

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Kuat tekan beton

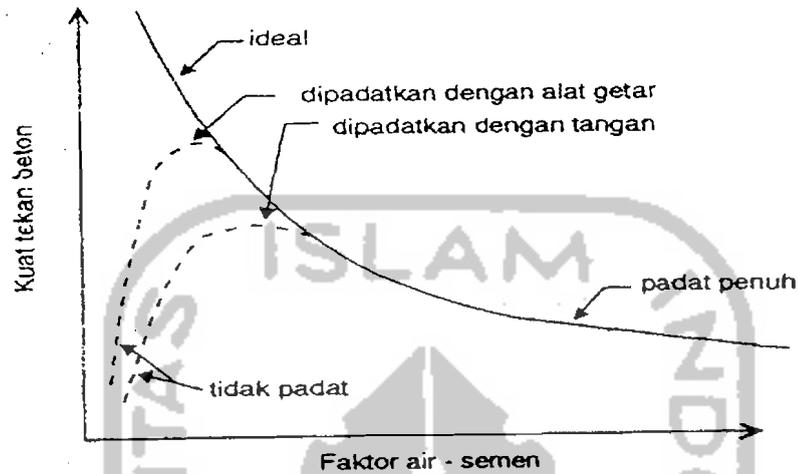
Beton sebagai bahan bangunan diperoleh dengan mencampurkan semen portland, air dan agregat dengan perbandingan tertentu. Pencampuran dilakukan sampai warna adukan tampak rata, kelecekan yang cukup (tidak cair dan tidak padat) dan tampak campurannya juga homogen. Campuran tersebut bilamana dituang didalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan itu terjadi karena adanya peristiwa reaksi antara air dan semen, yang berlangsung selama waktu yang panjang dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umurnya. Didalam adukan beton, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta ini selain mengisi pori-pori diantara butiran-butiran agregat halus juga sebagai perekat atau pengikat selama dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak atau padat.

Dalam pembuatan campuran beton ada beberapa hal yang mempengaruhi kekuatan beton antara lain:

a. Faktor air semen (fas)

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dengan berat semen. Bahwa semakin rendah nilai fas semakin tinggi kuat tekannya. Namun pada kenyataannya pada suatu nilai faktor air – semen tertentu, semakin rendah nilai fas, kuat tekan betonnya semakin rendah, karena dengan fas terlalu rendah

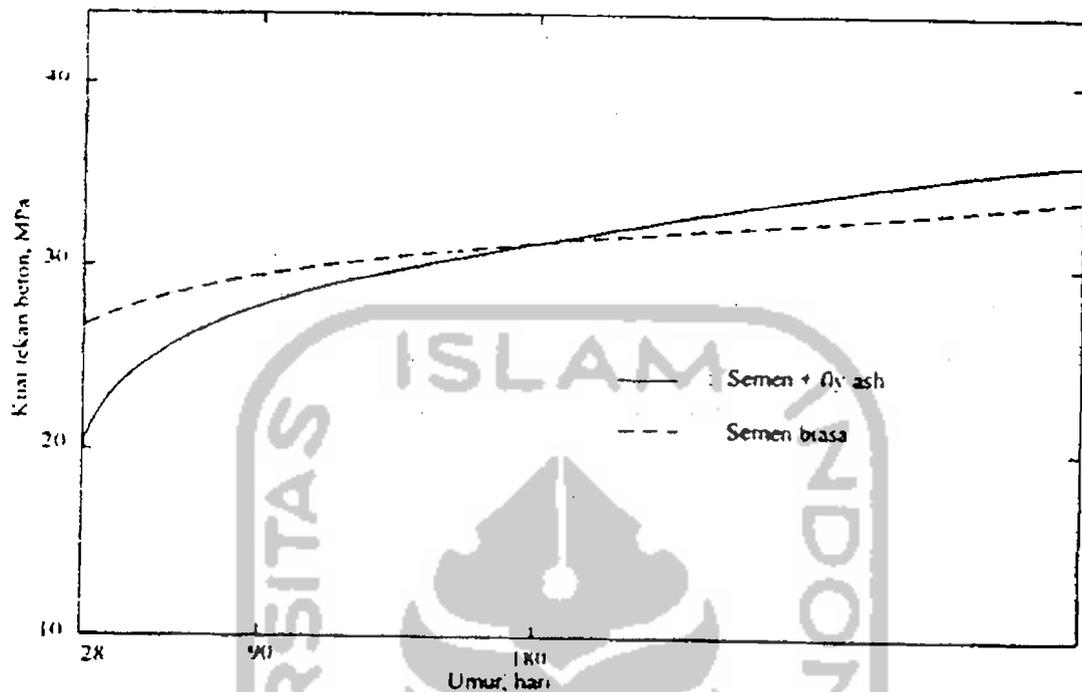
adukan beton sulit dipadatkan. Dengan demikian ada nilai fas tertentu yang optimum yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum, lihat Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton
(Tjokrodimuljo, 1996)

b. Umur beton

Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton tersebut sangat dipengaruhi berbagai faktor antara lain fas dan suhu perawatan. Semakin tinggi fas semakin lambat kenaikan kekuatannya dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatannya, lihat Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram umur dan kuat tekan beton
(Tjokrodinuljo, 1996)

c. Jenis Semen

Setiap jenis semen mempunyai laju kenaikan kekuatan yang berbeda. Pemakaian semen pozzolan, pada umur 28 hari kuat tekannya lebih rendah dari pada beton normal, tetapi setelah umur 90 hari kuat tekannya dapat lebih tinggi, sehingga penggunaan atau pemilihan jenis semen tergantung pada fungsinya, lihat Gambar 3.3. Semen portland dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

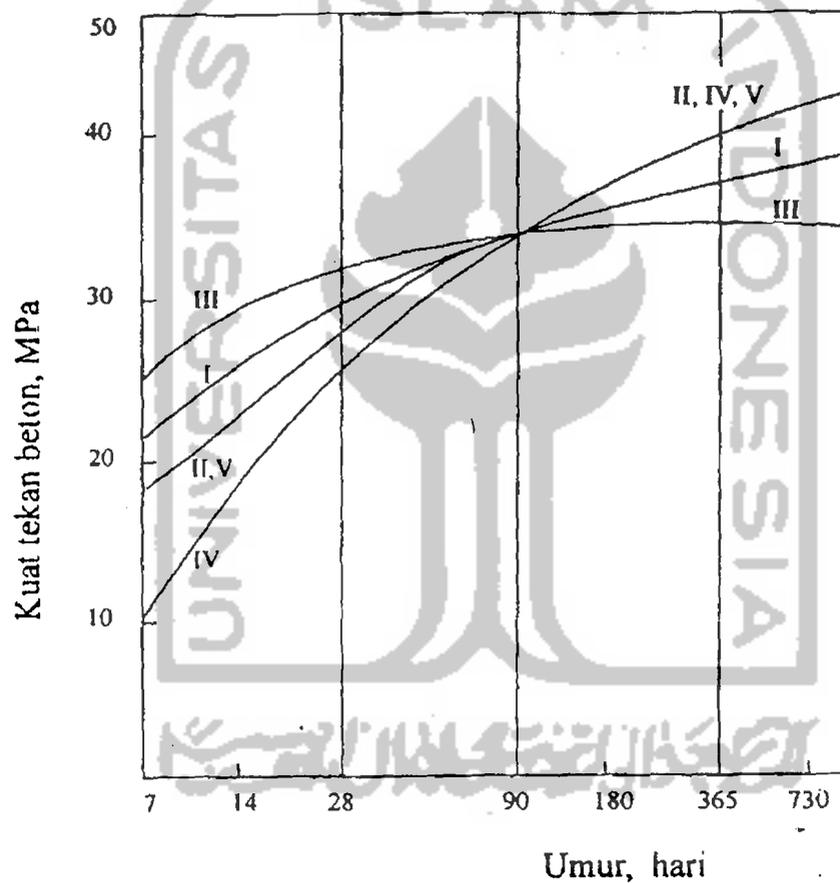
Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis semen lain.

Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.

Jenis IV: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

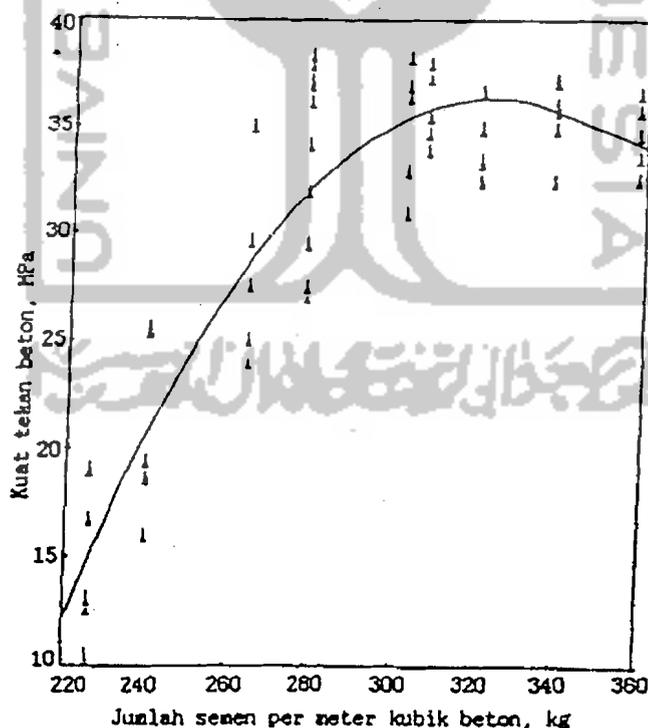
Jenis V: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.



Gambar 3.3. Kuat tekan beton untuk berbagai jenis semen (Tjokrodimuljo, 1996)

d. Jumlah Semen

Jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Dalam kondisi fas yang sama beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai nilai kuat tekan tertinggi. Bila jumlah semen yang digunakan terlalu sedikit dan jumlah air yang digunakan juga sedikit maka adukan beton akan sulit dipadatkan karena kekurangan air, sehingga kuat tekannya rendah, jika jumlah semen yang digunakan berlebihan dan penggunaan air yang berlebihan beton akan terlalu encer sehingga akan menjadi berpori, akibatnya kuat tekan beton rendah, lihat Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton pada faktor air sama (Tjokrodinuljo, 1996)

e. Sifat Agregat

Menurut Tjokrodimuljo (1996), sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah berat jenis, berat satuan, serapan air, gradasi butiran, keausan dan kekerasan.

3.2. Kuat Lentur

Beban-beban yang bekerja pada struktur, menyebabkan adanya lentur dan deformasi pada elemen struktur. Lentur pada balok merupakan akibat dari adanya regangan yang timbul karena adanya beban luar (Nawy, 1998).

Bila suatu gelagar balok terletak diatas dua tumpuan sederhana, menerima beban yang menimbulkan momen lentur, maka akan terjadi deformasi (regangan) lentur di dalam balok tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, regangan tekan terjadi pada bagian atas balok, dan pada bagian bawah penampang balok terjadi regangan tarik. Regangan-regangan ini menimbulkan tegangan tekan disebelah atas dan tegangan tarik di bagian bawah, yang harus ditahan oleh balok. Agar stabilitas terjamin, balok sebagai bagian dari sistem, harus mampu menahan tegangan tekan dan tarik tersebut.

Kuat lentur pada balok homogen dan elastik dapat dihitung menurut rumus lenturan seperti yang dikemukakan oleh Dipohusodo (1994) sebagai berikut:

$$f = \frac{M.c}{I} \dots\dots\dots 3.1$$

Keterangan:

f = Tegangan Lentur, MPa

M = Momen yang bekerja pada balok, Nmm

c = Jarak serat terluar terhadap garis netral, baik didaerah tekan maupun tarik, mm

I = Momen inersia penampang balok terhadap garis netral, mm⁴

3.3. Kemudahan pengerjaan (Workabilitas)

Sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan adukan untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan. Perbandingan bahan maupun sifat bahan secara bersama-sama mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan beton segar. Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan (keenceran) adukan beton, makin cair adukan makin mudah cara pengerjaannya. Definisi workabilitas meliputi tiga sifat secara terpisah yaitu kompatibilitas, mobilitas dan stabilitas (Murdock, 1986). Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan antara lain (Tjokrodinuljo, 1992) :

- a. Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan beton. Makin banyak air yang dipakai makin mudah beton segar itu dikerjakan.
- b. Penambahan semen ke dalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan bertambahnya air campuran untuk memperoleh nilai f.a.s tetap.
- c. Gradasi campuran pasir dan kerikil. Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan maka adukan beton akan mudah dikerjakan.
- d. Pemakaian butir-butir batuan yang bulat mempermudah cara pengerjaan beton.
- e. Pemakaian butir maksimum agregat yang dipakai juga berpengaruh terhadap tingkat kemudahan pengerjaan.
- f. Cara pemadatan adukan beton menentukan sifat pengerjaan yang berbeda.

Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat kelecakan yang lebih rendah daripada jika dipadatkan dengan tangan.

Ukuran yang biasa digunakan untuk mengetahui kelecakan suatu adukan adalah dengan mengukur nilai slam (*slump*) pada beton dan nilai sebar pada mortar. Besarnya nilai slam yang dianjurkan adalah 5-12.5 cm, sedangkan nilai sebar adalah 57.5-117. Pemeriksaan kelecakan pada adukan bata beton adalah dengan cara meremas adukan dengan tangan menjadi bentuk seperti bola (Aksa, tanpa tahun). Kelecakan yang baik adalah apabila bola adukan tidak pecah ketika dilepaskan dari kepalan tangan dan tidak meninggalkan bekas tangan.

3.4. Uji Kuat Tekan Silinder Beton

Dari pengujian didapat nilai beban maksimum (P_{maks}). Kuat tekan beton (f'_c) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$f'_c = \frac{P_{maks}}{A_c} \dots\dots\dots 3.2$$

Keterangan:

f'_c = kuat tekan beton, MPa

P_{maks} = beban maksimum, N

A_c = luas penampang, mm²

3.5. Uji Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui luas bidang tekan dan kuat tekan bata dari suatu batako, batako dari bahan penyusun beton *styrofoam* ringan, pasangan bata yang disusun batako. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.

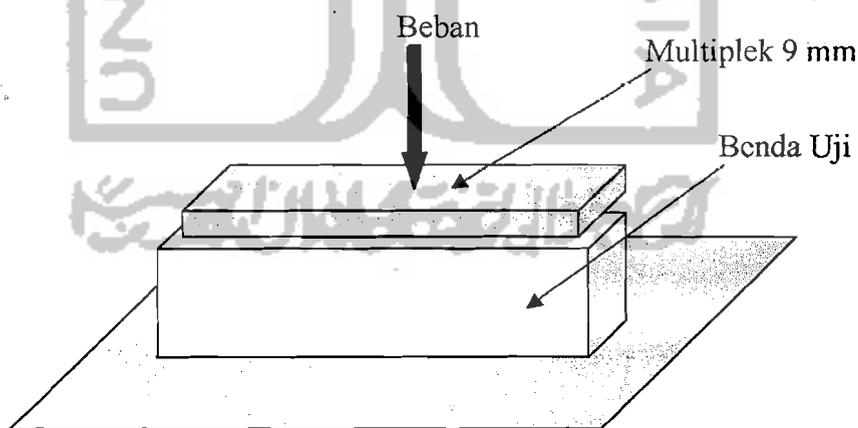
$$\text{Kuat Tekan (C)} = \frac{W}{A} \dots\dots\dots 3.3$$

Keterangan:

C = kuat tekan, kg/cm^2

W = beban maksimum, kg

A = luas bidang tekan, cm^2



Gambar 3.5. Pengujian Kuat Tekan

3.6. Uji *Modulus of rupture*

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dari suatu batako, batako dari bahan penyusun beton *styrofoam* ringan, pasangan bata yang disusun batako. Hal ini dapat dilihat dalam Gambar 3.6.

$$f_r = \frac{\frac{1}{4} P \cdot l + \frac{1}{8} q \cdot l^2}{\frac{1}{6} b \cdot h^2} \dots\dots\dots 3.4$$

Keterangan:

f_r = *modulus of rupture*, MPa

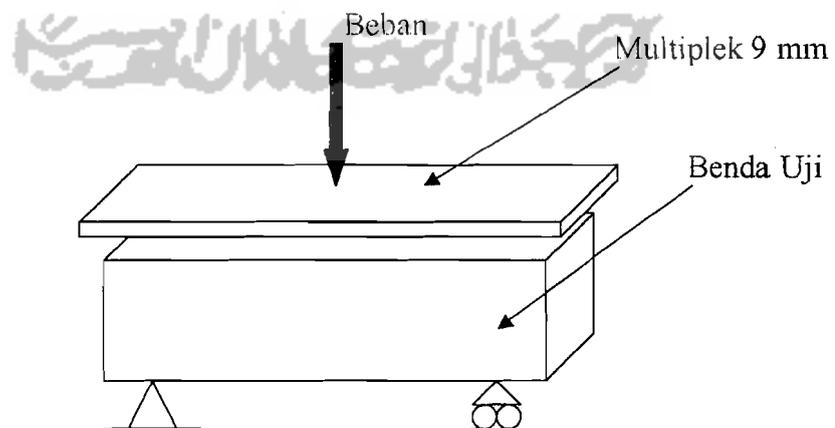
P = beban maksimum, Nmm

l = bentang bersih, mm

q = berat sendiri beton, N/mm

b = lebar balok, mm

h = tinggi balok, mm



Gambar 3.6. Pengujian *modulus of rupture*