

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Beton**

Beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat ( SK SNI 03-2847-2002 ). Beton umum digunakan pada konstruksi karena mempunyai banyak keuntungan antara lain bahan baku yang mudah didapat, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, mampu memikul beban yang berat, biaya pemeliharaan yang kecil, mempunyai kuat desak yang besar. Namun beton juga mempunyai kekurangan antarlain, mempunyai kekuatan tarik lemah atau rendah yang menyebabkan beton akan menjadi retak – retak sehingga perlu diberibahan tambah untuk dapat meningkatkannya. Salah satu usaha untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton.

Penggunaan serat ( fiber ) sebagai bahan tambah dalam campuran beton adalah salah satu cara, dimana penambahan fiber dalam campuran beton yang disebar secara merata dalam adukan beton dengan orientasi random dapat menjadi tulangan sehingga mengurangi keretakan yang terlalu dini di daerah tarik akibat pengaruh pembebanan ( Suhendro : 2000 ).

Secara umum :“ *Fiber reinforced concrete* ” adalah beton yang dibuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan sejumlah serat yang disebar secara random dalam adukan (Bambang Trilaksono : 1994).

### **2.2 Kuat Tekan Beton ( $f_c$ )**

Menurut SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah mesin uji tekan ( *Compression Test Machine* ). Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beton terhadap luas penampang beton. Kuat tekan silinder beton bisa diperhitungkan dengan persamaan sebagai berikut (Tjokorodimuljo, 2007).

$$F_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

keterangan :

$f_c$  = Kuat Tekan Beton (Mpa)

P = Beban Maksimum (KN)

A = Luas Penampang Benda Uji ( $\text{cm}^2$ )

Berdasarkan kuat tekannya, suatu beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis seperti terlihat dalam table dibawah ini :

Tabel 2.1 Kuat Tekan Berdasarkan Jenis Beton (Sumber: SNI 03-1968-1990)

Jenis Beton	Kuat Tekan (Mpa)
Beton Sederhana ( <i>Plain Concrete</i> )	10
Beton Normal	15-30
Beton Prategang	30-40
Beton Kuat Tekan Tinggi	40-80
Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80

### 2.3 Serat *Polypropylene*

Serat *Polypropylene* merupakan bahan dasar yang umum digunakan dalam memproduksi bahan – bahan yang terbuat dari plastik. Pertama kali fiber digunakan dalam industri tekstil karena harganya murah dan dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Material ini berbentuk filamen-filamen yang ketika dicampurkan dalam adukan beton untaian itu akan terurai. Serat jenis ini dapat meningkatkan kuat tarik lentur dan tekan beton ( Arde :2005 ), mengurangi retak – retak akibat penyusutan, meningkatkan daya tahan terhadap impact dan meningkatkan daktilitas (Dina : 1999).

Beberapa keuntungan penggunaan serat *polypropylene* dalam campuran beton, adalah sebagai berikut : ( Dina : 1999 ).

1. memperbaiki daya ikat matriks beton pada saat *pre – hardening stage* sehingga dapat mengurangi keretakan akibat penyusutan.
2. memperbaiki ketahanan terhadap kikisan.
3. memperbaiki ketahanan terhadap tumbukan.
4. memperbaiki ketahanan terhadap penembusan air dan bahan kimia.
5. Memperbaiki keawetan beton.

Serat dalam beton ini berfungsi mencegah keretakan sehingga menjadikan beton tersebut lebih daktail dibandingkan beton tanpa serat. Penambahan serat pada adukan beton merupakan salah satu solusi untuk mengatasi retak-retak yang mungkin terjadi akibat tegangan tarik. Serat *polypropylene* atau yang sering disebut serat tali tambang plastik merupakan salah satu komponen lokal yang dapat dijadikan sebagai bahan tambah.

## 2.4 Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen pada dasarnya adalah perbandingan banyaknya jumlah air bebas dengan jumlah semen pada satu campuran beton. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai faktor air semennya maka semakin rendah mutu beton, namun nilai FAS yang rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi dikarenakan nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan mutu beton menurun. Keadaan kandungan air dari pasta dipengaruhi oleh kelembaban agregat. Bila kondisi agregat basah, maka pasta akan berkontribusi air ke permukaan pasta sehingga dapat menurunkan kekuatan beton. Jika kondisi agregat kering, maka pasta akan menyerap air sehingga dapat menurunkan FAS dan mengurangi *workability*. Oleh karena itu, akibat-akibat ini harus diestimasi dan campuran diatur sehingga masuk dalam perhitungan.

Pemilihan FAS tidak hanya mempengaruhi porositas tetapi juga keawetannya (*durability*), dimana FAS sangat menentukan kandungan udara dalam beton dan keawetannya. Dalam penelitian ini akan dicoba pemakaian FAS 0,35 mewakili beton mutu normal dengan perencanaan  $f_c' = 40$  Mpa.

## 2.5 Materi Penyusun Beton

### 2.5.1 Portland Cement (PC)

Semen Portland (*Portland Cement*) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengaluskan klinker-klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah (PUBI 1982), sebagaimana terlihat pada tabel 2.1

Tabel 2.2 Unsur - unsur penyusun utama semen (Sumber : Tjokrodimulyo, 1995)

Nama Unsur	Simbol	Komposisi Kimia
Trikalsium Silikat	$C_3S$	$3CaO SiO_2$
Dikalsium Silikat	$C_2S$	$2CaO SiO_2$
Trikalsium Aluminat	$C_3A$	$2CaO Al_2O_3$
Tetrakalsium Aluminoferrite	$C_4AF$	$2CaO Al_2O_3 Fe_3O_3$

Berdasarkan PUBI 1982 sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut ini.

1. Jenis I ( *Normal Portland Cement* ), semen Portland yang dipakai untuk penggunaan umum dan tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis - jenis lain.
2. Jenis II ( *Mod~fied Portland Cement* ), semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III ( *High Early Portland Cement* ), semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi.
4. Jenis IV ( *Low Heat Portland Cement* ), semen Portland yang dalam penggunaan persyaratan panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis V ( *Anti Sulfat Portland Cement* ), semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

### 2.5.2 Agregat

Agregat butiran mineral alami yang merupakan bahan campuran dalam campuran beton, biasanya terdapat sekitar 60 - 80% volume agregat dalam adukan volume beton. Agregat ini bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh masa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh. Ada dlla jenis agregat yang dipakai dalam pembuatan beton yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat yang lebih besar (Nawy, 1985).

1. Agregat Halus ( Pasir Alami atau Buatan )

Pasir adalah butiran-butiran mineral yang dapat melewati ayakan berlubang persegi 5 mm dan tertinggal diatas ayakan 0,075 mm. Pasir dapat berupa pasir



alam, sebagai hasil disintegrasi alam dari batu-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan oleh alat *stone crusher*.

Pasir waktu adukan pasangan, adukan plesteran dan bitument harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Butiran pasir harus tajam dan keras tidak dapat dihancurkan dengan jari.
- b. Bila dilemparkan ke bahan pakaian tidak merekat.
- c. Bila digenggam tidak menggumpal.
- d. Memiliki butiran halus, sedang dan kasar.
- e. Warna larutan pada pengujian 3% NaOH ( natrium hidroksida ), akibat adanya zat - zat organik tidak boleh lebih tua dari warna larutan normal atau warna air the dengan kepekatan sedang.
- f. Bagian yang hancur pada pengujian dengan larutan jenuh NaSO ( satrium sulfat) tidak boleh lebih dari 10%.
- g. Jika dipergunakan untuk adukan dengan semen yang mengandung lebih dari 0,6 alkali dihitung sebagai NaO (natrium oksida) pada pengujian tidak boleh menunjukkan sifat reaktif.
- h. Keteguhan adukan percobaan dibandingkan dengan adukan pembanding yang menggunakan semen yang sarna dan pasir normal tidak boleh lebih kecil dari 5% pada pengujian 1 - 6 hari

## 2. Agregat Kasar ( Kerikil atau batu pecah)

Disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi 4.8 mm (mulyono,1997:65) dan lolos saringan 0.25 in. Sifat agregat kasar sangat mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya taban terhadap disitegrasi beton, cuaca dan efek efek perusak lainnya. Agregat ini harns bersih dari bahan bahan organic dan harns memiliki katan ikatan yang baik dengan semen. Jenis agregat kasar apda umumnya adalah : Batu pecah alami, kerikil alami, agregat kasar buatan, agregat untuk pelindung nuklir dan berbobot berat.

### 2.5.3 Air

Air merupakan bahan dasar membuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pengumas antara butir-butir agregat agar dapat beda dikerjakan

dan dipadatkan. (Tjokrodimuljo, 1996). Air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% dari berat semen.

Menurut SNI S-04-1989-F, Air sebagai bahan campur beton untuk bangunan sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut ini.

1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh dari 2 gram per liter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
4. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton pra-tegang kandungan klorida tidak boleh dari 0,05 gram per liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO<sub>3</sub>) lebih dari 1 gram/liter.

#### **2.5.4 Slump**

*Slump* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adonan beton. Hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Makin tinggi nilai slump berarti semakin cair adukan betonnya, sehingga adukan beton semakin mudah dikerjakan.

#### **2.6 Workability**

*Workability* menurut Newman mengusulkan sekurang-kurangnya ada tiga buah sifat terpisah (Murock dan Brook, 1978)

1. Kompaktibilitas atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga udara dapat di ambil,
2. Mobilitas atau kemudahan dimana beton dapat mengalir kedalam cetakan disekitar baja dan dituang kembali,
3. Stabilitas atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama pengerjaan dan digetarkan tanpa terjadi pernisahan butiran dan bahan-bahan utama.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat dalam pengerjaan adukan beton antara lain sebagai berikut:

1. Jumlah air yang digunakan dalam campuran adukan beton
2. jumlah semen yang digunakan
3. penambahan bahan tambahan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan *workability* adukan pada faktor air semen (*fas*) rendah.