

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan berupa agregat kasar dan agregat halus yang direkatkan oleh bahan ikat berupa pasta semen (*Gideon Kusuma, 1993*). 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 dan kondisi rawatan pengerasannya (*Istimawan Dipohusodo, 1994*).

Beton merupakan suatu bahan struktur bangunan yang terbentuk dari beberapa bahan bangunan sebagai berikut :

1. semen portland
2. agregat (agregat kasar dan agregat halus), dan
3. air

3.1.1 Semen Portland

Semen portland adalah sekelompok bahan ikat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan ikat yang mengatur waktu ikat dan pada umumnya bahan ikat yang digunakan adalah gips (*Gideon Kusuma, 1993*). Klinker semen portland dibuat dari batu kapur (CaCO_3), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Bahan dasar dari klinker semen portland dapat dipabrikasi secara dua proses (basah dan kering). Pada proses basah, sebelum dibakar bahan bakar dicampur dengan air dan digiling sampai halus berupa "bubuk halus". Pada proses kering, bahan dasar dicampur dan dikeringkan, kemudian digiling berupa "bubuk kasar". Selanjutnya kedua produksi ini dibakar dalam tanur-putar-datar pada temperatur yang sangat tinggi sehingga diperoleh klinker semen portland.

Bagian utama dari klinker ini adalah :

dikalsium silikat	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	atau C_2S
trikalsium silikat	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	atau C_3S
trikalsium aluminat	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	atau C_3A
tetra kalsium aluminatferrit	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	atau C_3AF

Akhirnya semen portland didapatkan dengan cara menggilas klinker tersebut dalam kilang-peluru ('kogelmolens') sampai halus dengan ditambah beberapa prosen gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Jenis semen portland sangat mempengaruhi kuat desak beton. Hubungan antara jenis semen Portland dengan prosentase senyawa kimia dapat dilihat dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 Prosentase Senyawa Kimia Semen Portland

Jenis Semen	Prosentase			
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Jenis I	49	25	12	8
Jenis II	46	29	6	12
Jenis III	56	15	12	8
Jenis IV	30	46	5	13
Jenis V	43	36	4	12

3.1.2 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dan menempati sebanyak 70% dari campuran beton. Hal ini menyebabkan agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat adukan beton. Sifat yang paling penting dari suatu agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, sehingga bila suatu agregat mempunyai kekuatan hancur dan ketahanan yang tinggi maka secara otomatis sifat beton akan memiliki kuat desak yang tinggi.

Agregat ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan ukuran besar butir lebih dari 5 mm. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan. Kekerasan

agregat kasar dapat diperiksa dengan menggunakan mesin pengaus Los Angeles, yang mana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%. Agregat yang keras akan menghasilkan kuat desak dan kuat tarik belah pada beton yang tinggi dibandingkan dengan agregat kasar yang lemah. Hal lain yang mempengaruhi kuat desak beton selain keausan juga dipengaruhi oleh kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya.

Agregat halus dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintregasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu, dan agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam, keras dan kekal terhadap pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.

Variasi dari ukuran agregat kasar yang disebut gradasi sangat berpengaruh terhadap sifat dari beton yang dihasilkan. Gradasi ini mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi ini dibedakan dalam tiga kelompok, yaitu :

1. Gradasi Seragam (uniform graded), yaitu agregat dengan ukuran sama / sejenis / mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya, sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat .
2. Gradasi Rapat (dense graded), yaitu campuran antara agregat kasar dan agregat halus dalam porsi yang berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (well graded).

3. Gradasi Jelek (poorly graded), yaitu campuran agregat yang tidak memenuhi dua kategori diatas (Sukirman, 1999).

3.1.3 Air

Air merupakan media untuk merekatkan antar agregat jika air ini bereaksi dengan semen. Air yang digunakan untuk membuat beton harus merupakan air yang tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan/atau baja tulangan. Air yang berlebihan mengakibatkan kuat desak dan kuat tarik belah rendah karena air akan mengurangi lekatan antar agregat.

3.2 Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan antara berat air terhadap berat semen yang digunakan dalam campuran adukan beton. Semen dan air apabila dicampurkan akan terjadi reaksi kimia, untuk satu berat semen membutuhkan sekitar 0,25 bagian berat air untuk hidrasi. Untuk beton yang mengandung proporsi air yang sangat kecil, beton akan menjadi sangat kering dan sukar dipadatkan. Beton yang paling padat dan kuat diperoleh dengan menggunakan jumlah air yang minimal konsisten dengan derajat kemudahan pengerjaan untuk memberikan kepadatan maksimal. Faktor air semen yang minimal dan cukup memberikan kemudahan dalam pengerjaan

tanpa pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik (L.J Murdock, 1991).

3.3 Slump

Pengujian slump adalah suatu cara untuk mengetahui tingkat kelecakan campuran adukan beton setelah campuran beton itu diaduk dalam suatu molen (Gideon Kusuma, 1993). Faktor yang mempengaruhi nilai slump adalah banyaknya air yang digunakan dalam adukan beton itu sendiri. Jika dalam suatu campuran jumlah air yang digunakan terlalu banyak, maka nilai slump akan besar atau campuran adukan terlalu encer. Untuk suatu campuran adukan yang terlalu sedikit air maka nilai slump yang dihasilkan akan kecil bahkan bisa sampai tidak ada nilai slumpnya. Nilai slump yang rendah akan mengakibatkan kuat desak yang tinggi karena lekatan antar butir agregat sangat kuat.

3.4 Workability

Kemudahan pengerjaan (*workability*) merupakan ukuran tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton dalam hal pembuatan adukan, penuangan beton, dan pemadatan beton. Pendefinisian yang tepat untuk istilah workabilitas ini diistilahkan pada tiga buah sifat yang terpisah sebagai berikut :

1. Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga- rongga udara diambil.
2. Mobilitas, atau kemudahan di mana beton dapat mengalir ke dalam cetakan disekitar baja dan di tuang kembali.
3. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi agregasi/pemisahan butiran dari bahan-bahan utamanya (L.J Murdock, 1991).

Tingkat pengerjaan dipengaruhi oleh nilai slump dan akan berpengaruh terhadap kuat desak dan kuat tarik belah pada beton. Pada beton nilai slump yang rendah akan mengakibatkan kuat desak yang tinggi, namun tingkat pengerjaan dalam pembuatan beton akan sulit. Demikian pula jika nilai slump tinggi menghasilkan kuat desak yang rendah dan tingkat pengerjaan yang mudah.

3.5 Berat Volume Beton

Berat volume beton merupakan perbandingan antara berat silinder beton dengan volumenya. Rumus yang digunakan untuk menghitung berat volume beton, yaitu :

$$BV = Bs / (0,25\pi d^2 t)$$

BV = Berat Volume (Kg/cm³)

Bs = Berat silinder beton (Kg)

d = Diameter silinder beton (cm)

t = Tinggi silinder beton (cm)

3.6 Kuat Desak Beton

Kuat desak beton merupakan kekuatan beton dalam menahan beban persatuan luas. Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat desak beton, yaitu :

$$f_c = P_{max}/A_s$$

$$f_{cr} = \Sigma f_c/n$$

f_c = Kuat desak beton (Mpa)

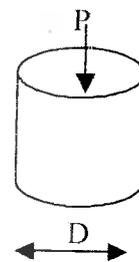
P_{max} = Beban maksimum yang merusak silinder beton (N)

A_s = Luas tampang silinder beton (mm²)

f_{cr} = Kuat desak rerata silinder beton (Mpa)

Σf_c = Jumlah kuat desak silinder beton (Mpa)

n = Jumlah silinder beton



3.7 Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton merupakan besarnya beton dalam menahan kuat tarik persatuan luas. Nilai kuat desak dan kuat tarik belah beton tidak berbanding lurus, nilai kuat tarik belah berkisar 7 – 10 % dari kuat desaknya. Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tarik belah beton, yaitu :

$$f_{cs} = 2P / \pi LD$$

f_{cs} = Kuat tarik belah (Mpa)

P = Beban tekan hancur uji tarik belah (N)

L = Tinggi silinder (mm)

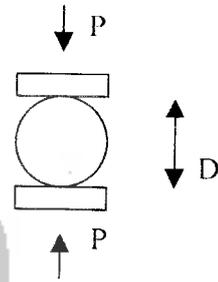
D = Diameter silinder (mm)

atau

$$f_{cs} = 0,57 \sqrt{f_{cr}}$$

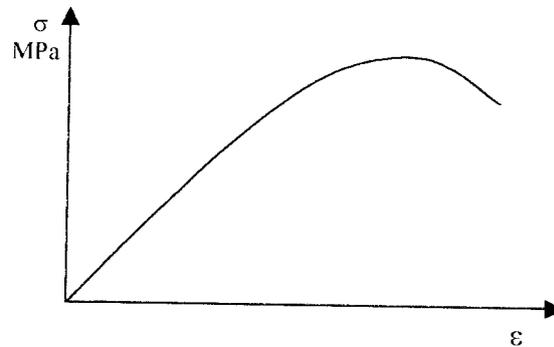
f_{cs} = Kuat tarik belah (Mpa)

f_{cr} = Kuat desak silinder beton rerata (Mpa)



3.8 Modulus Elastis Beton

Modulus elastis atau modulus young adalah konstanta bahan yang mempunyai nilai tertentu. Tiap bahan memiliki modulus elastis (E) tersendiri yang memberi gambaran mengenai perilaku bahan itu bila mengalami beban desak atau tarik. Bila elastisitas semakin kecil, maka bahan akan semakin mudah untuk mengalami perpanjangan atau perpendekan. Grafik hubungan regangan-tegangan dapat dilihat pada Gambar 3.1 (Kusuma dan vis, 1995).



Gambar 3.1 Grafik hubungan regangan-tegangan

Nilai tegangan tidak selalu berbanding lurus dengan nilai regangan seperti yang terlihat pada gambar diatas. Titik yang dipetakan berturut-turut tidak terletak pada satu garis lurus, sehingga tidak terdapat kesebandingan antara tegangan dengan regangan. Garis lurus antara tegangan-regangan ini merupakan nilai dari modulus elastis. Nilai modulus elastis ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus, yaitu :

$$E_c = \sigma / \epsilon$$

E_c = Modulus elastis beton (Mpa)

σ = Tegangan batas sebanding (Mpa)

ϵ = Regangan batas sebanding

atau

$$E_c = 0,043BV^{1,5}\sqrt{f_{cr}}$$

E_c = Modulus elastis beton (Mpa)

BV = Berat volume beton (kg/m^3)

f_{cr} = kuat desak silinder beton rerata (Mpa)

