benda uji yang digunakan ada berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm digunakan pada pengujian kuat tekan. Satu set saringan untuk mengetahui gradasi agregat dan untuk menentukan modulus kehalusan butir agregat kasar/agregat halus. Penelitian ini menggunakan agregat kasar lolos saringan diameter 19 mm dan tertahan pada saringan No. 4 ( $\pm 4.75$  mm).

Tabel 3. Ukuran saringan pada penelitian gradasi agregat.

| Jenis Agregat | Ukuran Saringan (mm) |       |       |       |      |      |     |
|---------------|----------------------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| Agregat halus | 4,75                 | 2,36  | 1,18  | 0,60  | 0,30 | 0,15 | Pan |
| Agregat kasar | 37,5                 | 25,40 | 19,00 | 12,50 | 4,75 | 2,36 | Pan |

Mesin Pengaduk Beton (*concrete mixer*) berkapasitas  $0,125 \text{ m}^3$  dengan kecepatan 20-30 rpm, alat ini digunakan untuk mencampur adukan beton. Kerucut Abrams digunakan beserta tilam pelat baja dan tongkat besi untuk mengetahui kelecanan adukan (*workability*) dalam percobaan *slump test*. *Compressing Testing Machine* (CTM) merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton silinder ( $d = 150 \text{ mm}$  dan  $t = 300 \text{ mm}$ ).

Penelitian ini dibagi menjadi enam tahap yaitu : Pemeriksaan bahan campuran beton, pembuatan rencana campuran (*mix design*), pembuatan benda uji, pemeliharaan terhadap benda uji (*curing*), pelaksanaan pengujian, dan analisis hasil penelitian. Sebelum melakukan *mix design*, material harus diperiksa terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas material tersebut memenuhi standar yang ditetapkan.

Tabel 4. Spesifikasi Pengujian material

| No | Pengujian                          | Spesifikasi | Keterangan |
|----|------------------------------------|-------------|------------|
| 1  | Kadar air agregat halus            | 0 – 1 %     | ASTM C-556 |
| 2  | Kadar air agregat Kasar            | 0 – 3 %     | ASTM C-556 |
| 3  | Berat Jenis SSD agregat halus      | 2 – 2,9 %   | ASTM C-128 |
| 4  | Berat Jenis SSD agregat kasar      | 1 – 3 %     | ASTM C-127 |
| 5  | Analisa kadar lumpur agregat halus | < 5 %       | ASTM C-117 |

Rencana campuran antara semen, air dan agregat-agregat sangat penting untuk mendapatkan kekuatan beton yang diinginkan. Perancangan adukan beton dimaksudkan untuk memperoleh kualitas beton yang seragam.

### Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang akan dibuat terdiri dari silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm, sebanyak 12 buah benda uji dengan komposisi sebagai berikut :

Tabel 5. Benda uji

| Benda Uji | Jumlah Benda Uji Sesuai Umur Beton |        |         |         |
|-----------|------------------------------------|--------|---------|---------|
|           | 3 hari                             | 7 hari | 14 hari | 28 hari |
| SIL-ALWA  | 3                                  | 3      | 3       | 6       |

### Pemeliharaan terhadap benda uji (*curing*)

Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk mencegah terjadinya kehilangan air dalam jumlah besar pada saat bersamaan air yang diperlukan untuk hidrasi tahap awal dan merupakan

saat yang kritis. Pencegahan yang dapat dilakukan dengan cara menyiram, merendam, menutupi dengan karung goni yang dibasahi.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton. Nilai kuat tekan beton didapat melalui tata-cara pengujian standar ASTM C-192, pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat CTM dengan cara meletakkan silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) tegak lurus dan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan 0,15 MPa/detik sampai 0,34 MPa/detik sampai benda uji hancur. Sebelum melakukan pengujian, maka permukaan tekan benda uji silinder harus rata agar tegangan terdistribusi secara merata pada penampang benda uji. Dalam hal ini maka benda uji harus diberi lapisan belerang (*capping*) setebal 1,5 mm sampai 3 mm pada permukaan tekan benda uji silinder. Cara lain dapat juga dilakukan dengan memberi pasta semen. Dari hasil pengujian ini didapat beban maksimum yang mampu ditahan oleh silinder beton sampai silinder beton tersebut hancur.

#### 4. HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian kuat tekan beton ringan agregat ALWA dengan metode rancang-campur Dreux-Corrise adalah sebagai berikut :

##### a. Hasil Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan material dasar campuran beton dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik, kimia, dan mekanik material-material pembentuk beton. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan material digunakan sebagai acuan dasar dalam mendisain campuran beton, sehingga kekuatan beton yang diperoleh sesuai dengan yang direncanakan. Pemeriksaan material yang perlu dilakukan adalah pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar didasarkan pada spesifikasi *ASTM* dan *SNI 03-2461-2002*.

Pemeriksaan terhadap agregat kasar/halus antara lain meliputi pemeriksaan-pemeriksaan modulus kehalusan, kadar air, berat volume, berat jenis, persentase penyerapan, kadar lumpur, dan kandungan zat organik pada agregat halus. Hasil pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat pada Lampiran A dan juga diperlihatkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil pengujian agregat kasar.

| No | Jenis Pemeriksaan         | ALWA | Spesifikasi SNI 03-2461-2002 |
|----|---------------------------|------|------------------------------|
| 1. | Modulus kehalusan         | 6,4  | 6 – 8                        |
| 2. | Kadar air (%)             | 1,38 | 0 – 3                        |
| 3. | Berat jenis kondisi SSD   | 1,58 | 1 - 1,8                      |
| 4. | Berat volum               | 890  | <1040                        |
| 5. | Persentase penyerapan (%) | 11,3 | < 20                         |
| 6. | Kuat hancur agregat (MPa) | 18,7 | -                            |

Tabel 7. Hasil pengujian agregat halus.

| No | Jenis Pemeriksaan             | Hasil                  | Spesifikasi ASTM       |
|----|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1. | Modulus kehalusan             | 2,49                   | 2,3 - 3,1              |
| 2. | Kadar air (%)                 | 0,5                    | 0 – 1                  |
| 3. | Berat jenis kondisi SSD       | 2,28                   | 2,5 - 2,7              |
| 4. | Persentase penyerapan (%)     | 1,4                    | 1 – 3                  |
| 5. | Kadar lumpur (%)              | 3,4                    | < 5                    |
| 6. | Kandungan zat organik (warna) | Lebih Muda             | Lebih muda atau sama   |
| 7. | Berat volume                  | 1560 kg/m <sup>3</sup> | 1200 kg/m <sup>3</sup> |

Hasil pemeriksaan agregat halus menunjukkan berat volume (1560 kg/m<sup>3</sup>) > berat volume spesifikasi untuk beton ringan (1200 kg/m<sup>3</sup>). Perbedaan yang cukup besar yaitu sebesar 360 kg/m<sup>3</sup> (30%) ini yang menjadikan permasalahan yang berkaitan dengan berat volume pada agregat ringan. Berat volume yang rendah adalah syarat utama dari agregat ringan untuk pemakaian pada beton ringan. Dengan meningkatnya berat volume agregat ini akan berpengaruh pada penambahan berat (massa) beton.

### b. Rancang Campur Beton Ringan

Dalam penelitian ini rancang campur beton ringan menggunakan metode *Dreux-Corrise*. Perhitungan komposisi bahan-bahan penyusun beton dengan kuat tekan ( $f'_c$ ) rencana 17,5 MPa, sesuai prosedur pada metode tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan karekteristik } f'_c &= 17,5 \text{ MPa} \\ f'_{cr} &= 17,5 + 7 = 24,5 \text{ MPa} = 245 \text{ kg/cm}^2 \\ f'_M &= 500 \text{ kg/cm}^2 \\ G &= 0,35 \text{ (Tabel 1)} \end{aligned}$$

#### 1. Menentukan rasio semen dengan air

Rasio semen dengan air dapat dihitung dengan rumus *Bolumey*, yaitu:

$$f'_{cr} = G \cdot f'_M \left( \frac{C}{E} - 0,5 \right) \quad [3]$$

$$245 = 0,35 \cdot 500 \left( \frac{C}{E} - 0,5 \right) \quad [4]$$

$$\frac{C}{E} = 1,9 \quad [5]$$

Rasio semen dengan air = 1,9

#### 2. Penentuan kadar semen

Penentuan kadar semen diperoleh dari Gambar 1 dengan nilai *slump* yang diinginkan 10 cm dan rasio semen dengan air 1,9 sehingga didapatkan kebutuhan semen sebesar 364,58 kg dan kebutuhan air 191,88 kg.

#### 3. Penentuan rasio ALWA dengan pasir

Dari Gambar 2 dengan kadar semen sebesar 364,58 kg dan ukuran maksimum dari agregat ringan 19 mm dapat diketahui besarnya rasio antara volume ALWA dengan volume pasir ( $V_A / V_{sd}$ ) sebesar 1,88 sehingga  $V_A = 1,88 V_{sd}$ .

#### 4. Kemampatan

Nilai kemampatan = faktor kemampatan x volume

Untuk nilai slump > 8 cm dan cara pemampatan digitar lemah dari Tabel 2 diperoleh faktor kemampatan 0,81. Volume adukan 1 m<sup>3</sup> = 1000 Liter.

Kemampatan = 0,81 x 1000 = 810 Liter

$$V_A = 1,88 V_{Sd}$$

$$V_{Pc} = \frac{364,58}{3,15} = 115,74 \text{ L}$$

$$V_A + V_{Sd} + V_{Pc} = 810 \text{ L}$$

$$1,88 V_{Sd} + V_{Sd} + 115,74 \text{ L} = 810 \text{ L}$$

$$V_{Sd} = 241,06 \text{ L}$$

$$V_A = 1,88 \times 241,06 = 453,19 \text{ L}$$

1 m<sup>3</sup> Beton Ringan ALWA Metode Dreux Corrise membutuhkan :

$$\text{Semen} = 364,58 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 241,06 \times 2,28 = 550,34 \text{ kg}$$

$$\text{ALWA} = 453,19 \times 1,58 = 716,04 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 191,88 \text{ kg}$$

Tabel 8. Berat bahan penyusun beton ringan hasil rancang-campur Dreux-Corrise

| Kode     | Berat Bahan (kg) |        |                |        |
|----------|------------------|--------|----------------|--------|
|          | Semen            | Pasir  | Aggregat Kasar | Air    |
| SIL-ALWA | 364,58           | 550,34 | 716,04         | 191,88 |

#### c. Kelecahan (workability)

Pada penelitian ini, metode pengujian yang dipakai untuk mengetahui kelecahan beton adalah pengujian *slump* (*slump test*) sesuai dengan ASTM C 143-90a. Adukan beton dikatakan mudah pengerjaannya bila nilai *slump* tersebut masih dalam batas nilai *slump* rencana. Sebenarnya pengujian *slump* hanya untuk mengetahui konsistensi (kekentalan) adukan, bukan untuk mengetahui tingkat *workability* yang tepat. Untuk mengetahui tingkat *workability* yang tepat digunakan pengujian-pengujian antara lain uji faktor pemedatan, *VB-test*, dan *Inverted Slump Cone Test*. Tetapi untuk tingkat sederhana dapat digunakan *slump test*. Hasil pengujian *slump* untuk masing-masing adukan beton dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Pengujian *Slump*

| KodeBeton | f.a.s | Nilai uji <i>slump</i> (mm) | Nilai <i>slump</i> rencana (mm) |
|-----------|-------|-----------------------------|---------------------------------|
| SIL-ALWA  | 0,53  | 10                          | 75 – 100                        |

#### d. Berat Volume Beton Ringan

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, benda uji silinder beton terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui beratnya. Berat volume benda uji diperoleh dengan membagi berat dengan volume masing-masing benda uji. Berat volume masing-masing benda uji dan berat volume rata-rata benda uji beton ringan disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Berat volume padat beton ringan hasil pengujian

| Kode Benda Uji | Umur (hari) | Berat Volume Padat (kg/m <sup>3</sup> ) | Berat Volume Padat Rata-Rata (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|-------------|---|---|
| SIL-ALWA03-1   | 3           | 1914,95                                 | 1920,36   |
| SIL-ALWA03-2   | 3           | 1919,96                                 |   |
| SIL-ALWA03-3   | 3           | 1925,77                                 |   |
| SIL-ALWA07-1   | 7           | 1905,40                                 | 1909,86   |
| SIL-ALWA07-2   | 7           | 1908,22                                 |   |
| SIL-ALWA07-3   | 7           | 1914,32                                 |   |
| SIL-ALWA14-1   | 14          | 1880,57                                 | 1877,39   |
| SIL-ALWA14-2   | 14          | 1872,89                                 |   |
| SIL-ALWA14-3   | 14          | 1874,21                                 |   |
| SIL-ALWA28-1   | 28          | 1991,35                                 | 1980,72   |
| SIL-ALWA28-2   | 28          | 1976,45                                 |   |
| SIL-ALWA28-3   | 28          | 1995,31                                 |   |
| SIL-ALWA28-4   | 28          | 1974,94                                 |   |
| SIL-ALWA28-5   | 28          | 1975,12                                 |   |
| SIL-ALWA28-6   | 28          | 1971,16                                 |   |

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa dari beberapa hasil yang diperoleh berat volume padat beton ringan sedikit melampaui ketentuan batas berat volume padat beton ringan sesuai standar ACI 213R-79 yaitu 1400 – 1850 kg/m<sup>3</sup>.

Berat volume padat beton dengan agregat ringan yang kering udara sangat bervariasi, tergantung pada pemilihan agregat yang dipergunakan. Pada penelitian ini agregat halus (pasir) yang digunakan adalah pasir alam (pasir sungai). Dari Tabel 7 diketahui pasir alam yang digunakan sebagai agregat halus memiliki berat volume sebesar 1560 kg/m<sup>3</sup>, yang melampaui standar berat volume agregat halus untuk beton ringan yaitu sebesar 1200kg/m<sup>3</sup>. Besarnya berat volume agregat halus ini akan berpengaruh pada berat (massa) beton yang dihasilkan.

Dari hasil analisis prediksi berat volume padat beton ringan diperoleh berat volume padat beton ringan yang diperlihatkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil analisis prediksi berat volume padat beton ringan

| Kode  | Berat Bahan (kg) |        |               | Beton Ringan     |                          |   |
|-------|------------------|--------|---------------|------------------|--------------------------|---|
|       | Semen            | Pasir  | Agregat Kasar | Berat Total (kg) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Berat Volume Padat (kg/m <sup>3</sup> ) |
| AW DC | 364,58           | 550,34 | 716,04        | 1630,96          | 1,02                     | 1595,49                                 |

Berat volume padat beton ringan yang diperoleh dari hasil pengujian pada Tabel 10 menunjukkan nilai yang lebih besar dari berat volume padat beton ringan yang diperoleh dari hasil analisis pada Tabel 11, ini menunjukkan bahwa komposisi beton ringan hasil pengujian tersebut belum tepat dikarenakan kurang teliti dalam mengukur berat volume agregat, alat yang digunakan kurang akurat, masih terdapat kandungan air dalam beton

yang disebabkan oleh penyerapan air agregat kasarnya (ALWA) sebesar 11,3 % dan faktor pelaksanaan.

Dari uraian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan material pasir alam dari Way Seputih untuk campuran beton ringan dengan ALWA dan agregat pecahan genteng menghasilkan berat (massa) beton sedikit melampaui batas persyaratan berat beton ringan ( $1850 \text{ kg/m}^3$ ).

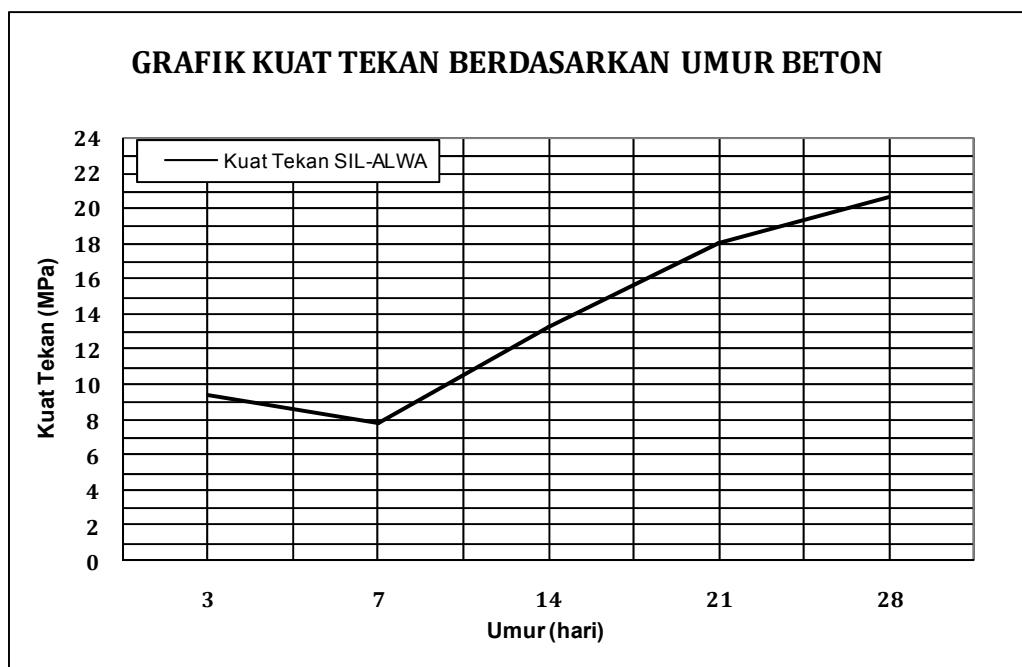
#### e. Kuat Tekan Beton

Dari pengujian beban tekan terhadap benda uji didapatkan beban tekan maksimum (P). Kuat tekan beton diperoleh dengan membagi beban tekan maksimum dengan luas penampang benda uji. Hasil kuat tekan rata-rata diperlihatkan pada Tabel 4.7 dan Tabel 12.

Tabel 12. Hasil pengujian kuat tekan beton ringan

| Kode Benda Uji | Umur (hari) | Kuat Tekan, $f'_{cs}$ (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata, $f'_{cr}$ (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata yang Ditargetkan $f'_{cr}$ (MPa) |
|----------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| SIL-ALWA03-1   | 3           | 9,68                        | 9,38                                  |   |
| SIL-ALWA03-2   | 3           | 9,29                        |                                       |   |
| SIL-ALWA03-3   | 3           | 9,07                        |                                       |   |
| SIL-ALWA07-1   | 7           | 8,46                        | 7,86                                  |   |
| SIL-ALWA07-2   | 7           | 7,60                        |                                       |   |
| SIL-ALWA07-3   | 7           | 7,26                        |                                       |   |
| SIL-ALWA14-1   | 14          | 15,72                       | 13,31                                 |   |
| SIL-ALWA14-2   | 14          | 12,59                       |                                       |   |
| SIL-ALWA14-3   | 14          | 10,89                       |                                       |   |

| Kode Benda Uji | Umur (hari) | Kuat Tekan, $f'_{cs}$ (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata, $f'_{cr}$ (MPa) | Kuat Tekan Rata-rata yang ditargetkan $f'_{cr}$ (MPa) |
|----------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| SIL-ALWA28-1   | 28          | 23,20                       | 20,59                                 | 24,5  |
| SIL-ALWA28-2   | 28          | 24,90                       |                                       |   |
| SIL-ALWA28-3   | 28          | 11,60                       |                                       |   |
| SIL-ALWA28-4   | 28          | 23,77                       |                                       |   |
| SIL-ALWA28-5   | 28          | 22,07                       |                                       |   |
| SIL-ALWA28-6   | 28          | 18,67                       |                                       |   |



Gambar 3. Grafik kuat tekan berdasarkan umur beton

Pada Tabel 12 dan Gambar 3 menunjukkan terjadi penurunan kekuatan beton pada umur 7 hari kemudian kekuatan beton meningkat seiring bertambahnya umur untuk beton ringan ALWA.

Tabel 12 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata rencana (yang ditargetkan) tidak tercapai baik pada metode Dreux-Corrise. Tidak sesuainya kekuatan beton hasil percobaan dengan kuat tekan rencana dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : perbandingan air dengan semen, tingkat pemasakan, jenis semen dan kualitasnya, jenis dan lekukan bidang permukaan agregat, kondisi/cara dari perawatan, suhu, dan umur beton (Murdock dan Brook, 1979).

Nilai kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh sifat dari agregat kasarnya. Pada penelitian ini digunakan agregat yang disebut ALWA (berupa tanah lempung yang dibakar). ALWA memiliki permukaan yang halus, sehingga daya rekatnya lemah yang memperlemah ikatan antara gesekan pasta semen dan permukaan butir-butir ALWA. Butir-butir dengan tekstur yang licin, membutuhkan air yang lebih sedikit dalam adukan daripada agregat dengan permukaan kasar.

ALWA terbuat dari tanah lempung yang dibakar, tanah lempung memiliki sifat kembang susut yaitu perubahan bentuk saat basah mengembang (menyerap air) dan saat kering menyusut, sehingga sifat ALWA tidak padat. Kepadatan agregat sangat mempengaruhi besarnya kekuatan beton yang dihasilkan terkait dengan kemampuannya menahan beban, sedangkan fungsi agregat dalam beton adalah mengisi sebagian besar volume beton yaitu antara 50 – 80 % sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat dan mutu beton.

Tidak terpenuhinya kuat tekan beton rencana ini dapat juga disebabkan oleh tingkat kelecanan adukan beton yang rendah sehingga pemasakan cukup sulit dilakukan secara optimal, sehingga menyebabkan penyebaran agregat menjadi tidak merata serta masih terdapat rongga-rongga udara yang terperangkap dalam beton. Hal ini terlihat pada saat

cetakan beton dibuka, pada benda uji masih terdapat lubang-lubang kecil sehingga terjadi mengurangi kekuatan beton.

Dari uraian seperti yang telah dijelaskan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata beton ringan dengan ALWA dihasilkan dari metode Dreux-Corrise tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan.

## 5. SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan tersebut di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pemeriksaan agregat halus menunjukkan berat volume ( $1560 \text{ kg/m}^3$ ) > berat volume spesifikasi untuk beton ringan ( $1200 \text{ kg/m}^3$ ). Perbedaan yang cukup besar yaitu sebesar  $360 \text{ kg/m}^3$  (30%) ini yang menjadikan permasalahan yang berkaitan dengan berat volume pada agregat ringan.
2. Berat volume padat beton ringan yang diperoleh dari hasil pengujian sebesar  $1980,72 \text{ MPa}$  menunjukkan nilai yang lebih besar dari hasil analisis yaitu  $1595,49 \text{ MPa}$  dan melampaui melampaui batas persyaratan berat beton ringan ( $1850 \text{ kg/m}^3$ ).
3. Nilai kuat tekan rata-rata beton ringan dengan agregat ALWA dihasilkan dari metode Dreux-Corrise yaitu sebesar  $20,59 \text{ MPa}$ , tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan yaitu  $24,5 \text{ MPa}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI, *Code Requirements for Reinforced Building Concrete ACI 318 M-83*, Detroit : American Concrete Institute, 1983
- Fiandra, Firda. 2011. *Perbedaan Nilai Kuat Tekan Beton Ringan ALWA dengan Metode-metode Dreux-Corrise, ACI dan SNI*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Hartanto, Susetyo. 2011. *Beberapa Metode Perencanaan Campuran Beton Ringan dengan Bahan Dasar Tanah Lempung Bakar dan Limbah Pecahan Genteng*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Hartono,Widi. 2001. *Merancang Campuran Beton Ringan Struktural Agregat Kasar ALWA Menurut Metode Dreux-Corrise*. Gema Teknik Volume I/Tahun IV. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Tjokrodimuljo,Kardiyono. 1996. *Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Wang,C.K. dan Salmon,C.G. 1993. (Alih bahasa oleh Binsar Hariandja). *Desain Beton Bertulang*. Edisi Keempat. Erlangga. Jakarta.