

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Komponen utama beton adalah agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). Dalam pembentukan beton diperlukan adanya komposisi pasir dan kerikil yang tepat dan kekuatan dari agregatnya.

3.2 Kekerasan Agregat

Kekerasan agregat tergantung dari bahan pembentuk batuanannya. Pengujian kekerasan agregat kasar (kerikil) dengan menggunakan mesin Pengaus Los Angeles, yang mana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%. Persyaratan kekerasan agregat dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Persyaratan kekerasan agregat untuk beton

| Kelas dan mutu beton | Bejana Rudeloff Maksimum bagian yang hancur, menembus ayakan 2mm (persen) Ukuran butir | | Mesin Los Angeles Maksimum bagian yang hancur, menembus ayakan 1,7mm (persen) |
|-----------------------------------|--|-----------|--|
| | 19-30 mm | 9,5-19 mm | |
| Kelas I mutu Bo dan B1 | 30 | 32 | 50 |
| Kelas II mutu K-125 - K-225 | 22 | 24 | 40 |
| Kelas III mutu diatas K-225 | 14 | 16 | 27 |

Sumber Teknologi Beton, hal 3.35, 1992

$$\text{Keausan} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

Keterangan : A = Jumlah benda uji sebelum tes

B = Jumlah benda uji setelah tes

3.3 Gradasi

Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori di antara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit. Menurut peraturan di Inggris (British Standard) yang juga dipakai di Indonesia pada saat ini, gradasi kerikil yang baik sebaiknya masuk di dalam batas-batas yang tercantum dalam tabel 3.2 dan gradasi pasir dalam tabel 3.3.

Tabel 3.2 Gradasi kerikil menurut British Standard

| Lubang (mm) | Persen berat butir yang lewat ayakan Besarnya butir maksimum | | |
|----------------|---|----------|----------|
| | 40 mm | 20 mm | 12,5 mm |
| 40 | 95 - 100 | 100 | 100 |
| 20 | 30 - 70 | 95 - 100 | 100 |
| 12,5 | --- | --- | 90 - 100 |
| 10 | 10 - 35 | 25 - 55 | 40 - 85 |
| 4,8 | 0 - 5 | 0 - 10 | 0 - 10 |

Sumber Teknologi Beton, hal 3.14, 1992

Tabel 3.3 Gradasi pasir menurut British standard

| Lubang (mm) | Persen berat butir yang lewat ayakan | | | |
|----------------|--------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| | Daerah I | Daerah II | Daerah III | Daerah IV |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,8 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 95-100 |
| 2,4 | 60-95 | 75-100 | 85-100 | 95-100 |
| 1,2 | 30-70 | 55-90 | 75-100 | 90-100 |
| 0,6 | 15-34 | 35-59 | 60-79 | 80-100 |
| 0,3 | 5-20 | 8-30 | 12-40 | 15-50 |
| 0,15 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-15 |

Keterangan :

Daerah I = pasir kasar

Daerah II = pasir agak kasar

Daerah III = pasir agak halus

Daerah IV = pasir halus

Dalam praktek diperlukan suatu campuran pasir dan kerikil dengan perbandingan tertentu agar gradasi campuran dapat masuk didalam kurva standar seperti pada grafik 3.1. Untuk mendapatkan nilai perbandingan antara berat pasir dan kerikil yang tepat dapat dilakukan dengan cara coba-coba. Hubungan antara MHB pasir, MHB kerikil, dan MHB campuran dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$w = \frac{K - C}{C - P} \times 100\%$$

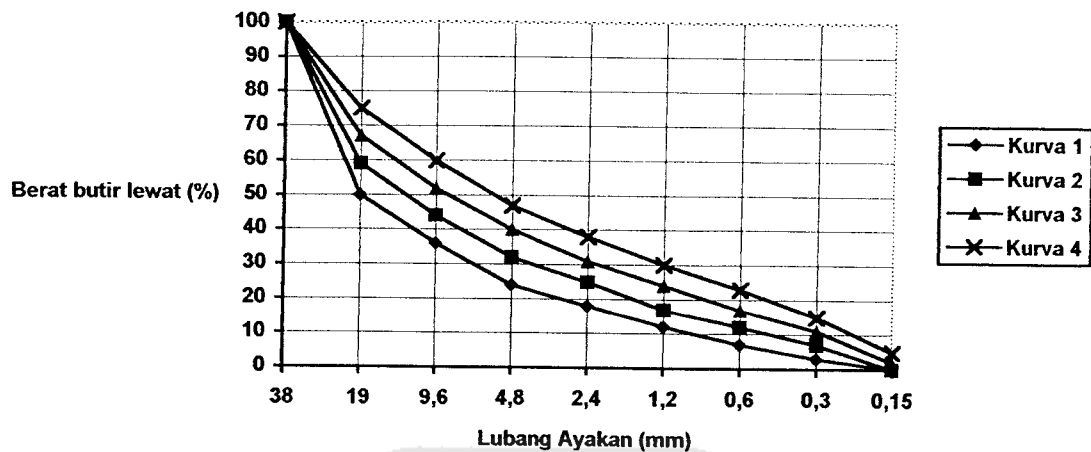
dengan :

w = persentase berat pasir terhadap berat kerikil

K = modulus halus butir kerikil

P = modulus halus butir pasir

C = modulus halus butir campuran



Grafik 3.1 Kurva gradasi standard agregat dengan butir maksimum 40 mm

3.4 Ketentuan Menurut ACI Standar

Penelitian ini menggunakan peraturan ACI (*American Concrete Institute*) sebagai perancangan dasar campuran. Salah satu tujuan yang hendak dicapai dengan perancangan campuran ACI adalah menghasilkan beton yang mudah dikerjakan. Ukuran derajat kekentalan dan kemudahan pengerjaan dapat dilihat pada pengujian slump. Secara garis besar langkah perancangan menurut ACI adalah sebagai berikut ini.

1. Kekuatan tekan silinder yang disesuaikan dengan f'_{cr} , yang dipakai dalam perhitungan desain campuran, bergantung pada data lapangan yang tersedia.
 - a. Tidak ada data uji silinder : Jika catatan kekuatan dispesifikasikan tidak tersedia, kekuatan campuran percobaan f'_{cr} dapat dihitung dengan menambah kekuatan tekan silinder f'_c dengan suatu harga yang

bergantung pada besarnya simpangan yang diharapkan dari kekuatan beton. Simpangan ini dapat dikualifikasikan sebagai harga simpangan baku yang ada pada Tabel 3.4 dinyatakan sebagai simpangan dari $f'c$. Dengan demikian Tabel 3.5 dapat dipakai untuk mendapatkan faktor air semen yang diperlukan untuk suatu harga kekuatan silinder $f'c$.

Tabel 3.4 Kekuatan rata-rata yang diperlukan jika tidak tersedia data untuk menentukan simpangan baku

| Kekuatan tekan yang dispesifikasikan $f'c$ (psi) | Kekuatan rata-rata yang diperlukan $f'cr$ (psi) |
|--|---|
| kurang dari 3000 | $f'c + 1000$ |
| 3000 - 5000 | $f'c + 1200$ |
| lebih dari 5000 | $f'c + 1400$ |

Tabel 3.5 Faktor air semen maksimum yang diizinkan untuk beton yang data kekuatannya dari pengalaman di lapangan atau dari campuran percobaan tidak ada

| Kekuatan tekan yang dispesifikasikan $f'c$ (psi) | Faktor air semen absolut (berdasarkan berat) | |
|--|--|---------------------|
| | Beton non air-entrined | Beton air-entrained |
| 2500 | 0,67 | 0,54 |
| 3000 | 0,58 | 0,46 |
| 3500 | 0,51 | 0,40 |
| 4000 | 0,44 | 0,35 |
| 4500 | 0,38 | c |
| 5000 | c | c |

b. Tersedia data uji lebih dari 30 silinder : Jika ada lebih dari 30 hasil tes silinder, persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3 dapat digunakan untuk memperoleh kekuatan campuran yang diperlukan $f'cr$ dari $f'c$.

$$f'cr = f'c + 1,34 s \quad 3.1$$

atau

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 500 \quad 3.2$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f'_{cr} - f'_c)^2}{n - 1}} \quad 3.3$$

c. Tersedia data uji kurang dari 30 silinder : Jika banyak hasil tes yang ada tidak lebih dari 30, tetapi lebih dari 15, maka persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3 dapat dipakai bersama-sama dengan tabel 3.6. Pada dasarnya perencana harus menghitung simpangan baku s dengan persamaan 3.3, kemudian kalikan s dengan faktor pengali yang ada pada tabel 3.6 dan gunakan hasil kali ini pada persamaan 3.1 dan 3.2. Dengan cara demikian tingkat simpangan dari tes silinder yang diukur sebagai simpangan baku telah diperhitungkan dengan benar.

Tabel 3.6 Faktor modifikasi simpangan baku jika data tes yang tersedia kurang dari 30

| Banyaknya tes | Faktor modifikasi simpangan baku |
|----------------|----------------------------------|
| Kurang dari 15 | Gunakan tabel 2.4 |
| 15 | 1,16 |
| 20 | 1,08 |
| 25 | 1,03 |
| 30 atau lebih | 1,00 |

d. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai slump pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Slump yang disarankan untuk berbagai jenis konstruksi

| Jenis Konstruksi | Slump (in) | |
|--|------------|---------|
| | Maksimum | Minimum |
| Dinding penahan dan fundasi | 3 | 1 |
| Fundasi sederhana, sumuran, dan dinding sub struktur | 3 | 1 |
| Balok dan dinding beton | 4 | 1 |
| Kolom struktural | 4 | 1 |
| Perkerasan dan slab | 3 | 1 |
| Beton massal | 2 | 1 |

Slump maksimum dapat ditambah 1 in. untuk yang bukan menggunakan vibrator.

e. Ukuran maksimum agregat, dengan petunjuk berikut:

ukuran maksimum $> 1/5$ dimensi terkecil bekisting $1/3$ tebal $\frac{3}{4}$ jarak bersih antara batang tulangan

f. Air yang diperlukan berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Perkiraan air campuran dan persyaratan kandungan udara untuk berbagai slump dan ukuran agregat nominal maksimum

| Slump (in) | Air (lb/yd ³ beton untuk ukuran agregat nominal maksimum yang dimaksud | | | | | | | |
|------------|---|--------|--------|------|--------|------|------|------|
| | 3/8 in | 1/2 in | 3/4 in | 1 in | 1,5 in | 2 in | 3 in | 6 in |
| 1-2 | 350 | 335 | 315 | 300 | 275 | 260 | 220 | 190 |
| 3-4 | 385 | 365 | 340 | 325 | 300 | 285 | 245 | 210 |
| 6-7 | 410 | 385 | 360 | 340 | 315 | 300 | 270 | - |

G. Faktor air semen (fas) pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan tekan beton

| Kekuatan tekan pada 28 hari (Psi) | Faktor Air Semen (berat) | |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|
| | beton Non air-entrained | beton Air-entrained |
| 6000 | 0,41 | 0 |
| 5000 | 0,48 | 0,40 |
| 4000 | 0,57 | 0,48 |
| 3000 | 0,68 | 0,59 |
| 2000 | 0,82 | 0,74 |