

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beton**

##### **2.1.1 Pengertian Beton**

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000). Beton didapat dari percampuran bahan - bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu/batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar disebut sebagai bahan susun kasar campuran, karena merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*Durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur, kondisi rawatan pengerasannya (Dipohusodo, 1994).

Fungsi dari masing - masing komponen pada pembuatan beton adalah:

1. Semen sebagai bahan pengikat dengan komposisi didalam beton sebanyak 15-20% dari volume beton.
2. Air sebagai pereaksi bagi semen agar dapat mengikat agregat. Banyak penggunaan air dibandingkan dengan volume beton berkisar 8-10%.
3. Agregat sebagai bahan pengisi rongga-rongga dalam beton dengan jumlah 0-70% dari volume beton.
4. Bahan tambah sebagai pemberi/pengubah sifat tertentu pada beton.

Adapun keuntungan dan kerugian dari penggunaan beton diantaranya adalah sebagai berikut:

Keuntungan:

1. Ekonomis bahan dasar mudah diperoleh dan ditemukan.

2. Mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.
3. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.
4. Beton tahan aus dan tahan terbakar api, sehingga perawatannya lebih murah.

### **2.1.2 Klasifikasi Beton**

Klasifikasi beton dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori yaitu berdasarkan berat jenis, kelas, mutu, tingkat kekerasan, teknik pembuatan, dan berdasarkan tegangan.

- a. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis Beton (SNI 03-2847-2002)
  - Beton ringan : Berat satuan  $\leq 1.900 \text{ kg/m}^3$
  - Beton normal : Berat satuan  $2.200 \text{ kg/m}^3 - 2.500 \text{ kg/m}^3$
  - Beton berat : Berat satuan  $> 2.500 \text{ kg/m}^3$
- b. Klasifikasi Berdasarkan Tingkat Kekerasan Beton
  - Beton segar : Masih dapat dikerjakan
  - Beton hijau : Beton yang baru saja dituang dan segera harus dipadatkan
  - Beton muda : 3 hari  $< 28$  hari
  - Beton keras : Umur  $> 28$  hari

## c. Klasifikasi Berdasarkan Mutu Beton

Tabel 2.1 Mutu Beton dan Penggunaan

Jenis Beton	$f_c'$ (Mpa)	$\sigma_{bk}'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Uraian
Mutu Tinggi	35 - 65	K400 - K800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, pekat beton, prategang dan sejenisnya.
Mutu Sedang	20 - < 35	K250 - < K400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar, beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
Mutu Rendah	15 - < 20	K175 - < K250	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti siklop, trotor, dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu.
	10 - < 15	K125 - < K175	Digunakan sebagai lantai kerja penimbunan kembali dengan beton.

(Sumber: Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7- 2005)

## d. Klasifikasi Berdasarkan Teknik Pembuatan Beton

- Beton *cast in-situ*, yaitu beton yang dicor ditempat, dengan cetakan atau acuan yang dipasang dilokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.

- Beton *pre-cast*, yaitu beton yang dicor dilokasi pabrikasi khusus, dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang dilokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.
- e. Klasifikasi Berdasarkan Tegangan Beton (Beton pra-tegang)
  - Beton konvensional, adalah beton normal yang tidak mengalami pemberian tegangan.
  - Beton *pre-stressed*, disebut juga metode pra-tarik. Pemberian tegangan dilakukan ketika beton belum dicor dan mengeras.
  - Beton *post-tensioned*, disebut juga metode pasca tarik. Pemberian tegangan dilakukan ketika beton sudah mengeras.

### 2.1.3 Syarat - syarat Campuran Beton

Tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Kekuatan Desak: kekuatan desak yang dicapai pada umur 28 hari harus memenuhi persyaratan yang diberikan oleh perencana persyaratan menurut karakteristik umum beton yang direncanakan.
- b. *Workability*: Untuk memenuhi *workability* yang cukup guna pengangkutan, pencetakan dan pemadatan beton sepenuhnya dengan peralatan yang tersedia dalam pengerjaan pembentukan beton yang diinginkan.
- c. *Durability*: Durabilitas atau sifat awet berhubungan dengan kekuatan desak. Semakin besar kekuatan desak maka semakin awet betonnya.
- d. Penyelesaian akhir dari permukaan beton: kohesi yang kurang baik merupakan salah satu sebab penyelesaian akhir kurang baik apabila beton dicetak pada acuan tegak, seperti goresan pasir dan variasi warna dapat juga mendatangkan kesukaran didalam menambal bidang horizontal menjadi suatu penyelesaian akhir harus padat.

## **2.2 Material Penyusun Pada Campuran Beton**

### **2.2.1 Semen**

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda - beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu (Mulyono, 2005) :

1. Semen non - hidrolis

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

2. Semen hidrolis

Semen hidrolis mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolis antara lain kapur hidrolis, semen pozzoland, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland - pozzoland, semen portland terak tanur tinggi, semen alumina, dan semen ekspansif. Contoh lainnya adalah semen portland putih, semen warna, dan semen-semen untuk keperluan khusus.

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

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga - rongga udara di antara butir - butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun

karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan penting menjadi penting (Mulyono, 2005).

Menurut SNI 15-2049-2004 semen portland dibedakan menjadi 5 jenis/tipe, yaitu :

- a. Semen portland tipe I, yaitu semen portland untuk penggunaan yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Semen portland tipe II, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Semen portland tipe III yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Semen portland tipe IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya membutuhkan kalor hidrasi rendah.
- e. Semen portland tipe V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Untuk semen melakukan pengujian:

- Berat Jenis Semen

Perhitungan :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Berat Semen}}{(V2-V1)} \times d$$

Keterangan :

V1 = Pembacaan pertama pada skala tabung

V2 = Pembacaan kedua pada skala tabung

(V2-V1) = Isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

d = Berat isi air pada suhu ruangan yang tetap, dipakai 1

- Konsistensi Semen

Perhitungan :

$$\text{Konsistensi} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat semen}} \times 100\%$$

- Waktu Ikat Semen

### 2.2.2 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70% volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat apapun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat sesuai dengan SNI 03-1750-1990 tentang Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji.

Agregat yang dipakai harus memenuhi syarat - syarat:

- a. Kerikil harus berupa butiran keras dan tidak berpori.
- b. Agregat harus bersih dari unsur organik.
- c. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering.
- d. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam.

Agregat yang mempunyai butir - butir besar disebut agregat kasar yang ukurannya lebih besar 4,8 mm. sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm. jenis agregat yang digunakan sebagai bahan susut beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

Untuk agregat melakukan pengujian:

- Analisa Saringan

Perhitungan:

$$\text{MHB} = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Agregat Tertahan}}{100}$$

Keterangan:

MHB = Modulus Halus Butir

- Berat jenis dan Penyerapan

Perhitungan:

$$\text{Berat jenis bulk} = \frac{\text{Berat Kering}}{W_2 + \text{Berat jenis} - W_1}$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{\text{Berat Jenis}}{W_2 + \text{Berat Jenis} - W_1}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{\text{Berat Jenis} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Kering}} \times 100\%$$

Keterangan:

W<sub>1</sub> = Berat piknometer berisi benda uji dan air (gram)

W<sub>2</sub> = Berat piknometer berisi air (gram)

Berat Jenis = Berat benda uji awal (gram)

Berat kering = Berat benda uji dalam keadaan kering (gram)

- Kadar Air

Perhitungan :

$$W_3 = W_2 - W_1$$

$$W_5 = W_4 - W_1$$

Keterangan :

W<sub>1</sub> = Berat cawan kosong (gram)

W<sub>2</sub> = Berat benda uji semula + cawan (gram)

W<sub>3</sub> = Berat kering benda uji awal (gram)

W<sub>4</sub> = Berat kering benda uji setelah pencucian + cawan (gram)

W<sub>5</sub> = Berat kering benda uji setelah pencucian (gram)

- Kadar Lumpur

Perhitungan :

$$W_3 = W_2 - W_1$$

$$W_5 = W_4 - W_1$$

Keterangan :

W<sub>1</sub> = Berat cawan kosong (gram)

W<sub>2</sub> = Berat benda uji semula + cawan (gram)

W<sub>3</sub> = Berat kering benda uji awal (gram)

W<sub>4</sub> = Berat kering benda uji setelah pencucian + cawan (gram)

W<sub>5</sub> = Berat kering benda uji setelah pencucian (gram)

- Bobot Isi Gembur

Perhitungan :

$$\text{Berat Agregat} = W_2 - W_1$$



$$\text{Bobot isi gembur} = \frac{\text{Berat Agregat}}{\text{Volume Silinder}}$$

$$\text{Rata-rata bobot isi gembur} = \frac{\text{Bobot isi gembur 1} + \text{bobot isi gembur 2} + \text{bobot isi gembur 3}}{3}$$

Keterangan :

W1 = Berat bejana silinder (gram)

W2 = Berat bejana silinder + agregat (gram)

- **Bobot Isi Padat**

Perhitungan :

$$\text{Berat Agregat} = W2 - W1$$

$$\text{Bobot isi gembur} = \frac{\text{Berat Agregat}}{\text{Volume Silinder}}$$

$$\text{Rata-rata bobot isi gembur} = \frac{\text{Bobot isi gembur 1} + \text{bobot isi gembur 2} + \text{bobot isi gembur 3}}{3}$$

Keterangan :

W1 = Berat bejana silinder (gram)

W2 = Berat bejana silinder + agregat (gram)

- **Kekerasan Agregat Kasar**

Perhitungan :

$$\text{Benda uji yang menembus lubang ayakan 2,36 mm} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat benda uji (gram)

B = Berat benda uji yang tertahan di atas ayakan 2,36 mm (gram)

**A. Agregat Halus**

Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan 4,75 mm. agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang disebut abu batu.

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% serta tidak mengandung zat - zat organik yang dapat merusak beton, kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar dan memberikan kecelean.

Agregat halus yang digunakan didalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Pasir halus terdiri dari butir - butir tajam dan keras
2. Butirannya harus bersifat kekal
3. Pasir tidak boleh mengandung bahan lumpur lebih dari 5% berat keringnya
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak

Menurut SNI 03-2834-2000 Tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, kekerasan pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya yaitu: pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

Tabel 2.2 Gradasi Agregat Halus Menurut SNI

Ukuran Saringan	SNI 03-2834-2000			
	Pasir Kasar	Pasir sedang	Pasir Agak Halus	Pasir Halus
	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
9,6	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100
4,8	90 - 100	90 - 100	92 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 - 70	55 - 100	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

(sumber: SNI 03-2834-2000)

## B. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran butir minimal 5 mm dan ukuran maksimal 40 mm. ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa yang terdapat diantara batang -

batang baja tulangan, syarat - syarat agregat kasar yang akan dicampur sebagai adukan beton adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Dari kadar agregat yang lemah bila diuji dengan cara digores menggunakan batang tembaga, maksimum 5%.
2. Agregat kasar terdiri dari butiran pipih dan panjang, hanya bisa dipakai jika jumlah butiran pipih dan panjang tidak melebihi dari 20% berat agregat seluruhnya.
3. Butir - butir agregat harus bersifat kekal (tidak pecah atau hancur) oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat - zat yang dapat merusak beton, contohnya zat - zat reaktif dan alkali
5. Lumpur yang terkandung dalam agregat kasar tidak boleh lebih dari 1% berat agregat kasarnya, apabila lebih dari 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu dengan air yang bersih.

Tabel 2.3 Gradasi Agregat Kasar Menurut SNI

Lubang Ayakan (mm)	%Berat Butir yang Lewat Ayakan		
	Ukuran Maks 10 mm	Ukuran Maks 20 mm	Ukuran Maks 40 mm
76	-	-	100 - 100
38	-	100 - 100	95 - 100
19,6	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,6	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,8	0 - 10	0 - 10	0 - 5

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

### 2.2.3 Air

Semen tidak bisa menjadi pasar tanpa air. Air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonnya lecah (*Workable*). Jumlah air yang terikat

dalam beton dengan faktor air semen 0,65 adalah sekitar 20% dari berat semen pada umur 4 minggu. Dihitung dari komposisi mineral semen, jumlah air yang diperlukan untuk hidrasi secara teoritis 35-37% dari berat semen (Paul Nugraha & Antoni, 2007).

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut ini, (Tjokorodimulyo, 1992):

- a. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

Syarat umum air antara lain sebagai berikut:

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam alkali, garam, bahan organik, atau bahan - bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
3. Air yang tidak dapat diminum tidak dapat digunakan pada beton kecuali ketentuan berikut terpenuhi :
  - a. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan

tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur, yang dibuat dan diuji sesuai dengan “metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (menggunakan spesimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm )” (ASTM C 109).

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk pembentukan pada semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara beton menyebabkan terjadinya hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata.

Air pada campuran beton akan berpengaruh pada:

- a. Sifat *workability* adukan beton.
- b. Besar kecilnya nilai susut beton.
- c. Kelangsungan reaksi dengan semen portland sehingga menghasilkan kekuatan dalam selang beberapa waktu.
- d. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

### 2.3 Kapur

Kapur dapat dijadikan sebagai material pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Kapur dihasilkan berdasarkan proses kimia dan mekanis di alam. Kapur telah digunakan berabad - abad lamanya sebagai bahan adukan dan plesteran untuk bangunan, dapat dilihat dari pembangunan pyramida-pyramida di Mesir, di bangun lebih dari 4500 tahun sebelum masehi. Kapur digunakan sebagai bahan pengikat selama masa jaman Romawi dan Yunani. Orang-orang Romawi menggunakan beton untuk membangun Colloseum dan Pantheon, dengan cara mencampur kapur dengan abu gunung yang di dapat dekat Pozzuoli, Italia, yang mereka namakan Pozollan. Lebih dari 80% kapur digunakan di Amerika sebagai unsur konstruksi, saat ini lebih dari 90% kapur digunakan di industri kimia.

Secara kimiawi kapur dibedakan dari unsur-unsur kimianya yaitu: (1) quicklime, calcium oxide (CaO); (2) hydrated lime, calcium hydroxide [Ca(OH)<sub>2</sub>]; (3) dolomitic quicklime (CaO.MgO); dua tipe dari hidrasi dolomitic, (4) type N

[Ca(OH)<sub>2</sub> .MgO] dan (5) type S Ca(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>]; serta(6) pembakaran dolomite. Non-dolomitic quicklime dan hidrasi kapur juga disebut high - calcium lime. Kapur juga diproduksi dari beberapa material seperti aragonite, chalk, coral, marble, dan shell. Penggunaan kapur antara lain paper mills, carbide plants, beton, dan lain-lain.

Pada penelitian ini teminologi kapur adalah seperti yang tertuang dalam ASTM C-294 yaitu batu kapur (*limestone*) (ASTM – C.294-91). Batu kapur atau kapur merupakan Kapur hidrolis sebagian besar bahannya terbuat dari batu gamping sekitar 65% - 75%, yaitu kalsium karbonat beserta bahan pengikutnya berupa silika, alumina, magnesia dan oksida besi. Di Indonesia kapur umumnya digunakan sebagai bahan campuran pasangan untuk pekerjaan pasangan seperti yang tertuang dalam BOW/analisa harga satuan akan tetapi berapa nilai kekuatan tekannya tidak secara jelas disebutkan.

### 2.3 *Slump* Beton

Menurut SNI 03-1972-1990, *Slump* Beton ialah besaran nilai kekentalan (*viscosity*) atau plastisitas dan kohesif dari beton segar. *Workability* beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan:

- a. Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (*homogeneity*).
- b. Kelekatan adukan pasta semen (*cohesiveness*).
- c. Kemampuan alir beton (*flowability*).
- d. Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (*mobility*).
- e. Mengidentifikasi apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (*plasticity*).

Pada campuran adukan beton segar, dilakukan pengujian *slump* beton test dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

- *Slump* beton

Perhitungan:

$$\text{Tinggi rata-rata} = \frac{\text{Titik tertinggi} + \text{Titik sedang} + \text{Titik terendah}}{3}$$

Tabel 2.4 Penetapan Nilai Slump Adukan Beton

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Nilai Slump (cm)	
	Maks	Min
Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak betulang	12,5	5
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur bawah tanah	9	2,5
Pelat, balok, kolom, dinding	15	7,5
Perkerasaan jalan	7,5	5
Pembetonan massal (beton massa)	7,5	2,5

(Sumber: Tjokrodimuljo, 2007)

## 2.4 Kuat Tekan Beton

Kekuatan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri mulyono, 2005). Kekuatan tekan beton dapat mencapai  $1000 \text{ kg/cm}^2$  atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan.

Kekuatan tekan beton paling umum digunakan adalah sekitar  $200 \text{ kg/cm}^2$  sampai  $500 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standard, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu dengan benda uji berupa silinder dengan ukuran  $15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ . Selanjutnya benda uji ditekan dengan mesin tekan (*compression testing machine*) sampai pecah. Beban tekan maksimum pada saat benda uji pecah dibagi luas penampang benda uji merupakan nilai kuat tekan beton yang dinyatakan dalam Mpa atau  $\text{kg/cm}^2$ .

Menurut SNI 03-6468-2000, untuk mencapai kuat tekan yang diisyaratkan untuk menentukan proporsi campuran beton kekuatan tinggi dapat dipilih untuk umur 28 hari atau 56 hari. Campuran harus diproporsikan sedemikian rupa sehingga kuat tekan rata - rata dari hasil pengujian dilapangan lebih tinggi dari pada kuat tekan diisyaratkan  $f_c'$ .

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

- Kuat Tekan Beton

Perhitungan:

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

Keterangan:

$\sigma$  = kuat tekan beton (N/mm<sup>2</sup>)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

Beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik. Bahan penyusun beton yang perlu mendapatkan perhatian adalah agregat, karena agregat mencapai 70-75% volume beton (Dipohusodo, 1996). Oleh karena kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal - hal lain yang perlu diperhatikan pada agregat adalah: Permukaan dan bentuk agregat, Gradasi agregat, dan Ukuran maksimum agregat.