BAB III

LANDASAN TEORI

A. Kuat Tekan Beton

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 besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad \text{.....} \quad (1)$$

dengan : f'_c = Kuat tekan silinder beton (kg/cm^2)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm^2)

Faktor-faktor yang mempemngaruhi kuat tekan beton adalah :

1. Umur beton

Kuat tekan beton bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksudkan umur disini dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu semakin lambat (lihat Table.3.1. dan Tabel.3.2.), dan laju kenaikan tersebut menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari, sehingga secara umum dianggap tidak naik lagi setelah berumur 28 hari. Oleh karena itu, sebagai standar kuat tekan beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) ialah kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 3.1. 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, 1996

Tabel 3.2. Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur

Umur beton	3	7	14	28	90
Kuat tekan beton (tanpa pasir pantai)	0,51	0,75	0,91	1,00	1,05
Kuat tekan beton (dengan pasir pantai)	0,52	0,84	0,90	1,00	1,03

Sumber : Suroso dan Kardiyono,2003

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa beton pada umur 3 hari mengalami kenaikan 40% terhadap beton 28 hari, beton pada umur 7 hari mengalami kenaikan 25% dari umur 3 hari. Hingga beton berumur 14 hari, Kuat tekan beton bertambah 23% dari 7 hari, sedangkan pada saat berumur 21 hari beton mengalami kenaikan sebesar 7% dari beton berumur 14 hari. Dan beton pada umur 28 hari mengalami kenaikan sebesar 5% dari beton berumur 21 hari. Semua rasio umur beton di perbandingkan dengan beton berumur 28 hari, karena beton berumur 28 hari dianggap beton dengan rasio kuat tekan 100%.

Laju kenaikan kuat tekan sejalan dengan umur beton sangat bergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama, dalam hal ini adalah semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya. Pada awal hidrasi hanya berlangsung reaksi kimia disebelah luar partikel semen. Partikel yeng belum mnengalami hidrasi terus menyerap air dari udara meskipun air pencampur telah kering. Proses kimia yang berkelanjutan ini secara berangsur-angsur meningkatkan kekuatan dan kepadatan beton, sebuah proses yang berkelanjutan. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awal tinggi maka

campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen Tipe I.

2. Kepadatan beton

Kekuatan beton berkurang jika kepadatan beton berkurang. Beton yang kurang padat berarti berisi rongga sehingga kuat tekannya berkurang. Pengaruh kepadatan beton terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada Gb.3.1.

3. Jenis semen

Masing-masing jenis semen portland (termasuk semen portland Pozolan) mempunyai sifat tertentu, misalnya cepat mengeras, dan sebagainya, sehingga berpengaruh pula terhadap kuat tekan betonnya.

4. Bahan-bahan penyusun beton (*admixture*)

Air dilihat dari segi mutunya sedangkan semen dari segi faktor air semen, kehalusan butir dan komposisi kimianya. Agregat mempunyai pengaruh yang dominan, baik pada perbandingan agregat dengan semen, kekuatan agregat, bentuk dan ukuran, susunan permukaan, gradasi maupun reaksi kimia. Sedangkan *admixture* yang digunakan berpengaruh pada jumlah dan juga komposisi kimianya.

5. Metode pencampuran

Mulai dari penentuan proporsi, pengadukan bahan campuran, pengecoran hingga pemadatannya yang bertujuan untuk mengurangi jumlah pori atau rongga yang sangat merugikan kualitas beton.

6. Perawatan (*Curing*)

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembetonan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (Tjokrodimulio 1996)

Tujuan utama dari perawatan beton adalah untuk mempertahankan beton supaya terus-menerus dalam keadaan yang basah selama periode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya.

Yang mempengaruhi pada perawatan ini adalah suhu, waktu atau umur dan pembasahannya. Kehilangan kekuatan beton hingga 40% dapat terjadi bila pengeringan terjadi sebelum waktunya.

Penguapan dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini. Oleh karena itu direncanakan suatu cara perawatan beton supaya terisi berada dalam keadaan basah.

7. Keadaan pada saat percobaan

Yang perlu diperhatikan pada saat melakukan percobaan adalah bentuk dan ukuran benda uji, kadar air benda uji, suhu benda uji, keadaan permukaan landasan benda uji, dan cara pembebanannya.

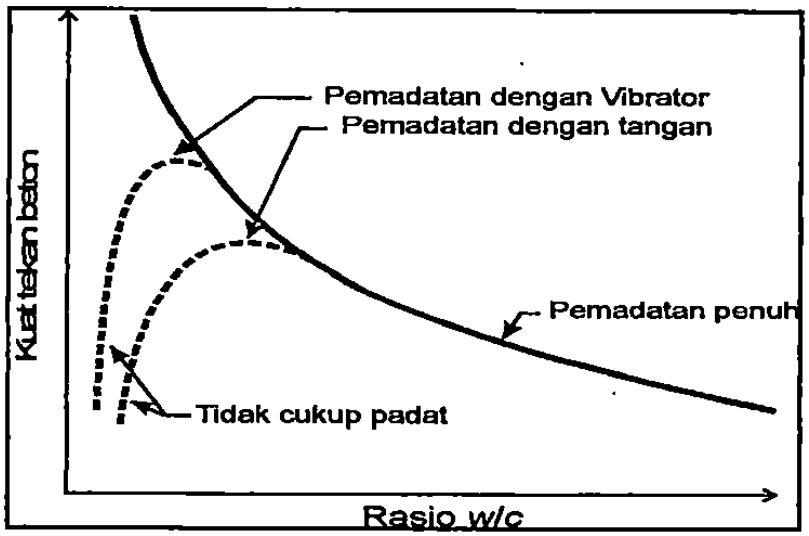
Karena pengaruh bentuknya maka kuat tekan beton dengan benda uji silinder menghasilkan kuat tekan sekitar 83% daripada dengan benda uji kubus. Umumnya hasil uji contoh beton dengan bentuk silinder mendapatkan hasil yang lebih seragam (perbedaan antar benda uji kecil) daripada bentuk kubus (Tjokrodimuljo, 1996).

Dengan adanya perbedaan pada kondisi pemadatan dan pengolahan didapat kekuatan yang tidak sama antara beton pada struktur silinder dengan beton pada struktur kubus. Nilai kuat tekan beton didapat melalui tata cara pengujian standar dengan menggunakan mesin uji dengan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji

B. Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen berpengaruh terhadap proses hidrasi, sehingga untuk mengatasi retak-retak pada pembentukan beton dilakukan dengan cara mengatur faktor air semen yang dipakai. Jika suatu adukan (spesi) beton terlalu banyak mengandung air maka volume pori-pori akan bertambah, akibatnya beton lebih berpori sehingga kekuatan beton menjadi berkurang. Beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan merupakan beton yang terbaik.

Secara umum sudah diketahui bahwa semakin tinggi nilai fas, maka semakin rendah nilai kuat tekan beton yang didapatkan begitu juga sebaliknya jika nilai fas semakin kecil maka nilai kuat tekan beton yang didapatkan akan semakin besar, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Fas (*W/C*)

Idealnya semakin rendah nilai fas maka 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 (Tjokrodimuljo, 1996).

Menurut *Abrams* (1918) dalam Nugraha dan Antoni (2007) hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan beton dapat diformulasikan dalam bentuk persamaan *Abrams* berikut ini :

$$fc' = \frac{A}{(B^x)} \quad \text{.....(2)}$$

dengan: fc' = kuat tekan beton

A, B = konstanta

X = faktor air semen

C. Berat Jenis

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton.

D. Nilai *Slump*

Nilai *slump* merupakan pengukuran terhadap tingkat kelecakan (cair atau kental) suatu campuran beton, yang berguna untuk memprediksi tingkat kemudahan pengerjaan beton. Semakin besar nilai *slump* berarti betonnya encer, maka adukan beton semakin mudah untuk dikerjakan, akan tetapi mutu beton yang dihasilkan kurang baik. Sebaliknya semakin kecil nilai *slump* berarti betonnya kental dan pengerjaan beton akan semakin sulit, sehingga nilai *slump* pada beton dapat disesuaikan sesuai dengan bentuk pengerjaannya, seperti yang

Tabel 3.3. Nilai *slump* Untuk Berbagai Pekerjaan beton

Uraian	Slump (cm)	
	maksimum	minimum
Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak Bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan Konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

E. Perancangan Campuran Beton

Tujuan dari perancangan campuran beton adalah untuk menentukan jumlah komposisi yang tepat antara semen, agregat halus dan agregat kasar, air dan dengan atau tanpa bahan tambah. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan adukan beton adalah sebagai berikut :

1. Kuat tekan sesuai dengan rencana pada usia 28 hari.
2. Sifat mudah dikerjakan (*workabilitas*)

   Sifat mudah dikerjakan (*workabilitas*) ini berguna dalam memenuhi pengangkutan, pencetakan hingga pemadatan beton.
3. Sifat awet

   Keawetan suatu hasil pekerjaan beton pada umumnya sangat ditentukan oleh pengaruh luar bila dibandingkan dengan pengaruh yang dating dari beton itu sendiri setelah mengeras, seperti akibat beban yang harus dipikulnya.
4. Ekonomis

   Diharapkan diperoleh campuran dengan kekuatan yang tinggi, namun dengan harga yang paling ekonomis. Harga ekonomis dapat dicapai karena dapat

diketahui berapa volume semen yang paling tepat untuk diberikan terhadap bahan baku lainnya sehingga menghasilkan beton yang berkualitas.

Langkah - langkah perancangan campuran beton berdasarkan SK SNI - 03-