

| | |
|--|----|
| 4.2 Persiapan Bahan | 31 |
| 4.3 Persiapan Alat | 31 |
| 4.4 Benda Uji yang Digunakan | 32 |
| 4.5 Slump | 34 |
| 4.6 Pemadatan Adukan Beton | 34 |
| 4.7 Perawatan Beton | 35 |
| 4.8 Kuat Tekan Beton | 35 |

BAB V PERANCANGAN DAN PELAKSANAAN

| | |
|--|----|
| 5.1 Umum | 36 |
| 5.2 Persiapan Material | 36 |
| 5.3 Pemeriksaan Bahan Material | 37 |
| 5.3.1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat | 37 |
| 5.3.2 Analisa Saringan dan Modulus Halus Butir Agregat Halus dan Agregat Kasar. | 38 |
| 5.3.3 Kadar Air Pasir dan Batu Pecah | 40 |
| 5.3.4 Absorpsi Pasir dan Batu Pecah | 41 |
| 5.3.5 Ukuran Butir Maksimum Batu Pecah | 42 |
| 5.4 Perhitungan Campuran Beton. | 43 |
| 5.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji | 47 |
| 5.6 Pengujian Benda Uji | 49 |

| | |
|---|----|
| Tabel 6.5 Analisis Hasil Penelitian Variasi II | 59 |
| Tabel 6.6 Kuat Desak Beton variasi III | 61 |
| Tabel 6.7 Analisis Hasil Penelitian Variasi III | 62 |
| Tabel 6.8 Perbandingan antara rencana dengan hasil kuat desak beton | 65 |

- b. Pencampuran II, yaitu Semen dan Air dicampur menjadi satu, kemudian Kerikil dan Pasir dicampur menjadi satu ditempat yang berbeda. Setelah itu kedua campuran tersebut disatukan menjadi satu. Sampel yang dipergunakan berjumlah 33 Sampel.
 - c. Pencampuran III, yaitu Semen, Pasir, Kerikil, Air 50%, dicampur menjadi satu kemudian ditambah lagi Air 50%, Sampel yang dipergunakan berjumlah 33 Sampel.
- 7. Benda uji yang digunakan adalah bentuk silinder.
 - 8. Pencampuran adukan menggunakan molen.

3.2.2 Umur Beton

Kuat tekan beton sesuai dengan bertambahnya umur beton itu. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: faktor air semen dan suhu perawatan. Semakin tinggi faktor air semen semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan maka semakin cepat kenaikan kekuatannya.

3.2.3 Jenis Semen

Ada beberapa jenis semen antara lain :

Jenis I : Semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus.

Jenis II : Semen untuk beton tahan sulfat dan mempunyai panas hidrasi sedang

Jenis III : Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).

Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah.

Jenis V : Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat.

3.2.4 Sifat Agregat

Pengaruh kekuatan agregat terhadap kekuatan beton sebenarnya tidak begitu besar karena umumnya kekuatan agregat lebih tinggi daripada pastanya. Meskipun demikian bila dikehendaki kekuatan beton yang tinggi, diperlukan juga agregat yang kuat agar kekuatannya tidak lebih rendah daripada kekuatan pastanya. Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya.

pencetusnya (metode DREUX). Dia beranggapan bahwa kekuatan beton tidak hanya ditentukan oleh jumlah semen yang dipakai, melainkan dipengaruhi juga oleh kekompakan butiran (faktor granular) serta perbandingan semen terhadap air.

Korelasi antara jumlah semen-kekompakan butiran dan perbandingan semen terhadap air (C/E) menurut Dreux adalah sebagai berikut :

$$f'_{cr} = G \cdot f'_{ce}(C/E - 0,5)$$

Dimana :

f'_{cr} = kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari, berdasarkan benda uji silinder (Mpa)

f'_c = Kuat tekan benda uji pada umur 28 hari

G = faktor kekompakan butiran (faktor granular)

f'_{ce} = kekuatan mortar semen (Mpa)

C = berat semen / m³ beton

E = berat air / m³ beton

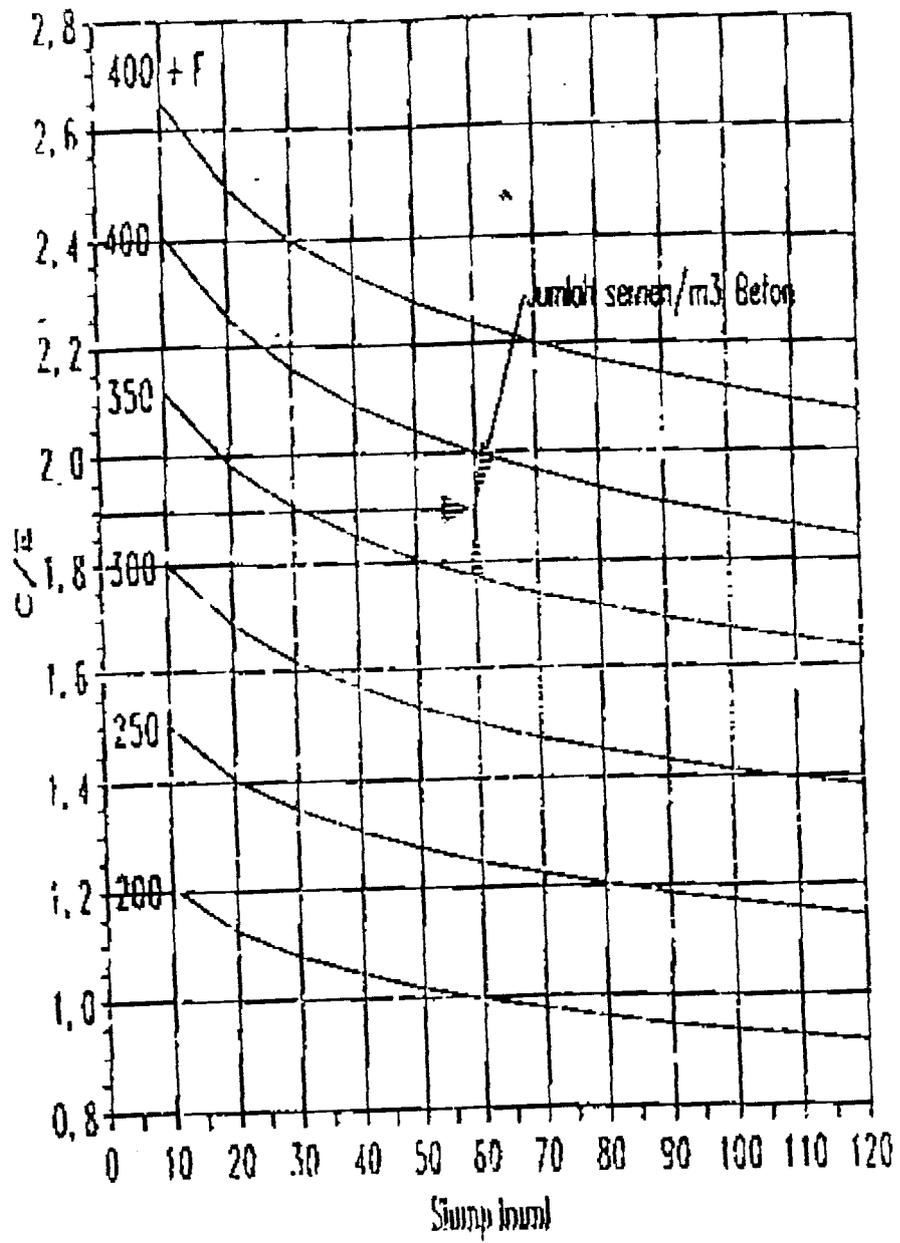
Sedangkan $f'_{cr} = f'_c + 1,64 \cdot S_d$

S_d = deviasi standar yang diambil sebagai berikut :

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f'_c - f'_{cr})^2}{N-1}}$$

Tabel 3.1 Faktor kekompakan butiran (faktor granular)

| Kualitas butiran | Ukuran diameter butiran | | |
|------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | Kecil($D \leq 16 \text{ mm}$) | Sedang ($25 < D < 40 \text{ mm}$) | Besar($D \geq 63 \text{ mm}$) |
| Baik | 0,55 | 0,60 | 0,65 |
| Cukup | 0,45 | 0,50 | 0,55 |
| Buruk | 0,35 | 0,40 | 0,45 |



Gambar 3.1 Grafik hubungan slump dan C/E

(Hand out Teknologi Beton, 1999)

2. Menentukan berat semen dari grafik “ Slump “ dan C/E (grafik 3.1)

Grafik 3.1 tersebut berlaku untuk bahan butiran alam (pasir dan kerikil sungai), jika bahan butiran yang dipakai merupakan batu pecah, maka harga slumpnya harus dikurangi kira-kira 2 cm.

3. Menghitung berat air berdasarkan poin 2

$$\text{Berat air} = \frac{\text{berat semen}}{C \cdot E}$$

C = Berat semen/ m³ beton

E = Berat air/ m³ beton

Berat air tersebut diatas harus dikoreksi, besar koreksi disesuaikan dengan diameter maksimum yang digunakan. Hubungan koreksi air dan diameter yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Koreksi kadar air E sebagai fungsi dari D

| | | | | | | | |
|--------------|-----|----|----|----|----|----|-----|
| D, mm | 5 | 10 | 16 | 25 | 40 | 63 | 100 |
| Koreksi E 1% | +15 | +9 | +4 | 0 | -4 | -8 | -12 |

4. Menentukan perbandingan antara butiran halus (pasir) dan butiran kasar (kerikil) atau batu pecah,

- a. Dengan membuat kurva patokan atau reference kurva. Kurva ini dibuat berdasarkan analisa saringan dengan sumbu ordinat merupakan prosentase lolos saring dan sumbu absisnya antara 0,1-0,5 mm. Secara umum bentuk kurva distribusi butiran pasir atau kerikil ini merupakan garis cembung (lihat grafik 3.2). Dilain pihak campuran merupakan gabungan dari pasir dan kerikil yang direncanakan harus mempunyai bentuk kurva cekung. Untuk keperluan itu harus dicari kurva patokan, yaitu kurva yang sedapat mungkin harus

didekati oleh granulometri gabungan. Kurva ini merupakan bilinear yang menghubungkan titik 0% pada diameter = 0,1 mm dan titik 100% pada diameter maksimum dengan titik patah A(X,Y). X = 0,5 diameter untuk diameter maksimum ≤ 25 mm, X diambil titik tengah antara diameter = 5 mm dan diameter maksimal untuk diameter maksimum ≥ 25 mm

$$Y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s, \text{ dimana :}$$

D = Diameter maksimum butiran.

K = Angka koreksi yang tergantung dari jumlah semen per meter kubik, bentuk butiran dan cara pemadatan. Harga-harga ini dapat diambil dari tabel 3.2.

Tabel 3.3 Harga-harga K_s , K_p

| Pemadatan | | Lemah | | Normal | | Kuat | |
|---|-----------|-------|-------|--------|-------|------|-------|
| | | Alam | Pecah | Alam | Pecah | Alam | Pecah |
| Dosis | 400+fluid | -2 | 0 | -4 | -2 | -6 | -4 |
| semen | 400 | 0 | +2 | -2 | 0 | -4 | -2 |
| Kg/m^3 | 350 | +2 | +4 | 0 | +2 | -2 | 0 |
| | 300 | +4 | +6 | +2 | +4 | 0 | +2 |
| | 250 | +6 | +8 | +4 | +6 | +2 | +4 |
| | 200 | +8 | +10 | +8 | +8 | +4 | +8 |
| Koreksi – K_s : Jika M_f tidak sama 2,5 $K_s = 6M_f - 15$ | | | | | | | |
| Koreksi – K_p : Untuk beton yang dipompa $K_p = 5a + 10$ | | | | | | | |

K_s = Angka koreksi jika modulus pasir M_f tidak sama dengan 2,5. Jika modulus pasir M_f tidak sama dengan 2,5 maka,

$$K_s = 6 M_f - 15$$

Volume absolut (semen, pasir, kerikil) tiap $m^3 = 1000 \times \tau_{\text{terkoreksi}}$. Faktor koreksi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Untuk campuran pasir alam dan batu pecah, dikoreksi dengan 0,01.
- b. Untuk campuran pasir pecah dengan batu pecah, dikoreksi dengan 0,003.
- c. Untuk jumlah semen yang tidak sama dengan 350 Kg/m^3 . Beton dikoreksi dengan $(C-350)/5000$, (C = berat semen tiap m^3 beton).
- d. Untuk bahan butiran ringan dikoreksi dengan - 0,03.

Harga-harga diatas berlaku untuk butiran krikil dan pasir alam. Jika tidak τ dikoreksi:

- 1). - 0,01 untuk pasir alam dan batu pecah
- 2). - 0,03 untuk butiran dari batu pecah
- Butiran ringan, dikurangi dengan 0,03
- Untuk C tidak sama dengan 350 Kg/m^3 , koraksi dengan $(C-350)/5000$.

6. Menghitung volume semen, pasir dan kerikil.

$$\text{Volume semen} = \text{Berat semen} / \text{BJ semen}$$

$$\text{Volume agregat} = 1000\tau - \text{volume semen}$$

Volume pasir dan kerikil dapat dihitung berdasarkan persentase yang diperoleh (dari poin 5).

7. Menghitung berat masing-masing bahan untuk 1 m^3 beton.

$$\text{Berat semen} = \dots \text{ Kg (dari poin 2)}$$

$$\text{Berat air} = \dots \text{ Kg (dari poin 3)}$$

$$\text{Berat kerikil} = \text{Volume} \times \text{Berat jenis}$$

$$\text{Berat pasir} = \text{Volume} \times \text{Berat jenis}$$

- b. Semen dan air dimasukkan menjadi satu kemudian menyusul pasir dan kerikil.
- c. Pertama kali dimasukkan 50% air, kemudian semen, kerikil, pasir dan terakhir 50% air lagi.

Untuk mengetahui waktu campur dan hasilnya, beberapa riset telah diadakan dengan baik di Amerika maupun di negara ini, terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencampur beton dengan rata dan seragam. Agaknya jumlah putaran dari wadah pencampur atau tempatnya lebih penting dari pada waktu campur, dan pada umumnya tidak lebih dari 20 putaran yang diperlukan untuk pencampuran yang memadai. Pada hampir semua jenis alat campur sampai ukuran 1 m³ yang bekerja dengan kecepatan yang benar, hal ini menggambarkan waktu campur 1 menit, sedikit lebih lama. Umumnya waktu campur antara 1 menit dan 1,5 menit dapat dianggap memadai. Pada beberapa waktu putar yang lebih tinggi kecepataannya, waktu 35 detik cukup untuk hampir semua jenis beton.

Waktu campur minimum, umumnya diberikan spesifikasinya oleh “Bureau of Reclamation Work in America”, waktu mulai setelah semua bahan baku, kecuali yang terakhir ialah air, berada dalam alat campur, adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6 Hubungan antara Kapasitas Alat Campur dengan Waktu Campur

| Kapasitas alat campur (m ³) | Waktu campur (menit) |
|--|-------------------------|
| 2 atau kurang | 1,5 |
| 2.5 | 2,0 |
| 3.0 | 2,5 |
| 5.0 | 3.0 |

(L.J.Murdock dan K.M.Brook, 1991).

3.5 Pemadatan Beton

Adukan yang baru dicorkan tidak dapat begitu saja menjadi padat dengan sendirinya. Dari komposisi bahannya, beton segar yang dituang akan membentuk rongga-rongga yang akan terisi oleh udara. Untuk menjadikan masif dan mengeluarkan udara, maka perlu diberikan proses pemadatan sedemikian, sehingga rongga-rongga akan terisi penuh adukan dan sisa udara terjebak tinggal (kurang) 1%.

Tujuan pemadatan beton ialah untuk menghilangkan rongga-rongga udara dan untuk mencapai kepadatan yang maksimal. Pemadatan juga menjamin suatu perlekatan yang baik antara beton dengan permukaan baja tulangan atau sarana lain yang ikut di cor.

Jumlah udara terjebak tergantung dari *workability*, bila nilai slump 75 mm dapat mengandung udara 5%, sedang pada slump 25 mm dapat mengandung udara mencapai 20%, itulah sebabnya pada nilai slump rendah perlu usaha pemadatan yang lebih. Rongga udara mengurangi kekuatan beton, untuk 1% udara kekuatan beton menurun 5-6%.

Rongga udara akan menambah permeabilitas dan sifat porous, sehingga material lain di dalam beton tidak terlindung dengan baik. Beton yang dipadatkan dengan baik akan bersifat masif, kuat dan lebih awet. Beton jika tak dipadatkan atau pemadatan kurang baik akan lemah, permukaan kasar dan berlubang-lubang.

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pemadatan :

1. Waktu pemadatan jangan terlalu cepat, tapi juga tidak boleh terlalu lama.
2. Pemadatan dengan mesin harus dilakukan oleh tenaga berpengalaman

3. Satu jam setelah pencoran, tidak boleh lagi ada pemadatan.

3.5.1 Pemadatan Dengan Tangan

Cara pemadatan biasa dengan tangan dilakukan dengan alat berupa tongkat baja atau tongkat kayu. Adukan yang baru dituang harus segera dipadatkan dengan cara ditusuk-tusuk dengan tongkat baja atau tongkat kayu. Sebaiknya tebal beton yang ditusuk tidak lebih dari 15 cm.

3.5.2 Pemadatan Dengan Mesin Getar

Pemadatan dengan tangan yang dikerjakan dengan baik menghasilkan beton yang memuaskan untuk tujuan yang luas, dan karena peralatan yang sederhana seringkali dapat lebih ekonomis. Mesin getar memungkinkan penggunaan campuran beton yang kurang *workabilitasnya*, dan menghasilkan peningkatan kekuatan serta penyusutan kering yang lebih rendah untuk proporsi campuran yang tertentu.

Beton terlalu basah dapat dipadatkan secara efektif dengan mesin getar, sama halnya dengan keadaan beton yang terlalu kering, terutama bila ada sejumlah adukan dalam campuran secara berlebihan. Pengadaan getaran dalam keadaan ini dapat menyebabkan segregasi (pemisahan butiran), karena agregat yang besar butirnya akan cenderung untuk “tenggelam” ke dasar dan suatu lapisan adukan akan berbentuk pada permukaannya. Oleh karena itu waktu yang dipakai untuk penggetaran harus dibatasi sampai suatu saat yang pendek sekali.

Mesin penggetar dioperasikan dengan bensin, udara dari kompresor atau listrik dan mesin-mesin yang sesuai penggunaan dilapangan ada 3 (tiga) jenis utama, yaitu:

1. Mesin getar yang digunakan secara internal
2. Mesin getar yang ditempelkan pada acuan nya
3. Mesin getar permukaan

3.5.2.1 Mesin Getar Dalam (*Internal*)

Mesin getar dalam (*Internal*), kadang-kadang disebut dengan *poker* (tongkat) atau vibrator (mesin getar) yang dapat dicelupkan ke dalam beton, dan ternyata mempunyai efisiensi yang lebih besar dari pada mesin getar lainnya karena semua energi disalurkan langsung pada betonnya. Serta dapat dengan mudah dikerjakan, dan mudah dipindahkan, serta dapat langsung pada tempat-tempat yang sulit dijangkau.

Vibrator dalam yang umum penggunaannya menghasilkan getaran sebanyak 3000 getaran atau lebih setiap menit dengan suatu percepatan sekurang-kurangnya 4 g dalam beton dan ternyata sangat memuaskan. Mesin dengan frekuensi dari 5000 Hz sampai 10000 Hz setiap menit tersebut, meskipun beberapa jenis ini tidak memuaskan secara keseluruhan, karena adanya masalah-masalah mekanis pada pemakaian putaran tinggi di sini.

Jumlah beton yang dapat dipadatkan dengan mesin getar tergantung pada ukuran dan tenaga pemakaiannya pada workabilitas dari betonnya. Beton dengan slump sebesar 40 mm, dan mesin getar yang dapat dicelupkan ke dalam betonnya berdiameter sebesar 50 mm dapat memadatkan beton sekitar 6 m³ setiap jam.

Mesin getar dalam (*intern*) umumnya harus disisipkan vertikal, atau kira-kira demikian, pada tempat-tempat 450 mm sampai 750 mm jauhnya. Alat ini harus ditarik perlahan-lahan, dengan kecepatan sekitar 75 mm per detik. Mesin

2. menaruh beton segar diatas genangan air
3. menaruh beton segar didalam air
4. menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
5. menyirami permukaan beton setiap saat secara terus menerus.

Pada penelitian ini digunakan cara yaitu menaruh beton segar didalam air.

3.7 Evaluasi Pekerjaan Beton

Cara pengawasan mutu dilakukan dengan mengambil contoh adukan secara acak yang kemudian dibuat benda uji silinder dari beberapa adukan yang dibuat sehingga mencerminkan variasi mutu beton selama proses pembuatan beton berlangsung.

Setelah proporsi campuran bahan adukan beton ditetapkan, maka pekerjaan pembuatan beton di lapangan dapat dimulai. Pengawasan yang selanjutnya dilakukan dapat dimulai. Pengawasan yang selanjutnya dilakukan ialah pengendalian mutu beton, yaitu menjaga agar beton yang dibuat di lapangan mempunyai kuat tekan sesuai dengan yang diharapkan sebelumnya, yaitu mempunyai kuat tekan yang tidak kurang dari kuat tekan yang disyaratkan dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat.

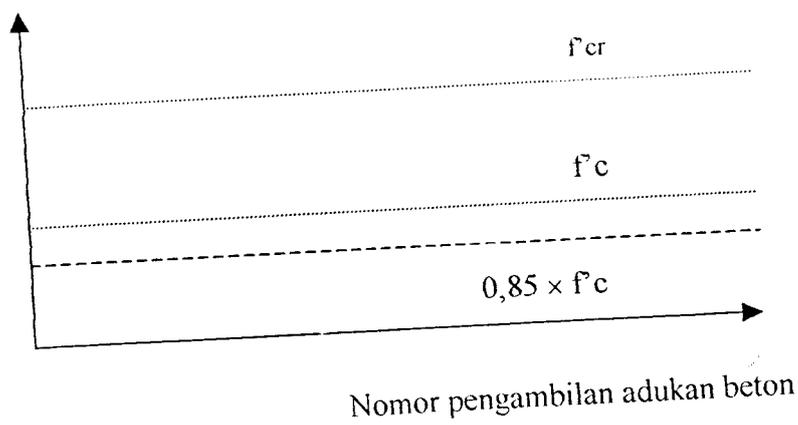
Pengawasan mutu beton yang dilakukan dilapangan, dilakukan dengan cara membuat diagram hasil uji kuat tekan beton dari benda-benda uji yang diambil selama pelaksanaan, pengawasan mutu secara terus menerus selama pembuatan beton perlu dilakukan untuk mengetahui kuat tekan rata-rata dan besar variasi kuat tekan beton yang dibuat di lapangan secara lebih dini.

b. Nilai rata-rata dari semua pasangan hasil uji (yang masing-masing pasangan terdiri dari empat hasil uji kuat tekan) tidak kurang dari $f'c + 0,82 \times Sd$ Gambar 3.4 Grafik hasil uji kuat tekan beton.

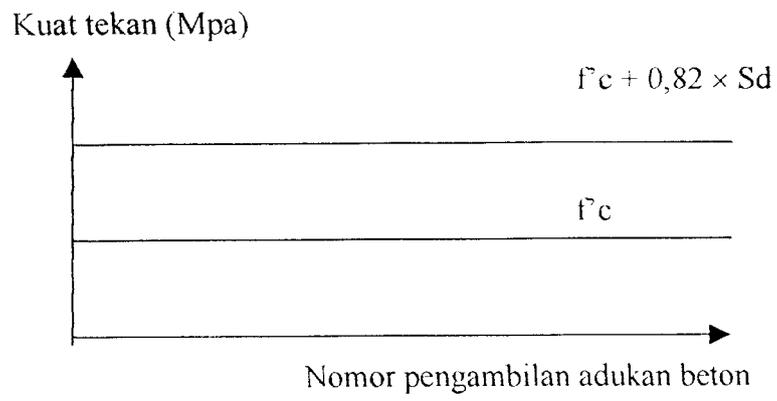
Jika salah satu dari dua persyaratan tidak terpenuhi, maka untuk adukan berikutnya harus diambil langkah-langkah untuk meningkatkan kuat tekan rata-rata betonnya.

Jika persyaratan kedua tidak terpenuhi, maka selain memperbaiki adukan beton berikutnya harus pula diambil langkah-langkah untuk memastikan bahwa daya dukung struktur beton yang sudah dibuat tidak membahayakan terhadap beban yang ditahan.

Kuat Tekan (Mpa)



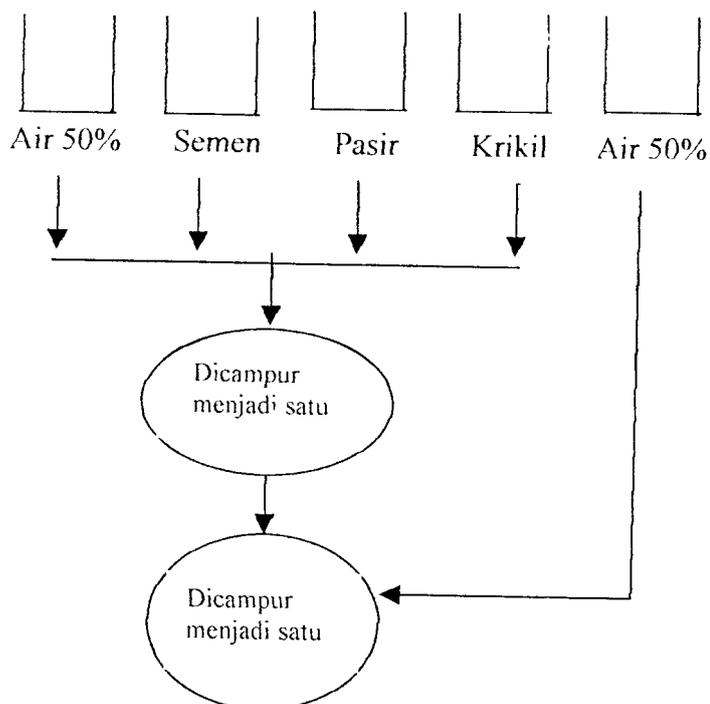
Gambar 3.3 Grafik hasil uji kuat tekan beton



Gambar 3.4 Grafik hasil uji kuat tekan beton

3. Pencampuran III, Semen, Pasir, Kerikil, air 50% dicampur menjadi satu setelah adukan tercampur ditambah air 50% dan diaduk kembali hingga tercampur, dengan sampel berjumlah 33 sampel.

Cara III



4.5 Slump

Percobaan Slump (*Slump Test*) adalah suatu cara untuk mengukur kelecekan adukan beton, yaitu kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton. Uji Slump pada adukan beton ini menggunakan nilai slump 5-7 cm.

4.6 Pematatan Adukan Beton

Pemadatan dilakukan untuk menghilangkan pori rongga yang ada didalam beton.. Dalam penelitian ini pemadatan dilakukan dengan cara manual dengan tangan. Sesuai dengan metode standar pembuatan benda uji.

5. Hitung absorpsi pasir :

$$\text{Absorpsi pasir} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Tabel 5.6. Hasil Pemeriksaan Absorpsi Pasir di dapat :

| | Benda Uji I | Benda Uji II |
|---|-------------|--------------|
| Berat pasir setelah di oven (A) gram | 461 | 461 |
| Berat pasir setelah direndam air selama ± 24 jam (B) gram | 480 | 483 |
| Absorpsi pasir = $\frac{A - B}{B} \times 100\%$ | 3,96% | 4,56% |
| Absorpsi rata-rata | 4,26% | |

Tabel 5.7. Hasil Pemeriksaan Absorpsi batu pecah di dapat :

| | Benda Uji I | Benda Uji II |
|---|-------------|--------------|
| Berat pasir setelah di oven (A) gram | 494 | 491 |
| Berat pasir setelah direndam air selama ± 24 jam (B) gram | 512 | 505 |
| Absorpsi pasir = $\frac{A - B}{B} \times 100\%$ | 3,516% | 2,772% |
| Absorpsi rata-rata | 3,144% | |

5.3.5. Ukuran Butir Maksimum Batu Pecah

Secara teoritis ukuran agregat maksimum atau ukuran butir maksimum yang ada pada fraksi ukuran butir agregat ialah dengan ukuran kadang-kadang di disebut juga ukuran nominal maksimum. Akan tetapi dalam praktek selalu ada butiran-butiran dalam suatu fraksi yang lebih besar daripada ukuran nominal maksimum tersebut. Butiran agregat yang lebih besar daripada ukuran maksimum itu disebut kelebihan ukuran (*over size*). Oleh karena itu dalam praktek yang dinamakan dengan ukuran maksimum D ialah ukuran butir agregat maksimum

Perawatan beton setelah dibuka, dimasukkan dalam bak yang diisi air direndam sampai kira-kira 2 hari sebelum dilakukan pengujian.

5.6 Pengujian Benda Uji

Untuk pengujian beton benda uji haruslah dalam keadaan kering. Kira-kira 2 hari sebelum tanggal pengujian benda uji diangkat dari bak air lalu didiamkan sampai kering.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji desak merk Controls. Cara pengujian yaitu dengan cara memasukkan benda yang akan diuji (beton) kedalam mesin/alat uji desak, mesin dinyalakan sampai dengan benda uji tersebut hancur. Dari alat uji desak tersebut akan diketahui seberapa besar kuat desak yang dapat ditahan oleh benda uji.

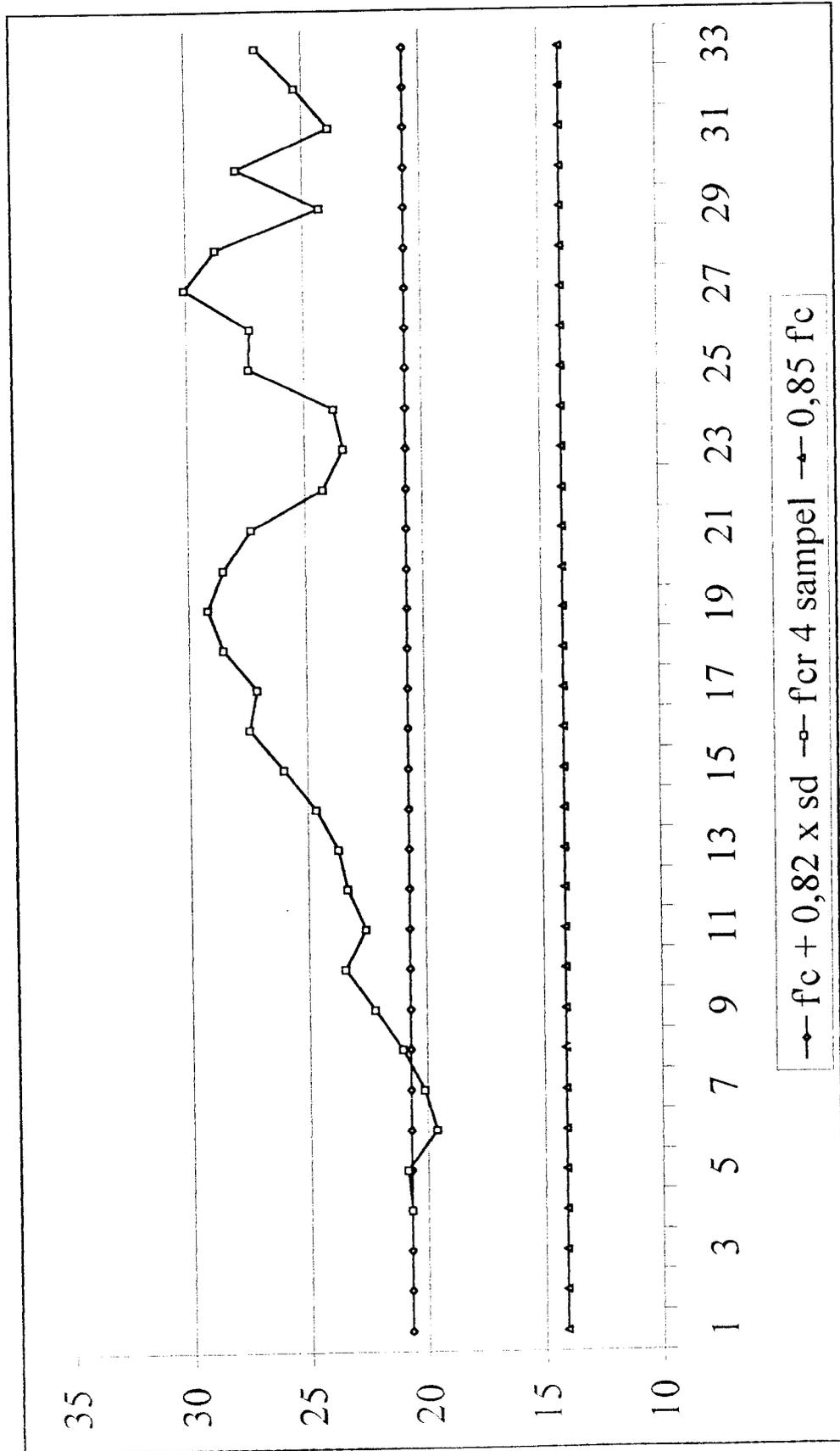
ditambahnya lagi 50% air sehingga campuran menjadi rata serta dapat untuk dikerjakan lagi.

Gambar 6.3 grafik kuat tekan beton variasi III didapat 93,94% berada diatas $f'c + 0,82 \times Sd$, sedangkan sisanya 6,06% berada di bawah $f'c + 0,82 \times Sd$ akan tetapi tidak ada yang berada dibawah $0,85 \times f'c$.

Tabel 6.2 Kuat Desak Beton Variasi I

| No | Dimensi Silinder | | | Kuat Desak Beton | |
|--------|------------------|-------------|------------|------------------|----------|
| | Diameter (mm) | Tinggi (mm) | Berat (Kg) | (KN) | fc (Mpa) |
| 1 | 150,85 | 303,60 | 12,7 | 446 | 24,967 |
| 2 | 148,55 | 306,00 | 12,6 | 595 | 34,348 |
| 3 | 151,00 | 304,65 | 12,7 | 585 | 32,684 |
| 4 | 150,25 | 298,00 | 12,4 | 630 | 35,550 |
| 5 | 150,70 | 306,90 | 12,9 | 585 | 32,814 |
| 6 | 150,30 | 302,55 | 12,5 | 630 | 35,527 |
| 7 | 151,85 | 303,30 | 12,9 | 620 | 34,253 |
| 8 | 150,70 | 302,30 | 12,7 | 470 | 26,363 |
| 9 | 150,00 | 290,00 | 12,6 | 465 | 26,327 |
| 10 | 151,00 | 306,00 | 12,7 | 400 | 22,348 |
| 11 | 149,70 | 303,50 | 12,6 | 550 | 31,264 |
| 12 | 148,00 | 300,15 | 12,5 | 450 | 26,171 |
| 13 | 152,35 | 302,60 | 12,8 | 410 | 22,502 |
| 14 | 149,65 | 303,25 | 12,6 | 600 | 34,129 |
| 15 | 149,35 | 299,00 | 12,4 | 515 | 29,412 |
| 16 | 150,75 | 297,60 | 12,5 | 610 | 34,194 |
| 17 | 151,25 | 304,60 | 12,8 | 600 | 33,411 |
| 18 | 150,75 | 298,80 | 12,5 | 655 | 36,716 |
| 19 | 150,15 | 304,90 | 12,7 | 645 | 36,445 |
| 20 | 149,50 | 301,00 | 12,7 | 595 | 33,913 |
| 21 | 151,55 | 300,80 | 12,5 | 510 | 28,287 |
| 22 | 150,50 | 306,50 | 12,9 | 625 | 35,151 |
| 23 | 149,35 | 302,00 | 12,8 | 505 | 28,841 |
| 24 | 150,90 | 290,00 | 12,8 | 475 | 26,573 |
| 25 | 148,90 | 300,00 | 12,5 | 570 | 32,750 |
| 26 | 153,00 | 298,50 | 13 | 565 | 30,747 |
| 27 | 149,45 | 296,85 | 12,8 | 600 | 34,221 |
| 28 | 149,45 | 297,30 | 12,5 | 535 | 30,514 |
| 29 | 150,60 | 296,70 | 12,6 | 605 | 33,981 |
| 30 | 152,60 | 302,15 | 12,9 | 525 | 28,720 |
| 31 | 151,45 | 291,60 | 12,5 | 645 | 35,822 |
| 32 | 151,00 | 297,30 | 12,6 | 390 | 21,789 |
| 33 | 150,35 | 295,80 | 12,4 | 500 | 28,177 |
| Jumlah | | | | | 1018,908 |

$$f_c \text{ rata-rata} = \frac{1018,908}{33} \text{ Mpa} = 30,876$$



Gambar 6.1 Grafik kuat desak beton Variasi II

6.2 Pembahasan

Secara umum, hasil pengujian sebagaimana dapat dilihat pada hasil yang telah disajikan diatas memperlihatkan perbedaan kuat tekan beton dengan metode pencampuran yang berbeda-beda.

Pada pembahasan akan diulas tentang kemudahan pekerjaan, evaluasi pekerjaan beton dan evaluasi terjadinya gumpalan.

6.2.1 Kemudahan Pekerjaan

Pada penelitian ini pekerjaan yang dilakukan relatif mudah karena nilai slump yang digunakan adalah 5 cm sampai 7 cm dan setiap variasi menggunakan bahan susun beton yang sama sesuai dengan perhitungan metoda Dreux. Pemadatan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan tangan, hal ini tidak mengalami kesulitan namun tidak dapat dianggap mudah karena diperlukan ketelitian dan kesabaran dalam melakukannya. Bila terjadi ketidak telitian dan kesalahan akan mengakibatkan masalah yaitu beton akan berongga sehingga kuat tekan beton berkurang.

6.2.3 Evaluasi Pekerjaan Beton

Dari hasil penelitian dapat dilakukan evaluasi pekerjaan beton, yaitu dengan grafik kuat tekan beton. Pada setiap metode pencampuran diperoleh kuat tekan beton rata-rata yang berbeda-beda walaupun dengan perbandingan bahan susun beton yang sama

menahan beban yang terjadi maka langkah kedua ialah uji bor inti (core drill) pada daerah yang diperkirakan kurang memenuhi syarat. Di daerah yang kuat tekannya diragukan itu minimum diambil tiga buah benda uji bor inti. Selanjutnya kuat tekan beton data dianggap tidak membahayakan jika hasil uji bor inti memenuhi dua syarat berikut:

- a. kuat tekan rata-rata dari tiga benda uji hasil bor inti mempunyai kuat tekan tidak kurang dari $0,85 f'c$.
- b. kuat tekan masing-masing benda hasil uji bor inti tidak satupun yang kurang dari $0,75 f'c$.

Jika hasil uji bor inti ternyata menunjukkan beton tidak memenuhi syarat, maka langkah berikutnya data berupa uji beban untuk menguji bagian struktur yang diragukan atau langkah-langkah lain yang dianggap tepat oleh penanggung jawab proyek.

6.2.4 Evaluasi Terjadinya Gumpalan

Pada pencampuran variasi II terjadi penggumpalan pada adukan beton hal ini berpengaruh pada lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan campuran yang homogen. Terjadinya penggumpalan disebabkan oleh komponen air dengan semen yang sudah tercampur menjadi pasta semen maka terjadi hidrasi. Setelah pasta semen tersebut di campur dengan campuran pasir dan krikil, pasta semen langsung mengikat campuran pasir dan krikil yang menempel terlebih dahulu lalu terjadilah gumpalan-gumpalan campuran beton yang diakibatkan tidak dapat meratanya atau homogen campuran tersebut. Homogenitas

campuran dalam adukan beton yaitu antara bahan-bahan susun beton secara merata, sehingga diperoleh beton yang mampat dan tidak terjadi pengelompokan bahan pembentuk beton yang mengakibatkan rongga-rongga. Agar menghasilkan campuran beton yang homogen perlu waktu yang cukup lama \pm (3 menit)

Pada pencampuran variasi III terjadi penggumpalan hal ini disebabkan karena kurangnya air untuk awal pencampuran, pada pencampuran awal biasanya digunakan 70% air dari yang direncanakan. Pada penelitian ini kami gunakan 50% dari air yang direncanakan kemudian dicampur. Oleh karena itulah terjadi penggumpalan pada campuran beton. Untuk mendapatkan campuran beton yang homogen, diperlukan air yang sangat banyak. Hal ini juga berpengaruh pada lamanya waktu pencampuran, setelah air dicampurkan lagi sebesar 50%, campuran tersebut membutuhkan waktu untuk melepaskan gumpalan-gumpalan sehingga akan menghasilkan campuran yang homogen.