

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Beton Tanpa Pasir.**

Memang pada kenyataannya beton normal mempunyai kuat tekan yang relatif lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa pasir. Tetapi kelebihan dari beton tanpa pasir ini adalah beratnya yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan beton normal.

Beton tanpa pasir ini dapat lebih ringan bobotnya dikarenakan oleh banyaknya pori yang terbentuk, hal ini dikarenakan tidak adanya agregat halus yang mengisi pori-pori tersebut. Adapun kadar pori yang terbentuk pada beton ini sekitar 10-30%, Makin besar nilai banding antara volume kerikil dan semen maka akan mengakibatkan semakin besar nilai rongga yang terbentuk (Kardiyono tjokrodimuljo dan Agus Sumartono 1993 ).

Pada beton tanpa pasir ini gradasi agregat yang digunakan berukuran sekitar antara 3/4 - 3/8 inch (Jhon Kyrle Moss) atau 10-20 mm, dengan bobot berkisar 1,6 – 2,00 kg/dm<sup>3</sup> ( Kardiyono, 1992).

#### **3.2 Bahan Pembentuk Beton Tanpa Pasir**

Komposisi pembentuk beton tanpa pasir ini terdiri atas 3 komponen yaitu semen, agregat dan air, sehingga menghasilkan perbandingan komposisi yang lebih simple dibandingkan beton normal yaitu:

- a. Perbandingan berat air dan semen, biasanya disebut sebagai Faktor Air semen (*f<sub>as</sub>*).
- b. Perbandingan volume semen dan agregat.

Dengan demikian beton tanpa pasir ini merupakan suatu gumpalan butiran-butiran kerikil yang saling melekat. Kerikil tersebut dapat saling melekat karena diikat oleh pasta semen dengan ketebalan sekitar 1,3mm.

### 3.2.1 Semen Portland

Semen adalah bahan hidrolis berbentuk serbuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang mengandung kapur ( $\text{CaO}$ ), silica ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan oksida besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Pada semen portland komponen terbesar adalah kapur yaitu berkisar antara 60 – 65 %. Semen Portland dibuat dengan cara mencampur dan membakar bahan dasar semen pada suhu  $1550^\circ\text{C}$  dan menjadi klinker (Tjokrodinuljo, 1995). Kemudian klinker tersebut digiling halus dan ditambahkan gypsum. Semen berfungsi sebagai bahan pengikat (apabila diberi air) untuk mempersatukan bahan agregat halus dan kasar menjadi satu massa yang kompak dalam arti menjadi satu dan padat.

Reaksi kimia antara semen Portland dengan air menghasilkan senyawa – senyawa yang disertai pelepasan panas. Kondisi ini mengandung resiko yang besar terhadap penyusutan kering beton dan kecenderungan terjadinya retak pada beton. Reaksi air dengan semen dibedakan menjadi dua yaitu periode peningkatan dan periode pengerasan. Peningkatan merupakan peralihan dari keadaan plastis kekeadaan keras, sedangkan pengerasan adalah penambahan

kekuatan setelah pengikatan selesai. Dikehendaki pengikatan semen berlangsung lambat, jika tidak adukan sulit dikerjakan karena spesifikasi semen Portland mensyaratkan tidak boleh terjadi kurang dari satu jam (Tjokrodinuljo, 1995).

### 3.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran partikel mineral yang digunakan bersama - sama dengan semen untuk membentuk beton. Agregat batuan pada beton memiliki porsi terbesar yaitu 60 – 80 %. Pemilihan agregat sangat penting karena akan sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat mortarnya.

Berdasar berat jenisnya agregat dibedakan menjadi tiga yaitu agregat berat, agregat normal dan agregat ringan. Agregat berat adalah agregat yang berat jenisnya lebih dari  $2,8 \text{ Kg/dm}^3$ . Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya berkisar antara  $2,5 - 2,7 \text{ Kg/dm}^3$ . Agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya lebih kecil dari  $2,0 \text{ Kg/dm}^3$ .

Berdasar sumbernya agregat terbagi menjadi dua yaitu agregat alami dan agregat buatan. Agregat alami diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan secara alami atau dengan mesin pemecah batu. Agregat buatan adalah agregat yang sengaja dibuat, biasanya agregat ini terbuat dari pecahan bata / genteng atau kerak tanur tinggi.

Berdasar gradasi ukuran agregat terbagi menjadi dua yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus adalah agregat yang berukuran lebih kecil dari  $4,8 \text{ mm}$ . Agregat ini biasa disebut sebagai pasir yang bisa diperoleh dari sungai, tanah galian atau bisa juga diperoleh dari hasil pemecahan batu. Agregat kasar

adalah agregat yang berukuran lebih dari 4,8 mm bisa disebut krikii, batu pecah atau split.

Pemilihan agregat yang tepat akan sangat berpengaruh. Agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar lebih dianjurkan dari pada agregat yang memiliki permukaan yang halus, karena agregat dengan permukaan yang kasar dapat meningkatkan rekatan antara agregat dan semen sampai 1,75 kali. Sedangkan kuat tekan betonnya dapat meningkat sekitar 20 % (Tjokrodimuljo, 1996). Oleh karena itu agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat split dan agregat alami sebagai perbandingan.

### 3.2.3 Air

Air merupakan bahan dasar yang penting dalam pembuatan beton, diperlukan untuk bereaksi dengan semen dan sebagai bahan pelumas antara butir – butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan (kardiyono tjokrodimuljo, 1992).

Faktor air semen (*fas*) sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton tanpa pasir selain jumlah semen dan jenis agregat kasar. Jika *fas* terlalu tinggi akan mengakibatkan pasta semen mengalir kebawah meninggalkan agregat kasar, tetapi jika *fas* terlalu rendah maka pasta semen tidak cukup untuk merekatkan butir – butir agregat kasar dan mempersulit pengerjaannya sehingga beton tidak dapat dipadatkan dengan baik.

Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan kualitas air (Tjokrodinuljo, 1992 ) yaitu:

- a. Tidak mengandung lumpur ( benda melayang lebih dari 2 gr/lt ).
- b. Tidak boleh mengandung garam dan zat yang dapat merusak beton (asam, zat organik ) lebih dari 1,5 gr/lt.
- c. Tidak mengandung klorid lebih dari 0,5 gr/lt.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1gr/lt

### 3.3 Tahap persiapan dan pemeriksaan bahan

#### 1. Pembuatan agregat kasar

Agregat kasar (krikil) dipecah dengan cara dipalu untuk mendapatkan ukuran 10 mm – 20 mm. Sedangkan agregat alami langsung diayak.

#### 2. Perendaman agregat

Agregat krikil asal Kali Krasak ini direndam kedalam air selama 24 jam, setelah itu krikil diangkat dan diangin – anginkan sampai permukaannya tidak terselimuti air untuk memperoleh kondisi SSD, sehingga agregat yang terpakai tidak menyerap air dalam campuran.

#### 3. Pemeriksaan berat satuan agregat

Pemeriksaan berat satuan agregat krikil asal Bebung dilakukan dalam keadaan SSD. Langkah pemeriksaan berat satuan agregat sebagai berikut:

- Siapkan tabung silinder lalu ditimbang. Berat tabung silinder kosong sebagai ( W1 ).

- Agregat kasar yang sudah bersih dimasukkan kedalam tabung silinder secara bertahap. Pada ketinggian 1/3 tabung silinder. Agregat kasar ditusuk – tusuk dengan tongkat penumbuk yang mempunyai  $\varnothing$  16 panjang 60 cm demikian juga dengan ketinggian 2/3 tabung silinder. Setelah penuh diratakan.
- Tabung silinder yang berisi agregat kasar ditimbang dengan timbangan. Berat tabung + agregat sebagai ( W2 ).
- Mengitung volume tabung silinder (V) dengan rumus  $V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t$ .
- Berat satuan adalah selisih berat tabung berisi agregat ( W2 ) dengan berat tabung kosong ( W1 ) dibagi dengan tabung (V).

$$\text{Berat satuan} = \frac{W_2 - W_1}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot t}$$

#### 4. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Langkah pemeriksaan berat jenis agregat kasar sebagai berikut:

- Ambil agregat kasar secukupnya kemudian ditimbang dengan timbangan ketelitian sampai 0.01 gr, misal 500 gr ( W ).
- Ambil air secukupnya , misal 500 ml ( V1 ) diisikan pada gelas ukur kapasitas 1000 ml.
- Agregat yang sudah diketahui beratnya dimasukkan kedalam gelas ukur yang berisi air yang sudah diketahui volumenya kemudian terjadi perubahan volume air ( V2 ).

- Berat jenis agregat kasar adalah perbandingan berat agregat (W) dengan selisih perubahan volume air (  $V_2 - V_1$  ).

$$\text{Berat jenis agregat} = \frac{W}{V_2 - V_1}$$

### 3.4 Rencana Campuran Beton Non Pasir

Campuran beton non pasir direncanakan dengan perbandingan volume semen : agregat = 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 6 , 1 : 8 , 1 : 10 dengan *fas* 0,35. Untuk setiap persentase dibuat benda uji 4 buah batako.

#### 3.4.1 Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Bahan

1. Perhitungan kebutuhan tiap 1 buah batako non pasir.

- Volume agregat (  $V_{agr}$  ),  $dm^3$

- Berat agregat (  $W_{agr}$  ), Kg

$$W_{agr} = V_{agr} \times \text{Berat satuan agregat.}$$

- Berat semen (  $W_{smn}$  ), Kg

$$W_{smn} = V_{smn} \times \text{berat satuan semen.}$$

- Berat air (  $W_{air}$  ), Kg

$$W_{air} = fas \times W_{smn}$$

2. Kebutuhan bahan adukan ( Kardiyono, 2000 ).

- Vol 1 adukan = vol 4 batako

$$V_{1 ad} = 4 \times 40 \times 20 \times 10 \text{ dm}^3$$

K = Faktor keamanan jumlah bahan = 1,10 -- 1,20

- Berat agregat krikil 1 adukan (  $W_{agr} 1 ad$  )

$$= \frac{V_{1ad}}{10000} \times W_{agr} \times K$$

- Berat semen 1 adukan (  $W_{smn} 1 ad$  )

$$= \frac{V_{1ad}}{10000} \times W_{smn} \times K$$

Berat air satu adukan (  $W_{air} 1 ad$  )

$$= \frac{V_{1ad}}{10000} \times W_{air} \times K$$

### 3.4.2 Pencampuran Adukan Beton

Dalam melakukan adukan beton, agregat dan semen dimasukkan terlebih dahulu setelah semen bercampur rata dengan agregat kemudian baru dimasukkan air.

### 3.4.3 Pencetakan benda uji

Beton dimasukkan kedalam cetakan batako yang telah diolesi dengan oli secara bertahap, 1/3 tinggi cetakan batako kemudian ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul cetakannya. Pada ketinggian 2/3 tinggi cetakan kembali lagi ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul. Setelah penuh cetakan berisi campuran beton diratakan dan disimpan dalam ruangan yang lembab selama 24 jam.

### 3.4.4 Perawatan Benda Uji

Cetakan yang berisi beton dan telah berumur 24 jam dilepas. Kemudian batako direndam dalam air selama 27 hari dan diuji pada umur 28 hari.



### 3.4.5 Kuat Tekan

Beton yang sudah dirawat diuji kuat tekannya. Cara pengujian kuat tekan sebagai berikut :

1. Mengeringkan dan membersihkan permukaan benda uji, terutama permukaan yang menempel dengan permukaan mesin uji tekan.
2. Mengukur tinggi, dan panjang batako dan ditimbang beratnya.
3. Meletakkan benda uji ditengah – tengah mesin uji dan mengaturnya sehingga benda uji benar – benar berada ditengah – tengah blok penekan atas dan blok penekan bawah.
4. Menerapkan beban pada batako beton dari 0 sampai maksimum. Perhitungan kuat tekan beton dengan rumus :

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

Dengan :

$f_c$  = Kuat tekan beton

P = Beban maksimum yang diterima benda uji

A = Luas permukaan benda uji yang menerima beban langsung.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor selain perbandingan air semen dan tingkat pematannya ( Murdock dan Brook, 1986 ), faktor - faktor tersebut antara lain :

a. Jenis semen dan kualitasnya

Jenis semen dan kualitasnya sangat mempengaruhi kekuatan rata – rata dan kuat batas beton.

b. Jenis dan lekuk – lekuk bentuk bidang permukaan agregat

Penggunaan agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar akan menghasilkan beton dengan kuat tekan yang lebih besar dari pada penggunaan agregat dengan permukaan yang halus.

c. Efisiensi dan perawatan ( curing )

Pengeringan beton dan perawatan yang dihentikan sebelum waktunya akan menyebabkan beton kehilangan kekuatan sampai dengan 40 %. Sehingga perawatan beton adalah hal yang sangat vital pada pekerjaan lapangan dan pada pembuatan benda uji.

d. Faktor usia

Pada keadaan normal kekuatan beton bertambah sesuai dengan umurnya, tetapi penambahan kekuatan yang sangat nampak perkembangannya adalah pada usia beton dari 0 – 28 hari. Pengerasan berlangsung terus secara lambat sampai beberapa tahun.