

**PENGARUH LAMANYA *CURING* AWAL  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Oleh :**

**ARLIANUS ZENDRATO  
NIM : 08 811 0056**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

**2012**

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)20/9/23

## ABSTRAK

*Curing* merupakan suatu langkah terakhir dari proses pembuatan suatu beton yang tidak dapat diabaikan begitu saja. Karena keberhasilan suatu Mix Design untuk mendapatkan suatu kekuatan yang sesuai dengan yang direncanakan sangat tergantung terhadap tahap ini.

Semen dan air dapat melakukan proses hidrasi dengan baik dan optimal jika proses *curing* ini dilakukan dengan benar. Dalam penelitian ini dilakukan 4 (empat) perlakuan curing yang berbeda, yaitu:

Rendam Kering, Kering Rendam, Rendam Terus, Kering Terus.

Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan dibuat suatu grafik (trend) yang menggambarkan hubungan antara kuat tekan dan umur pengujian. Grafik tersebut menunjukkan keadaan terhadap pertambahan kekuatan beton akibat pengaruh perlakuan *curing* yang berbeda.

*Kata kunci* : Mix design, Curing.



## **ABSTRACT**

*Curing represent a last step from the process of a concrete which cannot be disregarded off hand. Because efficacy of a Mix Design to get a strength matching with which is planned very depended to this phase.*

*Cement and water can do the process of hydration better and optimal if the process of curing done or conducted well. In this research is done or conducted by 4 treatment of different curing, that is:*

*Soaking To Run Dry, Run Dry To Soak, Soak To Continue, Run dry To continue.*

*From the result of examination of strength depress is made a graph (trend) depicting relation/link among/between strength depress and examination age. The graph show situation to accretion of strength of concrete effect of influence of treatment of different curing.*

*Keywords: Mix design, Curing.*



## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ABSTRAK .....</b>                               | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                              | <b>ii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                        | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                             | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                          | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                           | <b>ix</b>   |
| <b>BAB I      PENDAHULUAN.....</b>                 | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                            | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                        | 2           |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....             | 3           |
| 1.4 Pembatasan Masalah.....                        | 3           |
| 1.5 Metodologi Penelitian.....                     | 3           |
| <b>BAB II      TINJAUAN PUSTAKA.....</b>           | <b>4</b>    |
| 2.1 Bahan-bahan Penyusun Beton .....               | 4           |
| 2.2 Semen .....                                    | 6           |
| 2.2.1 Umum .....                                   | 6           |
| 2.2.2 Semen Portland .....                         | 7           |
| 2.2.3 Proses Pembuatan Semen Portland .....        | 8           |
| 2.2.4 Sifat dan Karakteristik Semen Portland ..... | 8           |
| 2.3 Agregat .....                                  | 12          |
| 2.3.1 Umum .....                                   | 12          |
| 2.3.2 Agregat halus .....                          | 12          |
| 2.3.3 Agregat Kasar .....                          | 14          |
| 2.4 Air.....                                       | 15          |
| 2.4.1 Umum .....                                   | 15          |



|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.2 Persyaratan Umum Air untuk Campuran                  |           |
| Beton .....  | 15        |
| 2.5 Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ) .....                | 16        |
| 2.5.1 Tujuan <i>Curing</i> .....                           | 17        |
| 2.5.2 Metode <i>Curing</i> .....                           | 17        |
| 2.5.2.1 Perawatan Beton Dengan Menggunakan                 |           |
| Air ( <i>Water Curing</i> ) .....                          | 17        |
| 2.5.2.2 Perawatan Beton Dengan Menggunakan                 |           |
| Penutup ( <i>Sealed Curing</i> ) .....                     | 17        |
| 2.5.2.3 Perawatan Beton Dengan Menggunakan                 |           |
| Uap ( <i>Steam Curing</i> ) .....                          | 20        |
| <b>BAB III</b>   |           |
| <b>PEKERJAAN DI LABORATORIUM.....</b>                      | <b>22</b> |
| 3.1 Pemeriksaan Agregat Halus .....                        | 22        |
| 3.1.1 Pencucian Pasir Lewat Ayakan No. 200 .....           | 22        |
| 3.1.2 Pemeriksaan Kandungan Liat ( <i>Clay Lump</i> ) .... | 23        |
| 3.1.3 Pemeriksaan Kandungan Organik                        |           |
| ( <i>Colourimetric Test</i> ) .....                        | 24        |
| 3.1.4 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi                 |           |
| Agregat Halus .....  | 26        |
| 3.1.5 Pemeriksaan Gradasi Dan Modulus                      |           |
| Kehalusan .....  | 28        |
| 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar .....                        | 28        |
| 3.2.1 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi .....           | 29        |
| 3.2.2 Pemeriksaan Gradasi Dan Modulus                      |           |
| Kehalusan .....  | 31        |
| 3.2.3 Pemeriksaan Keausan Dengan Mesin                     |           |
| <i>Los Angeles</i> .....                                   | 32        |
| 3.3 Rencana Campuran Beton .....                           | 33        |
| 3.4 Pembuatan Benda Uji Beton .....                        | 34        |
| 3.5 Pengujian Kekuatan tekan Beton .....                   | 34        |

|               |                                      |           |
|---------------|--------------------------------------|-----------|
| <b>BAB IV</b> | <b>PEMBAHASAN .....</b>              | <b>35</b> |
|               | 4.1 Analisa Data .....               | 35        |
|               | 4.2 Pembahasan Hasil Pengujian ..... | 46        |
| <br>          |                                      |           |
| <b>BAB V</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>    | <b>49</b> |
|               | 5.1 Kesimpulan .....                 | 49        |
|               | 5.2 Saran .....                      | 51        |

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Keberhasilan suatu perencanaan campuran beton (*mix design*) untuk mendapatkan suatu kuat tekan yang sesuai dengan yang direncanakan, tidak hanya semata-mata tergantung kepada baiknya suatu material-material yang digunakan dalam perencanaan campuran tersebut. Tetapi juga dipengaruhi oleh salah satu faktor lain yang menentukan yang disebut dengan "*curing*". *Curing* adalah salah satu nama pekerjaan perawatan yang diberikan kepada beton yang dapat mempengaruhi proses hidrasi pada beton tersebut.

Suatu beton harus dirawat sebagaimana mestinya, jika ingin mendapatkan kekuatan yang sesuai dengan yang direncanakan. Kesalahan atau kekeliruan dalam proses *curing* ini akan dapat mengakibatkan akibat yang tidak diinginkan, yaitu tidak tercapainya kekuatan tekan yang direncanakan pada *mix design*. Karena setiap betonakan membutuhkan waktu untuk melakukan pengerasan sampai mencapai kekuatan yang optimal. Dengan adanya proses *curing* ini diharapkan nantinya semen akan berhidrasi dengan air sampai semaksimal mungkin.

Perlakuan *curing* dalam pelaksanaan pengecoran di lapangan pada suatu proyek yang karena beberapa alasan tidak sebaik yang dilakukan di Laboratorium. sehingga dikhawatirkan mutu beton yang dicapai tidak sesuai dengan yang direncanakan. Maka dirasa perlulah dilakukan penelitian dengan perlakuan *curing* awal yang berbeda.

Adapun perlakuan *curing* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan cara perlakuan *curing* yang berbeda yaitu:

1. Merendam beton dalam air selama 3 hari, 7 hari dan 14 hari. Kemudian mengangkatnya dan membiarkannya dalam udara terbuka (Rendam Kering);

2. Membiarkan beton pada udara terbuka selama 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

3. Kemudian merendamnya dalam air (Kering Rendam);



3. Merendam beton dalam bak yang berisi air (Rendam Terus);
4. Membiarkan beton dalam udara yang terbuka (Kering Terus).

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Mutu beton yang direncanakan adalah beton mutu K-225;
2. Nilai yang diuji atau diambil hanyalah besarnya kuat tekan dari sampel beton;
3. Sampel adalah bentuk kubus dengan ukuran (15 x 15 x 15) cm;
4. Jumlah sampel untuk penelitian ini adalah 110 sampel, untuk cara Rendam Kering 45 sampel, untuk Kering Rendam 45 sampel, untuk Rendam Terus 10 sampel dan untuk kering terus 10 sampel;
5. Untuk rendam Kering:
  - a. Beton direndam selama 3 hari, kemudian dikeringkan. Kuat tekan uji pada umur 3, 28 dan 60 hari. Jumlah sampel 15 buah;
  - b. Beton direndam selama 7 hari, kemudian dikeringkan. Kuat tekan uji pada umur 7, 28 dan 60 hari. Jumlah sampel 15 buah;
  - c. Beton direndam selama 14 hari, kemudian dikeringkan. Kuat tekan diuji pada umur 14, 28 dan 60 hari. Jumlah sampel 15 buah.
6. Untuk cara Kering Rendam:
  - a. Beton dikeringkan selama 3 hari, kemudian direndam. Kuat tekan uji pada umur 3, 28 dan 60 hari. Jumlah sampel 15 buah;
  - b. Beton dikeringkan selama 7 hari, kemudian direndam. Kuat tekan uji pada umur 7, 28 dan 60 hari. Jumlah sampel 15 buah;
  - c. Beton dikeringkan selama 14 hari, kemudian direndam. Kuat tekan uji pada umur 14, 28 dan 60 hari. Jumlah sampel 15 buah;
7. Untuk cara Rendam Terus beton diuji kuat tekan pada umur 28 dan 60 hari;
8. Untuk cara Kering Terus beton diuji kuat tekan pada umur 28 hari dan 60 hari.



### 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mencapai kekuatan beton sehingga dapat sesuai dengan yang direncanakan dan dari penelitian ini nantinya bermanfaat untuk dapat diketahui pengaruh masing-masing perlakuan *curing* yang berbeda terhadap nilai dari kuat tekan beton dan beton bebas dari keretakan-keretakan.

### 1.4 Pembatasan Masalah

1. Hanya satu mutu beton yang ditinjau yaitu beton mutu K-225;
2. Nilai yang diambil hanya kuat tekan dari sampel yang diuji;
3. Zat *additive* tidak digunakan dalam penelitian ini;
4. Pengaruh temperature, getaran dan kelembaban diabaikan.

### 1.5 Metodologi Penelitian

1. Menyiapkan alat dan bahan;
2. Pemeriksaan Material;  
Pemeriksaan material adalah sebagai tahap awal pekerjaan untuk menentukan jenis dan kualitas material yang digunakan yang memenuhi kriteria.
3. Pembuatan benda uji beton;  
Merupakan proses pengerjaan pembuatan uji beton yang akan diuji.
4. Pengujian kuat tekan beton;  
Proses pengujian kuat tekan beton di Laboratorium.
5. Kesimpulan dan Saran.  
Hasil yang dicapai dalam pengujian.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

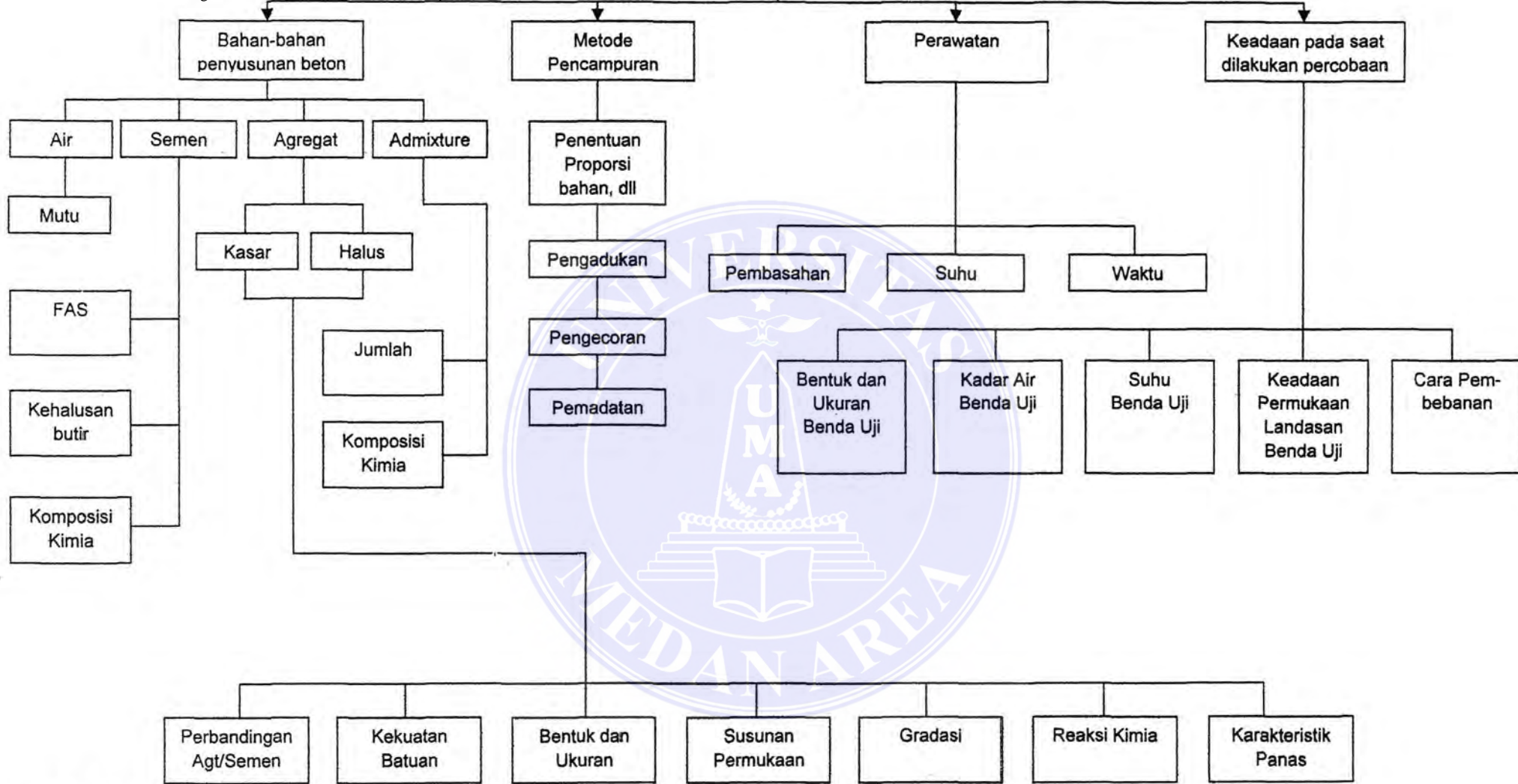
#### 2.1 Bahan-bahan Penyusun Beton

Beton merupakan gabungan material yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus dan air. Dan jika perlu ditambah bahan tambah (*admixture atau additive*) untuk mendapatkan sifat-sifat beton yang diinginkan. Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan (bercampur) dengan air. Sedangkan agregat tidak berperan dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang mencegah perubahan volume beton setelah selesai pengadukan.

Sifat-sifat beton dalam keadaan masih segar dan setelah mengeras memperlihatkan perbedaan-perbedaan yang cukup besar. Hal ini tergantung pada jenis, mutu serta perbandingan bahan-bahan campurannya. Oleh karena itu perlu diketahui sifat-sifat dari bahan-bahan campuran beton tersebut yang dapat mempengaruhi perilaku beton. Selain sifat dari bahan campuran beton itu, beberapa faktor lain juga mempengaruhi kekuatan beton seperti yang tercantum pada gambar 2.1 di bawah ini.

# FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEKUATAN BETON

Arlianus Zendrato - Pengaruh Lamanya Curing Awal terhadap Kuat Tekan Beton....



ambar: 2.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton

UNIVERSITAS MEDAN AREA, 2004,2005, *Teknologi Beton*, hal 139

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23



## 2.2 Semen

### 2.2.1 Umum

Semen adalah bahan yang memperlihatkan sifat-sifat karakteristik mengenai pengikatan serta pengerasannya jika dicampur dengan air, sehingga terbentuk pasta semen yang dapat membentuk suatu massa yang padat. Semen merupakan hasil industry yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

#### a. Semen Hidrolik

Semen ini mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain: kapur hidrolik, semen pozzolan, semen terak, semen alam, semen Portland, semen Portland-pozzolan, semen Portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen expansif. Contoh lainnya adalah semen Portland putih, semen warna, dan semen-semen untuk keperluan khusus.

Tipe-tipe semen hidrolik menurut "*British Standart*" adalah sebagai berikut:

#### a). Semen Portland

Jenis-jenis utama:

- Semen Portland biasa
- Semen Portland cepat mengeras
- Semen Portland tahan sulfat

Jenis-jenis yang lain:

- Semen Portland panas rendah
- Semen Portland putih
- Semen Portland hydrophobic (terlindung dari air), dan lain-lain

#### b). Semen slag

#### c). Semen alumina tinggi

#### d). semen pozzolanic

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)20/9/23

### b. Semen Non-Hidrolik

Semen ini tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non-hidrolik adalah kapur.

Kapur dihasilkan oleh proses kimia dan mekanis di alam. Kapur telah digunakan selama berabad-abad lamanya sebagai bahan adukan dan plesteran untuk bangunan.

### 2.2.2 Semen Portland

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling kliner yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Semen Portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81 atau Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar tersebut (PB.1989:3.2-8).

Semen merupakan bahan iat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sector konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*).

Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Pemilihan tipe semen ini kelihatannya mudah dilakukan karena semen dapat langsung diambil dari sumbernya (pabrik). Hal itu hanya benar jika standar deviasi yang ditemui kecil, sehingga semen yang berasalbeberpa sumber langsung dapat digunakan. Akan tetapi, jika standar deviasi hasil uji kekuatan semen besar, hal tersebut akan menjadi masalah. Saat ini banyak tipe semen yang ada di pasaran sehingga

UNIVERSITAS MEDAN AREA



Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya seitar 10 %, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maa peranan semen menjadi penting.

### 2.2.3 Proses Pembuatan Semen Portland

Semen Portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalinj yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mongering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar  $1500 \text{ kg/cm}^3$  (Nawy, 1985:9). Bahan utama pembentuk semen Portland adalah kapur ( $\text{CaO}$ ), silica ( $\text{SiO}_3$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sedikit magnesia ( $\text{MgO}$ ), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan oksida besi, sedangkan gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen.

Klinker dibuat dari batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Bahan kaour di Indonesia tersedia melimpah. Kebanyakan pabrik semen dibangun di dekat gunung kapur.

Pembuatan semen Portland dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu:

- a. Penambangan di *quarry*
- b. Pemecahan di *crushing plant*
- c. Penggilingan (*blending*)
- d. Pencampuran bahan-bahan
- e. Pembakaran (*Ciln*)
- f. Penggilingan embali hasil pembakaran
- g. Penambahan bahan tambah (*gypsum*)
- h. Pengikatan (*packing plant*)

### 2.2.4 Sifat dan Karakteristik Semen Portland

Semen yang satu dapat dibedakan dengan semen yang lainnya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

berdasarkan susunan kimianya maupun kehalusan butirnya. Perbandingan bahan-

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

bahan utama penyusun semen Portland adalah kapur ( $\text{CaO}$ ) sekitar 60 %-65%,

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)20/9/23



silica ( $\text{SiO}_2$ ) sekitar 20 % -25%, dan oksida besi serta alumina ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sekitar 7%-12%. Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

#### a. Sifat Fisika

Sifat-sifat fisika semen meliputi kehalusan butir, waktu pengikatan, kekalan, kekuatan tekan, pengikatan semu, panas hidrasi dan hilang pijar. Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing sifat.

##### *Kehalusan Butir (Fineses)*

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan (*setting time*) menjadi semakin lama jika butir semen lebih kasar. Kehalusan penggilingan butir semen dinamakan penampang spesifik, yaitu luas butir permukaan semen. Jika permukaan penampang semen lebih besar, semen akan memperbesar bidang kontak dengan air. Semakin halus butiran semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang.

Kehalusan butiran semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya *bleeding* atau naiknya air kepermukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Menurut ASTM, butir semen yang lewat ayakan No.200 harus lebih dari 78%. Untuk mengukur kehalusan butir semen digunakan “*Turbidimeter*” dari Wegner atau “*Air Permeability*” dari Blaine.

##### *Kepadatan (density)*

Berat jenis semen yang disyaratkan oleh ASTM adalah  $3.15 \text{ Mg/m}^3$ . Pada kenyataannya, berat jenis semen yang diproduksi berkisar antara  $3.05 \text{ Mg/m}^3$ . Variasi ini akan berpengaruh pada proposi campuran semen dalam campuran. Pengujian berat jenis dapat dilakukan menggunakan *Le Chatelier Flask* menurut standar ASTM C-188

### *Konsistensi*

Konsistensi semen portland lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampuran awal, yaitu pada saat terjadi pengikatan sampai pada saat beton mengeras. Konsistensi yang terjadi bergantung pada rasio antara semen dan air serta aspek-aspek bahan semen seperti kehalusan dan kecepatan hidrasi. Konsistensi mortar bergantung pada konsistensi semen dan agregate pencampurnya.

### *Waktu Pengikatan*

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, terhitung dari mulai berreaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu ikat semen dibedakan menjadi dua:

- 1). Waktu ikat awal (*initial setting time*) yaitu waktu dari pencampuran semen dengan air menjadi pasta semen hingga hilangnya sifat keplastisan,
- 2). Waktu ikatan akhir (*final setting time*) yaitu waktu antara terbentuknya pasta semen hingga beton mengeras, pada semen portland *initial setting time* berkisar 1.0 – 2.0 jam, tetapi tidak boleh kurang dari 1.0 jam, sedangkan *final setting time* tidak boleh lebih dari 8.0 jam.

Waktu yang panjang ini diperlukan untuk transportasi (*hauling*), penuangan (*dumping/pouring*), pemadatan (*vibrating*) dan penyelesaian (*finishing*). Proses ikatan ini disertai perubahan temperatur yang dimulai sejak ikatan awal dan mencapai puncaknya pada waktu berakhirnya ikatan akhir. Waktu ikatan akan memendek karena naiknya temperatur sebesar 30<sup>0</sup> C atau lebih. Waktu ikatan ini sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang dipakai dan oleh lingkungan sekitarnya.

Pengikatan semu diukur dengan alat “Vicat” atau “Gillmore”. Pengikatan semu untuk prosentase penetrasi akhir minimum pada semua jenis semen adalah 50%.



### *Panas Hidrasi*

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen berreaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Jumlah panas yang dibentuk antara lain bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butiran semen. Dalam pelaksanaan, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yakni timbulnya retakan pada saat pendinginan. Pada beberapa struktur beton, terutama pada struktur beton bermutu tinggi, retakan ini tidak diinginkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendinginan melalui perawatan (*curing*) pada saat pelaksanaan.

Panas hidrasi naik sesuai dengan nilai temperatur pada saat hidrasi terjadi. Untuk semen biasa, panas hidrasi bervariasi mulai 37 kalori/gram pada temperatur sekitar 5<sup>o</sup> C hingga 80 kalori/gram pada temperatur 40<sup>o</sup>C. semua jenis semen umumnya telah membebaskan sekitar 50% panas totalnya pada satu hingga tiga hari pertama, 70% pada hari ketujuh, serta 83-91% setelah 6 bulan. Laju perubahan panas ini bergantung pada komposisi semen.

Perkembangan panas hidrasi untuk berbagai jenis semen pada suhu 21<sup>o</sup>C ditunjukkan pada tabel.2.1

**Tabel 2.1** perkembangan panas Hidrasi Semen Portland pada suhu 21<sup>o</sup>C.

| Jenis Semen<br>Portland | Hari |    |    |    |     |     |
|-------------------------|------|----|----|----|-----|-----|
|                         | 1    | 2  | 3  | 7  | 28  | 90  |
| Tipe I                  | 33   | 53 | 61 | 80 | 96  | 104 |
| Tipe II                 | -    | -  | -  | 58 | 75  | -   |
| Tipe III                | 53   | 67 | 75 | 92 | 101 | 107 |
| Tipe IV                 | -    | -  | 41 | 50 | 66  | 75  |
| Tipe V                  | -    | -  | -  | 45 | 50  | -   |



## 2.3 Agregat

### 2.3.1 Umum

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Berdasarkan pengalaman, komposisi agregat tersebut berkisar 60%-70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat inipun menjadi penting. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat halus dan agregat kasar berbeda antara disiplin ilmu yang satu dengan yang lainnya. Meskipun demikian, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.80 mm (*British Standard*) atau 4.75 mm (Standart ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm). Agregat dengan ukuran lebih besar dari 4.80 mm dibagi lagi menjadi dua: yang berdiameter antara 4.80-40 mm disebut kerikil kasar.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm. Agregat yang ukurannya lebih besar dari 40 mm digunakan untuk pekerjaan sipil lainnya, misalnya untuk pekerjaan jalan, tanggul-tanggul penahan tanah, beronjong, atau bendungan, dan lainnya. Agregat halus biasanya dinamakan pasir dan agregat kasar dinamakan kerikil, split, batu pecah, kricak, dan lainnya.

### 2.3.2 Agregat Halus

Agregat halus untuk beton diartikan sebagai agregat yang dapat melewati saringan uji 4,75 mm, dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alam dan batuan atau berupa pasir batuan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu (*ston*

Persyaratan umum agregat halus yang akan digunakan untuk campuran beton adalah sebagai berikut:

- a. Agregat halus terdiri dari butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
- b. Agregat halus tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak.
- d. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan sesuai dengan batas-batas gradasi agregat halus seperti pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2 batas-batas gradasi agregat halus (ASTM)**

| Ukuran Ayakan                  | Lolos (%)  |
|--------------------------------|------------|
| 9,5 mm (1/8 inci)              | 100        |
| 4,75 mm (No. 4)                | 95 s/d 100 |
| 2,36 mm (No. 8)                | 80 s/d 100 |
| 1,18 mm (No. 16)               | 50 s/d 85  |
| (600 $\mu\text{m}$ )* (No. 30) | 25 s/d 60  |
| 300 $\mu\text{m}$ (No. 50)     | 10 s/d 30  |
| 150 $\mu\text{m}$ (No. 100)    | 2 s/d 10   |

\* 1000  $\mu\text{m}$  = 1 mm

Sumber: J. Francis Young, 1981, Concrete. Hal 126

- e. Diantara dua ayakan yang berurutan dari tabel 2.4 diatas, butiran yang tertahan tidak boleh lebih dari 45 % dari keseluruhan, dan modulus kehalusan tidak kurang dari 2,3 dan tidak lebih dari 3,1. Toleransi penyimpangan pada modulus kehalusan ini maksimum 0,2 dari yang direncanakan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

1. Agregat halus untuk beton yang senantiasa basah tetap lembab atau kontak

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

langsung dengan tanah basah tidak boleh mengandung bahan yang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)20/9/23



bereaksi dengan alkali yang terkandung di dalam semen karena dapat mengakibatkan terjadinya pemuaihan yang berlebihan. Dalam hal ini harus dipakai semen dengan kadar alkali 0,6% sebagai oksida kalsium atau digunakan bahan tambah yang dapat mengurangi pemuaihan akibat reaksi alkali agregat.

### 2.3.3 Agregat Kasar

Agregat kasar diartikan sebagai agregat yang tertinggal diatas saringan uji 4,75 mm (ukuran butiran agregat tersebut minimal 4,75 mm). agregat kasar ini dapat berupa kerikil atau batu pecah.

Persyaratan-persyaratan umum agregat kasar yang akan dipergunakan untuk beton adalah sebagai berikut:

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur akibat pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.
- b. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang reaktif alkali.
- d. Kekerasan dari butir-butir agregat diperiksa dengan bejana penguji Rudeloff yang harus memenuhi persyaratan berikut:
  - Tidak terjadi pembubukan lebih dari 24% pada fraksi 9,5 mm-19 mm;
  - Tidak terjadi pembubukan lebih dari 22 % pada fraksi 19 mm – 30 mm.

Jika pengujian kekerasan dilakukan dengan mesin Los Angeles maka tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50 % berat.

- e. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Bila diayak dengan susunan ayakan tertentu, agregat kasar harus memenuhi batas-batas gradasi seperti tabel 2.3



Tabel 2.3 Batas-batas gradasi agregat kasar (ASTM)

| Ukuran<br>Ayakan | % Lolos  |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
|                  | 1 ½ inci | 1 inci   | ¾ inci   | ½ inci   |
| 1,5 inci         | 95 - 100 | 100      | -        | -        |
| 1 inci           | -        | 95 - 100 | 100      | -        |
| ¾ inci           | 35 - 70  | -        | 90 - 100 | 100      |
| ½ inci           | -        | 25 - 60  | -        | 90 - 100 |
| 3/8 inci         | Okt-30   | -        | 20 - 55  | 40 - 70  |
| No. 4            | 0 - 5    | 0 - 10   | 0 - 10   | 0 - 15   |
| No. 8            | -        | 0 - 5    | 0 - 5    | 0 - 5    |

Sumber: J. Francis Young, 1981, *Concrete*. Hal 126

## 2.4 Air

### 2.4.1 Umum

Air juga merupakan salah satu unsure yang penting dalam campuran beton karena air berfungsi untuk keberlangsungan proses hidrasi dalam beton tersebut. Selain itu jumlah air yang digunakan juga mempengaruhi terhadap sifat pengerjaan (*workability*).

Air yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, bahan padat, bahan terlarut, bahan organik dan bahan lainnya yang dapat merusak beton dan baja tulangan. Dalam hal ini, air tawar yang dapat diminum boleh digunakan.
- b. Syarat-syarat batas yang diizinkan seperti tercantum pada tabel 2.4.

Tabel.2.4 batas-batas izin dari air untuk campuran beton

| Kandungan Bahan                      | Konsentrasi maks.<br>(ppm) | Keterangan   |
|--------------------------------------|----------------------------|--|
| Bahan terlarut                       | 2.000                      | Lumpur, Lanau, Bahan-bahan organik   |
| Alga                                 | 500 – 1.000                | Kandungan udara  |
| Karbonat                             | 1.000                      | Memperlambat waktu ikat  |
| Bikarbonat                           | 400 – 1.000                | 400 ppm untuk bikarbonat dari Ca dan Mg  |
| Sodium Sulfat                        | 10.000                     | Dapat menambah kekuatan awal tetapi mengurangi kekuatan berikutnya             |
| Magnesium Sulfat                     | 40.000                     | -  |
| Sodium Chlorida                      | 20.000                     | Memperlambat waktu ikat, menambah kekuatan awal dan mengurangi kekuatan akhir. |
| Calcium Clorida                      | 50.000                     | -  |
| Magnesium Clorida                    | 40.000                     | -  |
| Phospat                              | 500                        | -  |
| Garam-garam dari: Zn, Cu, Pb, dan Mn | 500                        | Memperlambat pengikatan  |
| Asam Anorganik                       | 10.000                     | pH $\geq$ 3  |
| Sodium Hidroksida                    | 500                        | -  |
| Sodium Sulfida                       | 100                        | Beton harus diuji  |
| Gula                                 | 500                        | Berpengaruh pada perkembangan pengikatan                                       |

Sumber: J. Francis Young, 1981, Concrete. Hal 113

## 2.5 Perawatan Beton (*Curing*)

Setelah pengecoran beton dilaksanakan dengan menggunakan material-material yang telah diperiksa nilai kelayakannya sebagai bahan campuran beton, maka langkah selanjutnya yang juga merupakan penentu keberhasilan campuran tersebut adalah proses perawatan atau pemeliharaan beton tersebut agar dapat melakukan proses pengikatan dan pengerasan dengan optimal.

Proses hidrasi (reaksi kimia) yang terjadi pada pengikatan dan pengerasan beton tergantung pada pengadaan airnya. Penguapan dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup berarti sehingga mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensinya berkurangnya peningkatan kekuatan beton. Selain itu, penguapan juga dapat menyebabkan penyusutan kering



yang terlalu dini dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak pada beton tersebut. Oleh karena itu direncanakan suatu cara perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus-menerus berada dalam keadaan lembab ataupun basah selama periode beberapa hari pertama atau bahkan beberapa minggu termasuk pencegahan penguapan beton.

Perawatan (*curing*) membawa pengaruh terhadap sifat-sifat dan karakteristik beton seperti kekuatan, keawetan, kedapannya dan ketahanan terhadap cuaca. Kehilangan air pada beton bukan hanya disebabkan oleh penguapan saja tetapi juga dipengaruhi oleh benda-benda disekitarnya (seperti acuannya) yang merupakan suatu factor yang harus diperhatikan dan tidak dapat diabaikan begitu saja. Oleh sebab itu biasanya beton didalam ataupun turut dijaga kelembabannya selama periode perawatan yang dikehendaki.

Untuk menghasilkan beton yang baik, proses hidrasi yang terjadi harus diusahakan berlangsung secara terus-menerus tanpa hambatan sejak awal penguangan beton sampai pengerasan beton. Sehingga beton dapat melakukan proses pengikatan secara optimal. Proses *curing* ini dilakukan sampai menganggap beton telah mencapai kekuatan yang diharapkan.

### 2.5.1 Tujuan Curing

Tujuan *curing* (perawatan) beton ini adalah:

- a. Mencegah penguapan atau pelepasan air yang berlebihan, karena penguapan atau pelepasan air yang berlebihan akan menimbulkan hambatan terhadap proses hidrasi.
- b. Memelihara beton agar berada dalam suhu tertentu sedemikian rupa yang dapat mempengaruhi kekuatan beton seperti yang diberikan pada gambar 2

### 2.5.2 Metode Curing

Secara umum ada 3 macam metode perawatan beton yang dapat dilakukan yaitu:

- a. *Water-curing* : dengan penggenangan atau penyemprotan air

- b. *Sealed-curing* : dengan menutup permukaan beton

- c. *Steam-curing* : dengan menggunakan uap.



### 2.5.2.1 Perawatan Beton Dengan Menggunakan Air (*Water Curing*)

Metode ini dilakukan dengan membasahi seluruh permukaan beton secara terus menerus, agar kandungan air dalam beton dapat dipertahankan dan temperature yang seragam dapat dipelihara. Dengan demikian cara pembasahan pada saat perawatan (*curing*) beton bertujuan agar dicapai hidrasi maksimum.

Hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan perawatan dengan cara ini antara lain:

- Kualitas dan volume air. Karena air yang kurang baik dapat menimbulkan cacat pada beton. Oleh karena itu sebaiknya dipergunakan air yang memenuhi tingkat toleransi sebagai bahan campuran beton.
- Pembasahan atau penyiraman air harus dilakukan secara terus-menerus, karena pembasahan dan pengeringan secara berulang yang silih berganti akan mengakibatkan retakan pada beton, terutama pada saat pengerasan awal.

#### a. Metode Pengolahan (*Ponding*)

Proses *curing* dengan cara pengolahan (*merendam terus permukaan beton*) adalah cara yang paling baik untuk menjamin tersedianya air yang cukup bagi beton untuk melakukan proses pengikatan, serta dapat menjaga temperatur beton dengan konstan. Hal ini akan lebih menjamin keberhasilan beton tersebut. Tetapi proses ini sulit dilakukan pada perawatan beton yang sesungguhnya atau pada struktur beton (bukan untuk sampel beton). Akan sangat sulit misalnya merendam plat lantai beton serta beton-beton vertical pada struktur berlantai banyak. Oleh sebab itu, untuk keadaan seperti ini cara yang hampir mendekati dengan cara pengolahan dapat dilakukan dengan penyemprotan/penyiraman air.

#### b. Metode Penyiraman (*Sprinkling*)

Metode perawatan ini dilakukan dengan cara penyiraman air ke permukaan beton, sampai permukaan beton tersebut terlihat basah dan tidak menimbulkan kerusakan. Untuk lebih baiknya penyiraman dilakukan secara berkala dan berkelanjutan dalam arti membuat beton selalu dalam kondisi basah. Dapat juga menggunakan bahan penutup seperti bahan goni (sejenis yang dapat

menyimpan air) yang kemudian disirami air untuk menjaga kebasahan beton. Bahan gono ini dapat juga berfungsi untuk memperpanjang waktu kebasahan yang berarti memperlambat pengeringan terhadap beton tersebut (mengurangi penguapan beton itu).

### **c. Curing dengan menggunakan air/tanah lembab atau jerami (*damp earth or straw curing*)**

Tanah/pasir atau jerami juga dipergunakan sebagai bahan curing untuk menutupi permukaan beton. Pemakaian bahan ini biasanya dilakukan dengan cara penghamparan di atas permukaan beton. Kebasahannya juga sangat diperlukan. Untuk itu bahan yang sudah dihamparkan dipelihara kebasahannya dengan cara penyiraman air. Cara perawatan ini tidak dapat dilakukan untuk kondisi-kondisi beton yang vertical. Dan hanya mungkin dipergunakan untuk permukaan yang datar seperti pavement dan lain sebagainya.

### **d. Perawatan beton dengan menggunakan bahan penutup (*sealed curing*)**

*Sealed curing* adalah perawatan beton dengan cara menutup permukaan beton dengan menggunakan bahan-bahan yang tidak rusak oleh air (kedap air) pada umumnya bahan *sealed* ini digunakan untuk menutup permukaan beton yang langsung menerima pengaruh cuaca seperti terik matahari serta hujan. Bahan yang biasa digunakan untuk metode *sealed* ini adalah lembaran-lembaran plastic (seperti *polyethylene film*) yang dapat digunakan untuk menutup seluruh permukaan beton, atau melapisi permukaan beton dengan suatu bahan yang berupa membrane (*membrane-forming curing compound*). Untuk keperluan yang sama dapat juga dipergunakan lembaran-lembaran kertas kedap air dan lain-lain.

Perawatan dengan *sealed* ini akan berfungsi untuk mengurangi penguapan air atau pun pengeringan yang terlalu dini pada beton yang diakibatkan oleh panas cuaca ataupun angin. Selain itu juga berfungsi untuk memberi perlindungan pada permukaan beton terhadap pengaruh-pengaruh benda luar yang bias merusak beton.



Hal yang perlu diperhatikan dalam perawatan dengan cara ini antara lain:

- Pemakaian *polyethylene film* dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna (discoloration). Bila unsure warna merupakan factor yang harus diperhatikan (untuk beton ekspos) maka digunakan metode perawatan lain yang lebih praktis.
- Penggunaan *curing compound (coating)* dilakukan pada beton dalam kondisi lembab, dengan cara penyemprotan (spray).
- Disamping manfaatnya, penggunaan *curing compound* mengandung kerugian atau kekurangan, terutama bila di atas beton yang dirawat tersebut masih ada lapisan beton atau bahan lainnya yang harus disatukan dengan beton tersebut. Karena lapisan curing compound tersebut akan merupakan lapisan pemisah yang mencegah lekatan.

#### e. Perawatan Beton dengan menggunakan Uap (*steam curing*)

*Steam curing* merupakan jenis perawatan yang diberikan terhadap beton dengan menggunakan tekanan uap. *Steam curing* bertujuan untuk mempercepat waktu perawatan beton sehingga beton dapat mencapai kekuatan yang direncanakan pada waktu yang lebih cepat bila dibandingkan dengan perawatan beton secara normal (*water curing* dan *sealed curing*). Metode steam curing ini biasanya dipergunakan untuk pembuatan beton-beton pracetak seperti tiang pancang.

Pada penelitian ini dilakukan penelitian dengan 4 cara perawatan yang berbeda yaitu:

#### a. Rendam Kering

Perlakuan perawatan beton dengan cara ini untuk mengetahui pengaruh pengeringan pada beton yang sudah diberikan air yang cukup (beton direndam dalam bak air) untuk proses hidrasi selama 3 hari, 7 hari dan 14 hari terhadap pertambahan kekuatannya.

#### b. Kering Rendam

Perendaman beton setelah kering 3 hari, 7 hari, dan 14 hari setelah pengecoran  
 UNIVERSITAS MEDAN AREA  
 mungkin akan dapat menaikkan kembali kekuatan beton tersebut, dan pada



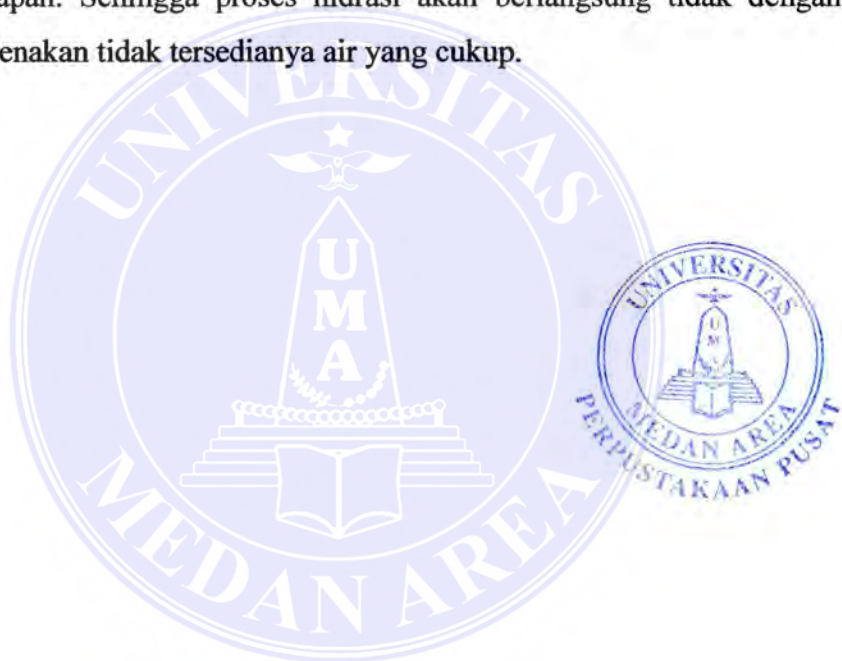
beton tersebut dibiarkan terus pada keadaan kering. Hal ini sangat berguna untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh yang dihasilkan dari perlakuan seperti ini terhadap pertambahan kekuatan beton itu.

### c. Rendam Terus

Dengan cara merendam terus maka air akan tersedia dengan cukup untuk proses hidrasi. Sehingga kekuatan beton akan didapatkan secara maksimal.

### f. Kering Terus

Maksud dari perlakuan beton seperti ini untuk mengetahui perkembangan kekuatannya jika air yang tersedia dalam beton tersebut dipengaruhi oleh proses penguapan. Sehingga proses hidrasi akan berlangsung tidak dengan optimal, dikarenakan tidak tersedianya air yang cukup.



## BAB III

### PELAKSANAAN DI LABORATORIUM

#### 3.1 Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat halus meliputi:

1. Pencucian pasir lewat ayakan no. 200
2. Pemeriksaan kandungan liat (clay lump)
3. Pemeriksaan kandungan organik (colorometric test)
4. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi
5. Pemeriksaan gradasi dan modulus kehalusan

##### 3.1.1 Pencucian Pasir Lewat Ayakan No. 200

###### A. Tujuan

Untuk memeriksa kandungan lumpur pasir

###### B. Peralatan

1. Ayakan No. 200
2. Oven

###### C. Bahan

1. Pasir
2. Air

###### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Timbang pasir sebanyak 500 gram;
2. Tuangkan pasir di atas ayakan dan cuci dengan air;

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

.....  
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

.....  
akhirnya air yang melalui ayakan kelihatan jernih.

4. Pasir yang tertahan pada ayakan dituang ke pan. Air yang tersisa disedot dengan jarum penyedot hingga tidak ada genangan diatas pan.
5. Masukkan pan yang berisi kedalam oven dengan suhu  $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai berat konstan (dilakukan selama 24 jam dengan menganggap berat benda uji telah konstan).
6. Setelah 24 jam pasir dikeluarkan, kemudian ditimbang dan dicatat beratnya. Berat yang hilang merupakan berat pasir yang melalui ayakan no. 200 atau berupa lumpur.

### E. Pedoman

Agregat halus tidak dibenarkan mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan dari berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 5 % maka pasir harus dicuci.

$$A = \frac{B-C}{B} \times 100 \%$$

A = Persentase lumpur yang terkandung pada agregat

B = Berat mula-mula dari Agregat (gram)

C = Berat agregat setelah dicuci dan dikeringkan (gram)

### 3.1.2 Pemeriksaan Kandungan Liat pasir (*Clay Lump*)

#### A. Tujuan

Menentukan persentase kadar liat yang terkandung pada pasir.

#### B. Peralatan

1. Ayakan No. 200
2. Oven
3. Timbangan
4. Pan

#### C. Bahan

1. Pasir yang penentuan kadar lumpur

2. Air

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



#### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Pasir sisa percobaan pencucian lumpur sebanyak 2 sampel dengan berat kering setelah pencucian lumpur sebagai berat awal direndam dalam air selama  $\pm 24$  jam.
2. Setelah direndam selama  $\pm 24$  jam air dibuang dengan hati-hati jangan sampai ada pasir yang ikut terbang.
3. Tuangkan pasir pada ayakan No. 200 dan dicuci di bawah pencucian air sambil diremas-remas selama  $\pm 15$  menit.
4. Pasir hasil pencucian dituang ke dalam pan dan dikeringkan ke dalam oven bersuhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai berat konstan.
5. Pasir kering hasil pengovenan kemudian ditimbang beratnya.
6. Pasir kering hasil pengovenan kemudian ditimbang beratnya.
7. Persentase selisih antara berat mula-mula sebelum pencucian dan berat kering setelah pencucian disebut kadar liat.

#### E. Pedoman

$$\text{Kadar liat pasir} : \frac{A-B}{A} \times 100 \% \leq 1 \%$$

A = berat pasir mula-mula (sisa pencucian kadar lumpur) (gram)

B = berat pasir setelah di oven (gram)

#### 3.1.3. Pemeriksaan kandungan Organik (*Colorimetric Test*)

##### A. Tujuan

Untuk memeriksa kadar bahan organik yang terkandung dalam pasir.

##### B. Peralatan

1. Botol gelas tembus pandang kapasitas 350 ml,
2. Gelas ukur kapasitas 500 – 1000 ml.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

3. Standar warna gardner (organik plate).

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

4. Timbangan dengan penelitian 0,1 gram.
5. Sampel splitter.
6. Sendok pengaduk
7. Mistar.

### C. Bahan

1. Pasir
2. NaOH
3. Air aquades

### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Sediakan sampel secukupnya dengan menggunakan sampel spliter.
2. Sampel dimasukkan kedalam botol gelas setinggi 3 cm dari dasar botol
3. Sediakan larutan NaOH 3 % dengan cara mencampur 12 gram Kristal NaOH dengan 388 ml aquades di gelas ukur, masukkan larutan tersebut ke dalam botol berisi pasir sampai tinggi larutan  $\pm$  2 cm dari permukaan pasir (tinggi pasir + larutan  $\pm$  5 cm).
4. Larutan diaduk dengan sendok pengaduk selama 7 menit
5. Botol gelas ditutup rapat dengan penutup karet dan diguncang-guncang pada arah mendatar selama 8 menit.
6. Campuran dibiarkan selama 24 jam
7. Perubahan warna yangt terjadi setelah 24 jam dibandingkan dengan warna-warna yang ada pada standar warna gardner (organic plate).

### E. Pedoman

Perubahan warna yang diperbolehkan menurut standar warna gardner adalah plat

no.3 dimana :

- Plat no.1 : bening/jernih
- Plat no.2 : kuning

Plat no.3 : Kuning Tua

Plat no.4 : kuning kecoklatan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

- Plat no.5 : coklat

### 3.1.4 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Halus

#### A. Tujuan

Untuk menentukan berat jenis dan persentase absorpsi pasir.

#### B. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram
2. Piknometer dengan kapasitas 500 ml
3. Kerucut terpacung, diameter bagian atas  $(40\pm 3)$  mm, diameter bagian bawah  $(75\pm 3)$  mm dan dibuat dari logam dengan tebal minimum 0,8 mm.
4. Batang perojok yang memiliki bidang perojok rata, berat  $(340\pm 15)$  gram dan diameter perojok  $(25\pm 3)$  mm.
5. Oven
6. Bejana
7. Talam

#### C. Bahan

1. Pasir
2. Air

#### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Keringkan pasir dengan menggunakan oven pada suhu  $(110\pm 5)$  °C sampai berat konstan. Kemudian didinginkan dalam temperature kamar.
2. Pasir direndam dalam suatu wadah selama 24 jam.
3. Buang air perendam, dan pasir tersebut dianginkan hingga tercapai kondisi kering permukaan (SSD).
4. Periksa keadaan SSD dengan mengisikan pasir kedalam kerucut terpacung.

Mula-mula dimasukkan 1/3 tinggi kerucut dan dirojok 25 kali, lalu ditambah menjadi 2/3 tinggi kerucut dan dirojok 25 kali, lalu ditambah lagi hingga mould penuh dan dirojok 25 kali. Setelah itu mould diangkat

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23



Bila pasir tidak runtuh berarti pasir masih dalam keadaan basah tetapi jika pasir berubah bentuk dari bentuk tercetak ketika mould diangkat berarti pasir sudah dalam keadaan SSD.

5. Segera setelah tercapai keadaan SSD pasir diambil
  - a. Sebanyak 500 gram untuk mengetahui berat jenis dalam keadaan SSD.
  - b. Pasir dimasukkan kedalam piknometer, kemudian piknometer di isi air hingga 90% kapasitas penuh. Pasir yang berada dalam piknometer diaduk-aduk dan diguncang-guncang sehingga kandungan udara yang berada diantara agregat serta yang berada atau menempel pada dinding piknometer bias keluar.
  - c. Tambahkan air kedalam piknometer hingga penuh tanda batas.
  - d. Timbang berat total piknometer berisi air dan pasir.
  - e. Timbang berat piknometer berisi air hingga tanda batas.
  - f. Sebanyak 500 gram untuk mengetahui berat kering dari pasir tersebut.
  - g. Pasir dimasukkan kedalam oven dan dikeringkan sampai berat konstan pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
  - h. Pasir dikeluarkan dari oven dan didinginkan pada temperature ruangan.
  - i. Timbangan berat pasir yang sudah dalam keadaan temperature ruangan.

#### E. Pedoman :

$$1. \text{ Berat jenis SSD} = \frac{500}{B+500-C}$$

A

$$2. \text{ Berat Jenis Kering} = \frac{A}{B+500-C}$$

A

$$3. \text{ Berat Jenis Semu} = \frac{A}{B+A-C}$$

500-A

$$4. \text{ Absorpsi} = \frac{500-A}{A} \times 100\%$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

A = Berat pasir dalam keadaan setelah kering oven (gram)

B = Berat pignometer berisi air hingga penuh tanda batas (gram).

C = Berat pignometer berisi air hingga penuh tanda batas dan pasir (gram)

### 3.1.5 Pemeriksaan Gradasi dan Modulus Kehalusan Agregat Halus

#### A. Tujuan

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dengan menggunakan ayakan dan menentukan nilai modulus kehalusan (FM).

#### B. Peralatan

1. Satu set ayakan dengan susunan : 9,5 mm – 4,75 mm -2,36 mm – 1,18 mm- 0,6 mm - 0,3 mm – 0,15 mm – pan.
2. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat pasir.
3. Sieve shaker machine
4. Oven.
5. Spliter.
6. Kuas / sikat kawat

#### C. Bahan

Pasir kering oven.

#### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Pasir dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  hingga berat konstan.
2. Pasir ditimbang diambil seberat 1000 gram
3. Ayakan disusun dari ayakan terbesar hingga terkecil.
4. Susunan ayakan diletakkan diatas mesin penggetar (sieve shaker machine)
5. Sampel dimasukkan kedalam ayakan yang paling atas dan ditutup rapat.
6. Mesin dihidupkan selama 5 menit.
7. Setelah selesai penggetaran, timbang berat pasir yang tertahan pada masing-masing ayakan.

A = Berat pasir dalam keadaan setelah kering oven (gram)

B = Berat pignometer berisi air hingga penuh tanda batas (gram).

C = Berat pignometer berisi air hingga penuh tanda batas dan pasir (gram)

### 3.1.5 Pemeriksaan Gradasi dan Modulus Kehalusan Agregat Halus

#### A. Tujuan

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dengan menggunakan ayakan dan menentukan nilai modulus kehalusan (FM).

#### B. Peralatan

1. Satu set ayakan dengan susunan : 9,5 mm – 4,75 mm -2,36 mm – 1,18 mm- 0,6 mm - 0,3 mm – 0,15 mm – pan.
2. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat pasir.
3. Sieve shaker machine
4. Oven.
5. Spliter.
6. Kuas / sikat kawat

#### C. Bahan

Pasir kering oven.

#### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Pasir dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  hingga berat konstan.
2. Pasir ditimbang diambil seberat 1000 gram
3. Ayakan disusun dari ayakan terbesar hingga terkecil.
4. Susunan ayakan diletakkan diatas mesin penggetar (sieve shaker machine)
5. Sampel dimasukkan kedalam ayakan yang paling atas dan ditutup rapat.
6. Mesin dihidupkan selama 5 menit.
7. Setelah selesai penggetaran, timbang berat pasir yang tertahan pada masing-masing ayakan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23



## E. Pedoman

% komulatif tertahan dari ayakan 4,75 mm hingga 0,15 mm

1.  $FM = 100$
2. Agregat halus dalam hal ini pasir, dibagi dalam beberapa kelas berdasarkan nilai modulus kehalusan (FM), yaitu:
  - Pasir halus :  $2,20 < FM < 2,60$
  - Pasir sedang :  $2,60 < FM < 2,90$
  - Pasir kasar :  $2,90 < FM < 3,20$

### 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar (kerikil) meliputi :

1. Pemeriksaan berat jenis dan absorbs.
2. Pemeriksaan gradasi dan modulus kehalusan.
3. Pemeriksaan keausan menggunakan mesin pengaus Los Angeles.

#### 2.2.1 Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Kasar

##### A. Tujuan

Untuk menentukan berat jenis dan presentase absorpsi agregat kasar.

##### B. Peralatan

1. Saringan ukuran 4,75 mm
2. Bejana yang dilengkapi dengan pipa agar permukaan air selalu tetap.
3. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat sampel yang ditimbang.
4. Oven
5. Dunagaan test set
6. Kain Lap.
7. Pan
8. Splitter

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

### C. Bahan

1. Kerikil.
2. Air

### D. Prosedur pemeriksaan

1. Kerikil diambil dengan menggunakan sampel splitter. Kerikil yang dipergunakan adalah yang tidak lolos dari ayakan no. 4 (4,75 mm)
2. Butir-butir agregat dicuci untuk menghilangkan debu dan bahan lain yang melekat pada permukaan agregat.
3. Benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat konstan pada temperatur  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
4. Kemudian agregat didinginkan pada temperatur ruangan selama (1-3) jam, dan kemudian direndam dalam air pada temperatur ruangan sampai  $(24 \pm 4)$  jam.
5. Benda uji dikeluarkan dari dalam air dan dikeringkan hingga didapat kondisi kering permukaan (SSD) dengan menggunakan kain lap.
6. Timbang benda uji dalam keadaan SSD sebanyak  $(2 \times 1250)$  gram.
7. Kesetimbangan air dan keranjang pada dunagaan test set diatur pada saat air dalam kondisi sudah tenang.
8. Kerikil yang telah mencapai kondisi SSD dimasukkan kedalam keranjang yang berisi air dan ditimbang beratnya.
9. Kerikil dikeluarkan dari dunagaan test set dan dikeringkan dalam oven sampai berat konstant pada temperature  $(100 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
10. Kemudian didinginkan pada temperatur ruangan dan ditimbang.

### E. Pedoman

$$B_j \text{ Kering} < B_j \text{ SSD} < B_j \text{ semu}$$

$$1. \text{ Berat jenis SSD} = \frac{B}{B-C}$$

$$2. \text{ Berat jenis kering} = \frac{A}{B-C}$$

$$3. \text{ Berat jenis semu} = \frac{A}{A-C}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

$$4. \text{ Absorbs} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

A = berat kerikil yang sudah kering oven (gram)

B = berat piknometer berisi air hingga penuh tanda batas (gram)

C = berat total piknometer berisi air sehingga penuh tanda batas dan pasir (gram).

### 3.2.2 Pemeriksaan Gradasi dan modulus Kehalusan Agregat Kasar

#### A. Tujuan

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dengan menggunakan ayakan dan menentukan nilai modulus kehalusan kerikil.

#### B. Peralatan

1. Satu set ayakan dengan diameter susunan : 38,1 mm – 19,1 mm - 9,5 mm – 4,75 mm – 2,36 mm – 1,18 mm – 0,6 mm – 0,3 mm – 0,15 mm – pan.
2. Timbangan dengan ketelitian 0,1 dari berat agregat kasar.
3. Mesin penggetar (sieve shaker machine).
4. Oven.
5. Sampel splitter.

#### C. BAHAN

Kerikil.

#### D. Prosedur Pemeriksaan

1. Kerikil dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  hingga berat konstan.
2. Kerikil ditimbang seberat ( 2 x 2000) gram
3. Kerikil dimasukkan ke dalam ayakan yang telah disusun sesuai dengan urutannya yaitu: 38,1 mm – 19,1 mm – 9,5 mm - 4, 75 mm - 2,36 mm – 1,18 mm - 0,6 mm - 0,3 mm – 0,15 mm – pan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/9/23

4. Susunan ayakan diletakkan di atas mesin penggetar, dan digetarkan selama 10



- Setelah selesai penggetaran, timbang berat kerikil yang tertahan pada masing-masing ayakan.

### E. Pedoman

- $FM = \frac{\% \text{ Kumulatif tertahan dari ayakan nomor } 38,1 \text{ hingga no. } 150 \text{ mm}}{100}$
- Agregat kasar yang baik untuk campuran beton adalah dengan modulus kehalusan (FM) antara 5,5 dan 7,5.

### 3.2.3 Pemeriksaan Keausan Dengan Mesin Los Angeles

#### A. Tujuan

Untuk memeriksa ketahanan aus agregat kasar.

#### B. Peralatan

- Mesin los angeles, terdiri dari silinder dengan diameter 28'' (71 cm) dan panjang dalam 20'' (50 cm). Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tidak menerus dan berputar pada poros mendatar. Di bagian dalam silinder terdapat bilah baja melintang setinggi 3, 56'' (8,9 cm).
- Ayakan
- Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
- Bola-bola baja dengan diameter 46, 8 mm dan berat 500,25 gram.
- Oven.

#### C. Bahan

- Kerikil
- Air

## E. Prosedur Pemeriksaan

1. Kotoran yang melekat pada permukaan kerikil dibersihkan dengan cara mencuci kerikil.
2. Setelah bersih kerikil dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $(200 \pm 5) ^\circ\text{C}$  hingga berat konstan dan ditimbang beratnya sesuai dengan kelas agregat yang akan diuji.
3. Masukkan bola baja (jumlah bola baja berdasarkan kelas) dan sampel kerikil kedalam mesin los angeles.
4. Mesin *Los Angeles* ditutp dan dikunci.
5. Mesin *Los Angeles* dihidupkan sesuai dengan banyak putaran untuk kelas agregat yang bersangkutan. Untuk pengujian gradasi agregat kelas A1, A2 mesin diputar 500 x putaran dengan kecepatan (30-37)rpm dan untuk A3 mesin diputar sebanyak 1000 x putaran.
6. Setelah mesin berhenti berputar, kerikil dikeluarkan dan diayak dengan ayakan 1,68 mm.
7. Kerikil yang tertahan di dalam ayakan dicuci hingga bersih, kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai berat konstan.
8. Setelah itu kerikil yang sudah kering oven ditimbang.

## F. Pedoman

1. % Keausan =  $\frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$
2. Pada pengujian keausan dengan mesin pengaus *Los Angeles*, persentase keausan tidak boleh lebih dari 50 %.
3. Table gradasi jumlah dan berat peluru serta ukuran ayakan tercantum pada lampiran.

### 3.3 Rencana Campuran Beton

Dalam penelitian ini direncanakan suatu mutu beton yaitu beton mutu

K-225 dengan perlakuan *curing* yang berbeda-beda.

UNIVERSITAS MEDAN AREA



### 3.4 Pembuatan Benda Uji Beton

Benda uji dibuat berupa kubus beton dengan ukuran sisi (25 x 15 x 15)cm. jumlah benda uji pada penelitian ini untuk perlakuan Rendam Kering adalah 45 sampel, Kering Rendam 45 sampel, Rendam terus 10 sampel dan kering terus 10 sampel. Maka dengan cara perlakuan curing yang berbeda akan dibuat 110 sampel. Data yang diambil adalah kuat tekan dari tiap sampel beton tersebut. Pembuatan benda uji beton dilaksanakan dengan data-data sebagai berikut:

1. Semen : type I, merek dagang Semen Padang
2. Agregat halus : pasir, asal Binjai
3. Agregat kasar : kerikil asal Binjai
4. Air : PDAM Tirtanadi
5. Alat Pencampur : Mesin Molen
6. Alat Pematat : penggetar listrik dengan diameter batang penggetar 24 mm.

Berat masing-masing bahan yang dipakai dan hasil-hasil pembuatan benda uji beton tercantum pada lampiran.

### 3.5 Pengujian Kekuatan Tekan Beton

Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin kompres manual berkapasitas 200 ton, dilakukan pada umur benda uji 3, 7, 14, 28, dan 60 hari. Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

dengan:  $\sigma$  = kekuatan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = beban tekan (kg)

A = luas permukaan benda uji (cm<sup>2</sup>)

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
Hasil pengujian sebagaimana terlampir.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

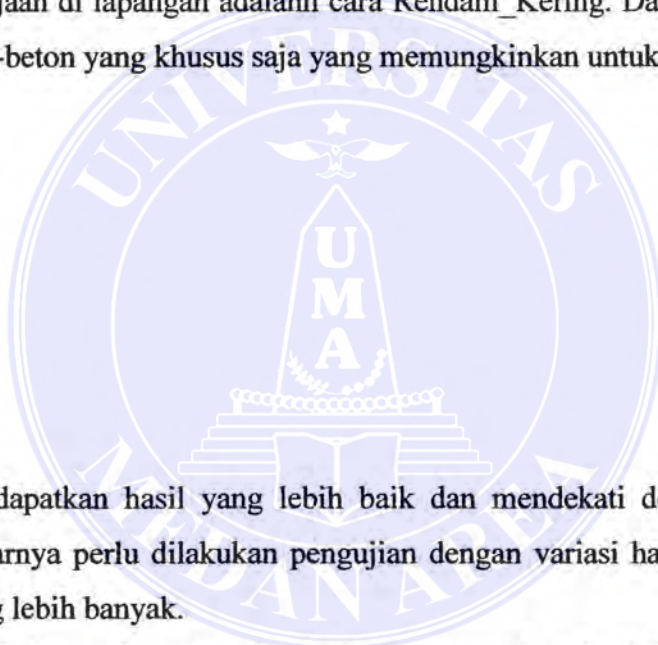
1. Perawatan beton seharusnya dilakukan dengan baik setelah pengecoran dilakukan. Karena proses *curing* juga sangat berpengaruh terhadap penambahan kekuatan beton. Apalagi ketika pekerjaan di lapangan yang biasanya tidak sebaik pekerjaan di Laboratorium.
2. Lamanya perawatan awal yang diberikan untuk beton mengakibatkan kekuatan beton yang berbeda:
  - a. Untuk perlakuan curing Rendam Kering  
Sesuai dengan gambar 4.4 halaman 43, kekuatan sampel beton pada pengujian kuat tekan yang dilakukan untuk umur 28 hari dan 60 hari memperlihatkan bahwa pada beton yang lebih lama direndam mengakibatkan penambahan kekuatan yang lebih besar.
  - b. Untuk perlakuan *curing* Kering Rendam.  
Sesuai dengan gambar 4.5 hal 44, kekuatan sampel beton pada pengujian kuat tekan yang dilakukan untuk umur 28 hari dan 60 hari memperlihatkan bahwa pada beton yang lebih lama kering memperlihatkan penambahan kekuatan yang lebih kecil atau lebih rendah.
  - c. Dengan membandingkan hasil pengujian Rendam – Kering dan Kering – Rendam yang dibuatkan pada gambar 4.1, gambar 4.2 dan gambar 4.3 diperoleh bahwa:
    - Pada umur pengujian yang sama yaitu 28 dan 60 hari;  
Pada sampel beton dengan perlakuan *curing* awal yang kering lebih singkat memiliki penambahan kekuatan yang lebih besar (dalam hal ini beton mengalami keadaan rendam lebih lama daripada keadaan kering) bila dibandingkan terhadap perlakuan *curing* awal yang



direndam lebih singkat (dalam hal ini sampel beton mengalami keadaan kering lebih lama daripada keadaan rendam).

- Untuk Rendam 24 hari- Kering dan Kering 14 hari Rendam yang mengalami keadaan rendam dan Kering sama lamanya pada umur 28 hari; beton yang lebih awal mengalami rendam mempunyai kekuatan yang lebih besar dibandingkan terhadap beton yang lebih awal mengalami kering. Hal ini terjadi oleh karena beton yang lebih awal direndam tersebut mengalami proses hidrasi yang lebih baik.

3. Di antara cara rendam Kering dan Kering Rendam yang mungkin dilakukan untuk pekerjaan di lapangan adalahh cara Rendam\_Kering. Dan itupun hanya untuk beton-beton yang khusus saja yang memungkinkan untuk direndam.



## 5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan mendekati dengan keadaan yang sebenarnya perlu dilakukan pengujian dengan variasi hari serta jumlah sampel yang lebih banyak.
2. Karena nilai slump dan mutu beton juga menentukan bagi kekuatan beton maka perlu dilakukan penelitian dengan nilai slump dan mutu beton yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Forum Informasi Konstruksi, Laboratorium Beton Fakultas Teknik USU.
2. George L. Troxell, Hammer E. Davis, Joe W. Kelly, 1989, *Composition and Properties Of Concrete*, McGraw-Hill Book Company.
3. Mulyono, Ir. Tri, MT, 2003, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI
4. N. Jackson, *Civil Engineering Materials*.
5. Sidney Mindness, J. Francis Young, Concrete, Prentice-Hall Inc, Engelwood Cliffs, New Jersey.
6. *Teknologi Bahan 2*, POLMED.
7. *Teknologi Bahan 2*, 1982, TEDC Bandung.
8. Sutiknja, Inewatie. 2003. *Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung Dam Sipil*. Jakarta: Gramedia.
9. Soaraka, I, 1979, *Portland Cement paste and Concrete*, The Mac Millan Press Ltd.