

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton Serat

Beton serat ("fibre reinforced concrete") menurut ACI Committe adalah konstruksi beton dengan bahan susun semen, agregat halus dan agregat kasar serta sejumlah kecil serat ("fiber"). Beberapa macam bahan serat yang dapat dipakai untuk memperbaiki sifat-sifat beton telah dilaporkan oleh ACI Committe 544 (1982). Bahan serat tersebut antara lain: baja ("steel"), plastik ("polypropylene"), kaca ("glass"), dan karbon. Untuk keperluan non-struktural serat dari bahan alamiah seperti ijuk, rami atau serat tumbuhan lainnya juga bisa digunakan. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki adalah:

1. keliatan ("ductility"), yang berhubungan dengan kemampuan bahan untuk menyerap energi
2. ketahanan terhadap beban kejut ("impact resistance")
3. kemampuan untuk menahan tarik dan momen lentur
4. ketahanan terhadap kelelahan ("fatigue life")
5. ketahanan terhadap pengaruh susutan ("shrinkage")

6.ketahanan terhadap ausan ("abrasion").

Selanjutnya menurut Kardiyono, jika serat yang dipakai mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada beton maka serat akan bersifat lebih tahan terhadap benturan dan lenturan, adapun jika modulus elastisitas serat lebih rendah dari beton maka hanya membuat beton lebih tahan terhadap benturan saja.

Spesifikasi serat yang sering digunakan terangkum dalam tabel dibawah ini : (sumber: Sudarmoko, 1992).

Tabel 2.1. Spesifikasi Serat yang Sering Digunakan

Serat	Berat Jenis	Kuat Tarik Ksi	Modulus Young 10^3 Ksi	Volume Fraksi (%)	Diameter serat (in)	Pjg (in)
Baja	7,86	100-300	30	0.75-9	0.0005-0.04	0.5-1.5
Kaca	2,7	>180	11	2 - 8	0.004 - 0,03	0,5-1,5
Plastik	0,91	>100	0,14-1,2	1 - 3	>0,1	0,5-1,5
Karbon	1,6	>100	>7,2	1 - 5	0,0004 - 0,0008	0,02-0,5

Suhendro (1990) dalam penelitiannya memakai serat kawat dengan prosentase volume serat antara 0,5% sampai 1% menghasilkan bahwa kuat desak beton bertambah antara 5% sampai 10% dan setelah tercapainya tegangan maksimum, beton serat masih dapat mempertahankan tegangannya sebesar 60%. Hal ini menunjukkan bahwa beton serat tersebut bersifat liat ("ductile").

Sudarmoko (1991) juga berhasil meningkatkan kuat tarik beton dengan penambahan serat kawat bendrat sebanyak 1,25% dari volume adukan. Kuat tarik beton tersebut meningkat sebesar 13% pada umur benda uji 28 hari.

2.2. Metode Perancangan Adukan Beton

Perancangan adukan beton memakai metode DOE ("Department Of Environment") yang dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia dan dimuat dalam buku Standar no.SK.SNI.T-15-1990-03 dengan judul bukunya: "Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Dalam perencanaan cara ini digunakan tabel-tabel dan grafik-grafik.

Adapun langkah-langkah pokok cara ini adalah sebagai berikut:

1. Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan (f_c') pada umur tertentu.
2. Penetapan nilai deviasi standar (S), ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton dan hasil pengalaman praktek pelaksanaan pada waktu yang lalu, untuk pembuatan beton mutu yang sama dengan bahan dasar yang sama pula.

3. Penghitungan nilai tambah (N). Jika nilai tambah ini sudah ditetapkan sebesar 12 MPa maka langsung ke langkah (4). Jika nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar S maka dengan rumus berikut: $m = k \cdot S_d$, dengan m = nilai tambah (dalam Mpa), k = 1,64 dan Sd = deviasi standar (dalam Mpa).
4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan dengan rumus: $f_{cr}' = f_c' + m$, dengan f_{cr}' = kuat tekan rata-rata (Mpa), f_c' = kuat tekan yang disyaratkan (Mpa) dan m = nilai tambah (Mpa).
5. Penetapan jenis semen portland.
6. Penetapan jenis agregat (alami atau batu pecah).
7. Tetapkan faktor air semen berdasarkan jenis semen yang dipakai, jenis agregat kasar dan kuat tekan rata-rata yang direncanakan pada umur tertentu, ditetapkan nilai faktor air semen dengan tabel 2.2. dan grafik 2.1.

Tabel 2.2. Perkiraan Kuat Tekan Beton dengan Fas 0,50

Jenis Semen	Agregat Kasar	Umur (hari)			
		3	7	28	91
I, II, IV	Alami	17	23	33	40
	Batu Pecah	19	27	37	45
III	Alami	21	28	38	44
	Batu Pecah	25	33	44	48

8. Penetapan faktor air maksimum, dalam hal ini ditetapkan 0,60 untuk beton di dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling non-korosif. Selanjutnya dipakai harga faktor air semen yang lebih kecil.

9. Penetapan nilai slump diperoleh dari tabel 2.3. berdasarkan jenis strukturnya.

Tabel 2.3. Penetapan nilai "slump" (cm)

Pemakaian beton	Maks	Min
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan struktur dibawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,2

10. Penetapan besar butir agregat maksimum berdasarkan ketentuan berikut:

- a. tiga per empat kali jarak bersih minimum antar baja tulangan, atau tendon prategang.
- b. sepertiga kali tebal plat.
- c. seperlima jarak terkecil antara bidang samping dari cetakan.

11. Tetapkan jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat dan nilai slump yang diinginkan (tabel 2.4).

Tabel 2.4. Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter)

Ukuran maks kerikil (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm) 0 -10	Slump (mm) 10-30	Slump (mm) 30-60	Slump (mm) 60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

12. Menghitung berat semen yang diperlukan per meter kubik beton dihitung dengan membagi jumlah air (dari langkah 11) dengan faktor air semen yang diperoleh pada langkah 7 dan 8.

13. Kebutuhan semen minimum ditetapkan dengan tabel 2.5.

Tabel 2.5. Kebutuhan semen minimum berbagai pementan

Jenis pementan	Semen minimum (kg/m ³ beton)
Beton di dalam ruang bangunan:	
a. keadaan keliling non-korosif	275
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	325
Beton di luar ruang bangunan:	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
b. Terlindung dari terik hujan dan terik matahari langsung	275

14. Penyesuaian kebutuhan semen diambil yang maksimum dari langkah 12 dan langkah 13
15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen jika ada perubahan akibat langkah 14 maka dapat dilakukan hal sebagai berikut:
 - a. Cara pertama, faktor air semen dihitung kembali dengan cara membagi jumlah air dengan jumlah semen minimum
 - b. Cara kedua, jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah semen minimum dengan faktor air semen
16. Penentuan daerah gradasi agregat
17. Perbandingan agregat halus dan agregat kasar, nilai banding antara berat agregat kasar diperlukan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang baik. Pada langkah ini dicari nilai banding antara berat agregat halus dan berat agregat campuran. Penentuan dilakukan dengan memperhatikan besar butir maksimum agregat kasar, nilai slump, faktor air semen dan daerah gradasi agregat halus. Berdasarkan data tersebut dan grafik 2.3 dapat diperoleh presentase berat agregat halus terhadap berat campuran.
18. Berat jenis agregat campuran dapat dihitung dengan rumus :

$$BJ \text{ Camp} = (P/100) \times bj \text{ ag.hls} + (K/100) \times bj \text{ ag.ksr.}$$

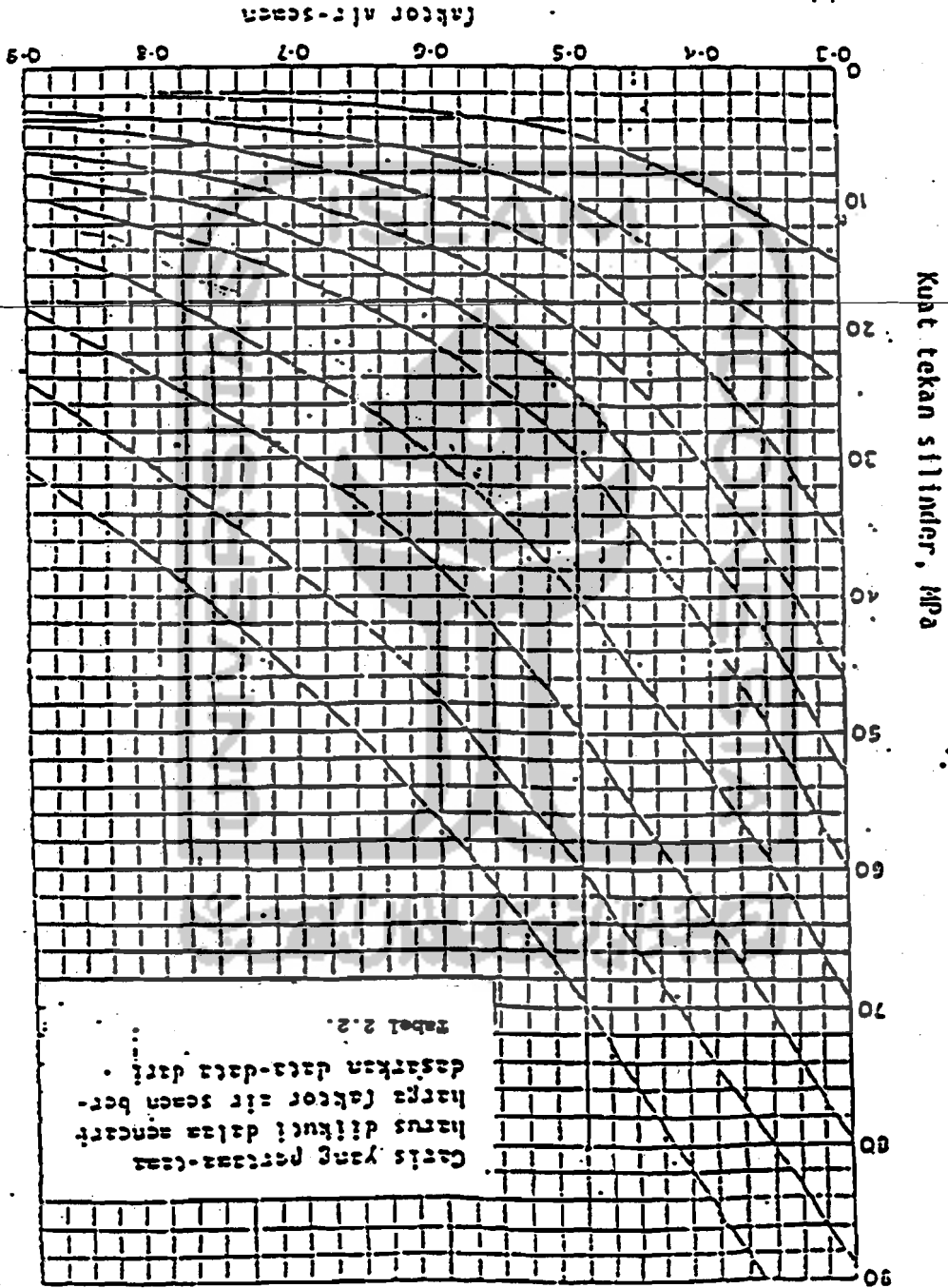
- P = persentase agregat halus terhadap campuran.

- K = persentase agregat kasar terhadap campuran.

Berat jenis agregat halus dan kasar diperoleh dari pemeriksaan laboratorium, jika tidak maka diambil sebesar 2,60 untuk alami dan 2,70 untuk agregat pecahan.

19. Penentuan berat jenis beton yaitu dari langkah 18 dan kebutuhan air tiap meter kubik betonnya maka dengan grafik 2.4. dapat diperkirakan berat jenis betonnya.
20. Kebutuhan agregat campuran dihitung dengan cara mengurangi berat beton per meter kubik dikurangi kebutuhan air dan semen.
21. Hitung berat agregat halus yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (17) dan (20) yaitu dengan mengalikan kebutuhan agregat campuran dengan persentase berat agregat halusnya.
22. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan yaitu dengan cara mengurangi kebutuhan agregat campuran dengan kebutuhan agregat halus.

Gambar 2.1. Grafik mencari faktor air semen

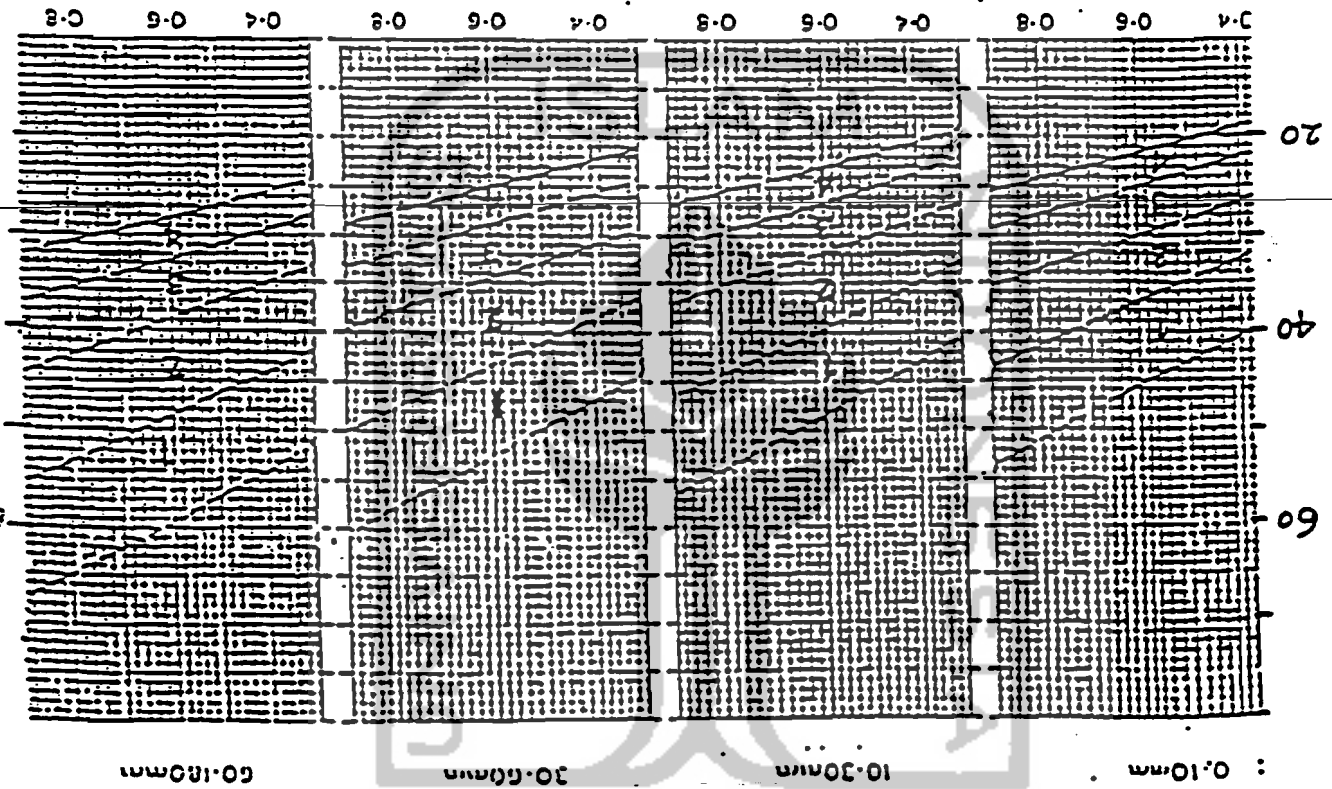


maksimum 20 mm

agregat keseluruhan untuk ukuran butir

Gambar 2.2. Grafik persentase agregat halus terhadap

faktor air-semen



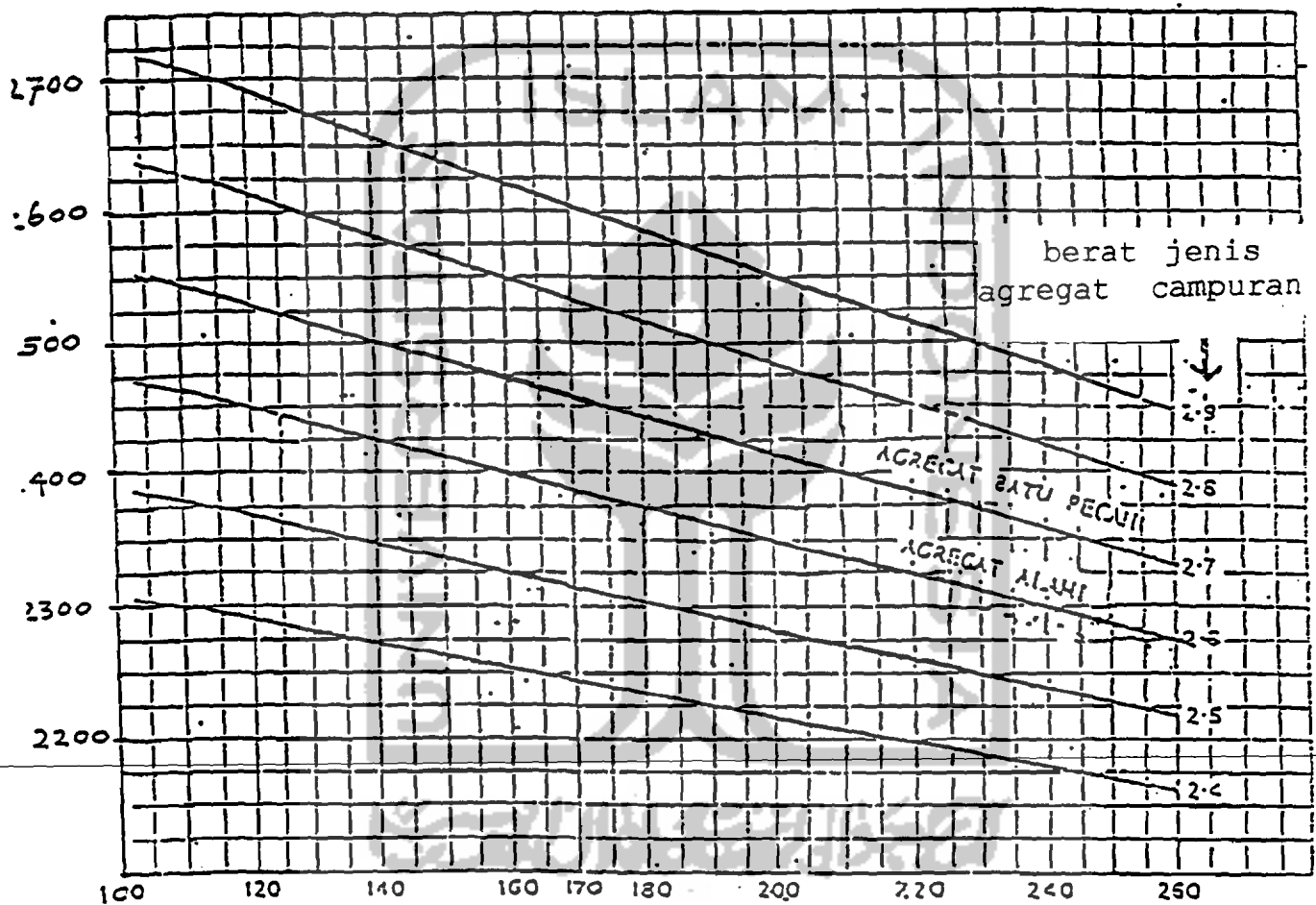
60.120mm

30.60mm

10.30mm

0.10mm

Slump



Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter)

Gambar 2.3. Grafik hubungan berat beton, berat jenis, agregat campuran dan kandungan air