

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton seringkali menjadi parameter utama mengenal kinerja utama beton, karena kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f'_c dengan satuan N/mm^2 atau MPa (*Mega Pascal*).

Menurut Tjokrodinuljo (2007) kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut :

1. Umur beton

Kuat tekan beton bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksud umur disini adalah umur beton dihitung sejak beton dicetak. Kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat dan lama-lama laju kenaikan itu akan semakin melambat.

2. Faktor air semen

Faktor air semen adalah perbandingan berat antara air dan semen di dalam campuran adukan beton.

3. Kepadatan

Kekuatan beton akan berkurang jika kepadatan beton kurang. Beton yang kurang padat berarti berongga sehingga kuat tekannya berkurang.

4. Jumlah pasta semen

Jumlah pasta semen dalam beton berfungsi untuk merkatkan butir-butir agregat. Jika pasta semen sedikit maka tidak cukup untuk mengisi pori-pori antar butir agregat dan tidak seluruh permukaan butir agregat terselimuti oleh pasta semen, sehingga rekatan antar butir kurang kuat dan berakibat kuat tekan beton menjadi rendah. Akan tetapi jumlah pasta semen juga tidak boleh terlalu banyak karena kuat tekan pasta semen lebih rendah dibandingkan

dengan agregat, maka jika terlalu banyak pasta semen kuat tekan beton akan menjadi rendah.

5. Jenis semen

Semen portland untuk pembuatan beton terdiri dari beberapa jenis, masing-masing jenis semen portland mempunyai sifat tertentu, sehingga mempengaruhi pula terhadap kuat tekan beton.

6. Sifat agregat

Jika agregat yang dipakai mempunyai kuat tekan yang rendah maka akan diperoleh kuat tekan beton yang rendah pula. Hal ini disebabkan karena sekitar 70% volume beton terisi oleh agregat.

Menurut Asroni (2010) kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan Persamaan 3.1.

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan: $f'c$ = Kuat tekan silinder beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

Berdasarkan kuat tekannya beton dapat dibagi beberapa jenis sebagaimana terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Jenis beton menurut kuat tekan

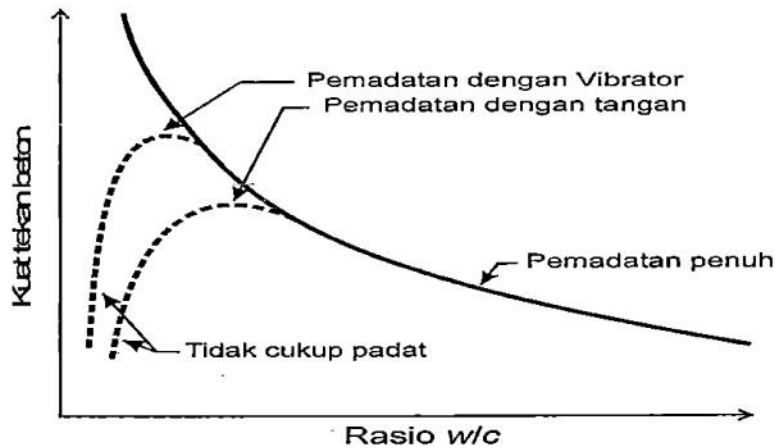
Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton Sederhana (<i>plain concrete</i>)	0 – 10
Beton Normal	10 – 30
Beton pra-tegang	30 – 40
Beton tinggi	40 – 80
Beton sangat tinggi	> 80

Sumber : Tjokrodimuljo, 2007

B. Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum sudah diketahui bahwa semakin tinggi nilai fas, maka semakin rendah nilai kuat tekan beton yang didapatkan. Dan jika nilai fas semakin kecil, maka nilai kuat tekan beton yang didapatkan akan semakin tinggi seperti yang

terlihat pada Gambar 3.1. Idealnya semakin rendah fas kekuatan beton semakin tinggi, akan tetapi karena kesulitan pemadatan maka di bawah fas tertentu (sekitar 0,30) kekuatan beton menjadi lebih rendah, karena betonnya kurang padat akibat kesulitan pemadatan. Untuk mengatasi kesulitan pemadatan dapat digunakan alat getar (*vibrator*) atau dengan bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) yang bersifat menambah kemudahan pengerjaan (Tjokrodinuljo, 2007).



Gambar 3. 1 Hubungan antara kuat tekan dan fas (w/c) (Tjokrodinuljo, 2007)

Faktor air semen (fas, w/c) adalah angka yang menunjukkan perbandingan antara berat air dan berat semen. Pada beton mutu tinggi dan sangat tinggi, pengertian w/c bisa diartikan sebagai *water to cementious ratio*, yaitu rasio berat air terhadap berat total semen dan aditif *cementious* yang umumnya ditambahkan pada campuran beton mutu tinggi (Supartono, 1998 dalam Mulyono, 2004).

Hubungan antara fas dan kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan persamaan Abrams yaitu (Tjokrodinuljo, 2007) :

$$f_c = \frac{A}{B^x} \dots\dots\dots(3.2)$$

- dengan :
- f_c = Kuat tekan silinder beton
 - A, B = Konstanta
 - X = FAS (faktor air semen)

C. Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya relatif kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun ke depan. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awal yang tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-1). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya. Yang paling utama adalah penggunaan bahan semen, karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya (Mulyono, 2004).

Menurut Tjokrodimuljo (2007), kuat tekan beton akan bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksud umur disini adalah dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu akan semakin lambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari. Secara umum kekuatan beton tidak naik lagi setelah berumur 28 hari. Sebagai standar kuat tekan beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) adalah kuat tekan beton pada umur 28 hari, hubungan antara kuat tekan dan umur beton dapat di lihat pada Gambar 3.2 (Suryamir,2013)

Laju kenaikan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis semen portland, suhu sekeliling beton, faktor air-semen dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton. Hubungan antara umur dan kuat tekan beton dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : PBI 1971, NI-2, dalam Tjokrodimuljo, 2007

Beberapa hasil penelitian (dan pedoman) tentang hubungan antara umur beton dan kuat tekan beton dapat dibaca pada table 3.3 dan 3.4

Tabel 3.3 Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur .

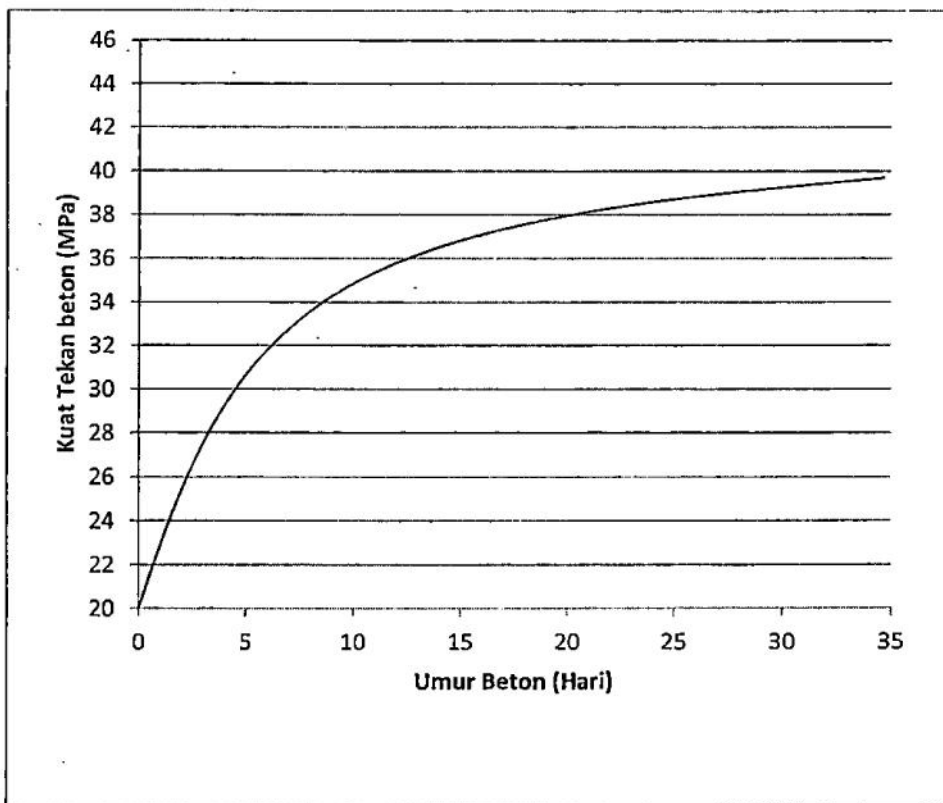
Umur Beton (hari)	3	7	21	28
Kuat tekan Beton (pada suhu 17-23°C)	0,40	0,65	0,95	1,00

Sumber : Randing, dan Lasino, 1987

Tabel 3.4 Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90
Kuat tekan Beton (pada suhu 28°C)	0,49	0,68	0,84	0,93	1,00	1,27

Sumber : Suroso,H,dan Kardiyono, 2003



Gambar 3.2 Hubungan antara kuat tekan dan umur beton (Suryamir 2013)

D. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton merupakan suatu hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunnya, karena bahan penyusun tersebut akan menyebabkan variasi dari produk beton yang dihasilkan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan suatu proporsi campuran bahan yang optimal dengan kekuatan yang maksimum (Mulyono, 2004).

Menurut Tjokrodinuljo (2007), perancangan adukan beton bertujuan untuk mendapatkan beton yang baik sesuai dengan bahan dasar yang tersedia. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Kuat tekan sesuai yang disyaratkan
2. Mudah dikerjakan (*workability*)
3. Awet
4. Ekonomis

Untuk menghasilkan campuran beton yang diinginkan, diperlukan agregat yang baik mutunya. Proses pencampuran agregat halus dan agregat kasar harus dilakukan dengan benar dan tepat, sehingga diperoleh beton dengan mutu yang tinggi.

Dalam perancangan campuran beton (*Mix Design*) ini menggunakan SK SNI : 03-2847-2002 (Tjokrodinuljo, 2007). Langkah-langkah pokok cara perancangan campuran beton (*Mix Design*) menurut standar ini dapat dilihat pada Lampiran 6.

E. Perawatan Beton

Perawatan beton (*curing*) dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan ini dilakukan minimal selama 7 hari dan untuk beton berkekuatan awal tinggi minimal 3 hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab.

Perawatan ini tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kekedapan terhadap air, ketahanan terhadap aus dan stabilitas dari dimensi struktur. Perawatan tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut (Mulyono, 2004) :

1. Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab,
2. Menaruh beton segar dalam genangan air,
3. Menaruh beton segar dalam air,
4. Menyelimuti permukaan beton dengan air,
5. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah,
6. Menyirami permukaan beton secara kontinyu,
7. Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan *compound*.

Fungsi utama dari perawatan beton adalah untuk menghindarkan beton dari :

1. Kehilangan air-semen yang banyak pada saat-saat *setting time concrete*,
2. Kehilangan air akibat penguapan pada hari-hari pertama,
3. Perbedaan suhu beton dengan lingkungan yang terlalu besar.