

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Carlos Castillo dan A.J. Durrani (1990), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pemanasan pada temperatur 100°C sampai 300°C menyebabkan kuat tekan beton berkurang sekitar 15 sampai 20 persen. Pemanasan antara suhu 300°C sampai 500°C akan menyebabkan kekuatan beton naik sekitar 8 sampai 13 persen. Pemanasan diatas 500°C menyebabkan kekuatan beton akan turun kembali sekitar 30 persen.

Penelitian oleh Jean francois Trottier, Dudley R. Morgan dan Dean Forgeron(1995), penggunaan serat yang ujungnya dibengkokkan atau yang biasa disebut dengan serat berkait menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibanding dengan serat lurus.

Suhendro (1991), penambahan serat kawat baja pada campuran beton akan memberikan penambahan daktilitas yang terbesar diikuti dengan serat kawat bendrat dan kawat biasa.

Suhendro (1991) , memperkenalkan konsep beton fiber dengan menggunakan bahan berupa potongan kawat bendrat (yang biasanya digunakan

untuk mengikat baja tulangan) dan berdiameter 1mm, panjang 60 mm.

G. Spadea and f. Bencardino (1997), penambahan serat pada adukan beton dengan volume fiber (V_f) = 1 -2 % dari volume adukan akan meningkatkan kuat lentur sebesar 20 - 25 %.

Wei Ming Lin, T. D. Lin, and L. J. Powers Couche (1996), pemanasan pada beton diatas suhu $500^{\circ}C$ akan menimbulkan retak pada pasta semen dan agregat yang akan mengurangi kekuatan beton.

2.2 Landasan teori

2.2.1 Beton Serat

Beton serat adalah beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan sejumlah serat (ACI Committee 544). Inti dari beton serat adalah penambahan serat yang disebar merata untuk mencegah retak-retak kecil pada beton dan meningkatkan kemampuan kuat desak beton.

Dengan mengamsusikan bahwa bahan saling melekat sempurna dan letak serat segaris, maka persamaannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sigma_c = \sigma_f V_m + \sigma_m (1 - V_f) \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan σ_c : kuat komposit saat retak pertama

σ_f : tegangan tarik serat saat beton hancur

σ_m : kuat tarik beton

V_f : persentase volume serat

Apabila lekatan serat dengan pasta semen lebih kecil dari kuat tarik serat, maka kuat lentur beton serat ditentukan oleh kuat lekat serat. Pada keadaan

tersebut kuat tarik serat diganti dengan persamaan dibawah ini:

$$\sigma_f = 2 \gamma \frac{l_f}{d_f} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan γ : kuat lekat

l_f : panjang serat

d_f : diameter serat

Penambahan bahan serat dapat menyebabkan penurunan kelecakan secara cepat sejalan dengan pertambahan kosentrasi serat dan aspek rasio serat (nilai banding panjang dan diameter). Batas maksimal aspek rasio serat yang masih memungkinkan pengadukan secara mudah yaitu $l_f/d_f < 100$.

Agar pencampuran serat dapat tersebar secara merata dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran agregat. ACI Commite 544 menyarankan agregat maksimum yang digunakan pada beton berserta yaitu $3/4''$ (19 mm).

2.2.2 Beton Komposit

Beton komposit adalah suatu struktur yang terdiri dari baja dan beton yang keduanya berkerja bersama-sama untuk menahan beban (AISC).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk kolom komposit (AISC LRFD) adalah sebagai berikut :

1. luas dari baja (A_s) $> 4 \%$ dari luas seluruhnya.
2. kekuatan beton berkisar antara $3 < f'c < 8$ ksi.
3. nilai kekuatan baja $F_y < 55$ ksi,
4. tebal pipa meggunakan rumus

$$t = D \sqrt{\frac{f_y}{8 \times E_s}} \dots \dots \dots (2.3)$$

dengan, t = tebal pipa

D = diameter luar pipa

f_y = kuat baja

E_s = modulus elastisitas baja (29000)

Untuk menentukan beban maksimum digunakan rumus berikut :

$$OP_n = 0.85 \times A_s \times F_{er} \dots \dots \dots (2.4)$$

dengan $F_{er} = e^{-0.419\lambda c} \times F_{my}$ Untuk $\lambda c < 1.5$

$F_{er} = 0.877 \lambda c^2 \times F_{my}$ Untuk $\lambda c > 1.5$

A_s = luas baja

$$\lambda c = \frac{K \times l}{r_m \times \pi} \sqrt{\frac{F_{my}}{E_m}} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$r_m = 1.4 \times \sqrt{(d^2 + d_1^2)} > 0.3 D$$

$$F_{my} = F_y + 0.85 f_c \times A_c / A_s$$

$$E_m = E + 0.4 E_c \times A_c / A_s$$

$$E_c = 145^{1.5} \times f_c$$

$$A_s = \pi/4 (d^2 - d_1^2)$$

$$A_c = \pi/4 \times d_1^2$$

2.2.3 Perencanaan Campuran Adukan Beton

Perhitungan rencana adukan beton yang digunakan adalah perencanaan

menurut *American Concrete Institute* (ACI). ACI menyarankan suatu cara perencanaan campuran yang memperhatikan nilai ekonomis, kemudahan pengerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan .

Urutan langkah perancangan dengan cara *American Concrete Institute* (ACI) adalah sebagai berikut :

1. menghitung kuat desak rata-rata berdasarkan kuat desak diisyaratkan dan nilai margin yang tergantung tingkat pengawasan mutunya. Kuat desak rata-rata dihitung dari kuat desak yang diisyaratkan ditambah margin.

$$f'_{cr} = f'_{c} + m$$

$$\text{dengan } m = k \cdot s_d$$

Tabel 2.1 Kekuatan rata-rata yang diperlukan jika tidak tersedia data untuk menentukan simpangan baku

volume pekerjaan (m ³)		mutu pelaksanaan		
		baik sekali	baik	cukup
kecil	< 1000	45<s<55	55<s<65	65<s<85
sedang	1000 – 3000	35<s<45	45<s<55	55<s<75
besar	> 3000	25<s<35	35<s<45	45<s<65

2. menetapkan faktor air semen berdasarkan kuat tekan rata - rata pada umur yang dikehendaki (lihat tabel 2.2) dan keawetannya (berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungan lihat tabel 2.3). Dari dua hasil tersebut dipilih yang paling rendah.

Tabel 2.2 Hubungan faktor air semen dan kuat tekan silinder pada umur 28 hari

Faktor Air Semen	Perkiraan Kuat Tekan (MPa)
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Tabel 2.3 Faktor air semen maksimum

Kondisi	FAS
• Beton didalam ruangan bangunan	
a. keadaan keliling non korosif	0,60
b. keadaan keliling korosif. disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	0,52
• Beton diluar ruangan bangunan	
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
• Beton yang masuk kedalam tanah	
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. mendapat pengaruh sifat alkali dari tanah atau air tanah	0,52
• Beton yang kontinyu berhubungan dengan air	
a. air tawar	0,57
b. air laut	0,52

3. menentukan nilai slump dan ukuran maksimum agregat berdasarkan jenis strukturnya (lihat tabel 2.4 dan 2.5).

Tabel 2.4 Nilai slump (cm)

Pemakaian beton	maks	min
• Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,50	5,00
• Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur dibawah tanah	9,00	2,50
• Plat, balok, kolom dan dinding	15,00	7,50
• Pengerasan jalan	7,50	5,00
• Pembetonan masal.	7,50	2,50

Tabel 2.5 Ukuran maksimum agregat (mm)

Dimensi minimum (mm)	balok/kolom	plat
62,50	12,50	20,00
150,00	40,00	40,00
300,00	40,00	80,00
750,00	80,00	80,00

4. menentukan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump (lihat tabel 2.6),

Tabel 2.6 Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat, liter

Slump (mm)	Ukuran maksimum agregat, mm		
	10	20	40
25 - 50	206	182	162
75 - 100	226	203	177
150 - 175	240	212	188
Udara terperangkap	3 %	2 %	1 %

5. menghitung semen yang dibutuhkan, berdasarkan hasil langkah (2) dan (4) sebelumnya.
6. menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan per satuan volume beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus kehalusan agregat halusnya (lihat tabel 2.7),

Tabel 2.7 Perkiraan kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus halus pasir

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butir pasir			
	2.40	2.60	2.80	3.00
10	0,46	0,44	0,42	0,40
20	0,65	0,63	0,61	0,59
40	0,76	0,74	0,72	0,70
80	0,84	0,82	0,80	0,78
150	0,90	0,88	0,86	0,84

7. menghitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah volume air, semen, dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (dari tabel 2.7), dengan cara hitungan volume absolut dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Volume agregat halus} = 1 - (V_a + V_k + V_s + V_u)$$

V_a = Volume air,

V_k = Volume krikil,

V_s = Volume semen.

V_u = Volume udara.

2.2.4 Kuat Desak Beton

Kuat desak beton adalah kemampuan beton untuk menahan beban dibagi dengan luasan permukaan beton yang menerima beban tersebut. Untuk mendapatkan kuat desak dari masing-masing benda uji digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat desak} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$f'c = \text{Kuat desak} \times kb \dots\dots\dots (2.7)$$

$$f'cr = \frac{\sum_{i=1}^N f_c}{N} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (f_c - f'cr)^2}{N - 1}} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$m = k \cdot Sd \dots\dots\dots (2.10)$$

$$f'c = f'cr - m \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

P = beban maksimum (kn)

Dengan 1 kn = 101,9 kg

A = luas permukaan (cm²)

kb = konversi bentuk (0,83)

f'cr = Kuat desak beton rata-rata (MPa)

N = jumlah benda uji

Sd = standar deviasi (MPa)

m = nilai margin (MPa)

k = konstanta (1.64)

$f'c$ = kuat desak karakteristik beton (MPa)

