

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. METODOLOGI.

Penelitian yang dilaksanakan adalah studi laboratorium yang mengambil suatu kasus di lapangan dimana suatu campuran beton dengan bahan tambah, nilai "slump" yang tetap dan faktor air semen yang berubah-ubah.

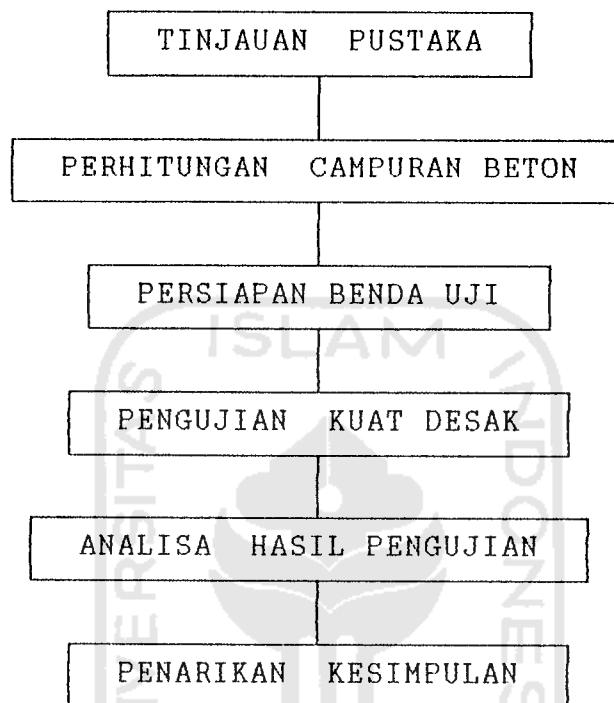
Penelitian yang akan dilaksanakan dengan membuat sampel-sampel, dimana sampel tersebut menggunakan beton variabel dan perhitungan menggunakan SK SNI T-15-1990-03 dengan perbandingan campuran berat ("Mix Design").

Sebelum mengadakan penelitian perlu diadakan pemeriksaan terhadap bahan-bahan yang dipakai dalam campuran beton agar waktu beton yang direncanakan mencapai kekuatan yang maksimal sehingga prakiraan kuat rencana tekan beton sesuai dengan perhitungan.

Sampel-sampel yang akan penulis buat mulai dari campuran tanpa bahan tambah (0 %) dan campuran dengan bahan tambah sesuai dengan ketentuan brosur yaitu antara 0,2 % sampai 0,6 %. Masing-masing sampel akan diteliti selama 7,14 dan 28 hari.

Sampel-sampel tersebut ditest dengan alat uji desak untuk diketahui kekuatan desak masing-masing sampel yang berbeda hari dan campuran tersebut. Dari pengujian tersebut dibuat analisa grafik kenaikan atau penurunan pemakaian bahan tambah terhadap kuat desak beton dan analisa grafik bahan tambah terhadap kuat desak beton.

Adapun tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut ;



3.2. PERHITUNGAN CAMPURAN.

Perhitungan campuran beton adalah untuk menentukan jumlah banyaknya masing-masing bahan yang akan dicampur dalam suatu adukan beton sehingga tercapai kekuatan yang diinginkan dalam hal ini penulis memakai metode perhitungan beton berdasarkan SK SNI T-15-1990-03.

Dalam perhitungan ini ada hal-hal yang ditetapkan atau direncanakan yaitu kekuatan tekan rencana beton adalah 250 kg/cm^2 atau 25 Mpa, maka menurut Panduan Praktikum Bahan Konstruksi Teknik UII Yogyakarta tabel 3 didapat fas rencana 0,589, "slump" rencana untuk plat, balok dan kolom 7,5 cm - 15 cm tabel 4.4.1. PBI 1971. ✓

Dari ketetapan-ketetapan di atas maka dapat dihitung jumlah kebutuhan masing-masing bahan campuran beton adalah sebagai berikut ;

3.2.1. Menentukan kebutuhan air.

Penggunaan air dalam pelaksanaan pembuatan beton berasal dari lokasi setempat (Lab. BKT UII). Air yang digunakan tersebut dapat memenuhi persyaratan minimum untuk pembuatan beton yaitu dapat diminum (air PAM). Berdasarkan nilai slump 7,5 cm - 15 cm dan ukuran agregat sebesar 5 - 20 mm didapat air 208 lt/m³ dan perkiraan udara terperangkap sebesar 2,0 % dapat dilihat pada lampiran III.

Ketentuan ini hanya berlaku untuk beton normal sedangkan untuk beton dengan bahan tambah, kebutuhan air dilakukan dengan coba-coba.

3.2.2. Menentukan jumlah semen dalam tiap meter kubik.

Semen adalah bahan pengikat beton melalui reaksi kimia dengan air. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tipe I produksi pabrik semen Gresik. Kondisi semen baik yaitu butirnya halus dan tidak ada penggumpalan.

Menentukan jumlah semen dalam tiap meter kubik beton dari $f_{as} = 0,589$ dan jumlah kebutuhan air 208 lt. Sebagaimana kita ketahui f_{as} adalah perbandingan jumlah air dan semen atau,

$$\text{fas} = \frac{\text{air}}{\text{semen}} \quad \text{atau} \quad \text{semen} = \frac{\text{air}}{\text{fas}}$$

$$\text{semen} = \frac{208}{0,589} = 353,1409 \text{ kg (untuk } 1 \text{ m}^3 \text{ beton)}$$

Jadi jumlah volume padat semen yang dibutuhkan untuk berat jenis semen merk Gresik 3,15.

$$\text{vol. padat} = \frac{353,1409}{3,15} \cdot 10^{-3} = 0,1121 \text{ m}^3$$

Jumlah udara terperangkap 2 % atau jumlah volume padat udara terperangkap $0,020 \text{ m}^3$.

3.2.3. Menentukan volume kebutuhan agregat kasar dan halus.

Ketentuan perbandingan jumlah krakal dan pasir yang efisien adalah ;

- krakal = 60%
- pasir = 40%

Dari perhitungan diatas didapat jumlah kebutuhan semen, air dan pengaruh udara terperangkap adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{padat air}} + V_{\text{padat udara}} + V_{\text{padat semen}} &= 0,208 + 0,020 + 0,1121 \\ &= 0,3401 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

maka jumlah sisa volume campuran beton dalam 1 m^3 adalah :

$$1 - 0,3401 = 0,6599 \text{ m}^3$$

Kebutuhan pasir sebanyak 40 %

$$\frac{40}{100} \times 0,6599 = 0,2639 \text{ m}^3$$

$$0,2639 \times 2,666 \times 10^3 = 703,55 \text{ kg}$$

Kebutuhan kerakal sebanyak 60 %

$$\frac{60}{100} \times 0,6599 = 0,3959 \text{ m}^3$$

$$0,3959 \times 2,5 \times 10^3 = 989,75 \text{ kg}$$

Dalam pembuatan benda uji digunakan cetakan kubus yang berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm maka volume kubus

$$\begin{aligned} \text{Vol. kubus} &= 0,15 \times 0,15 \times 0,15 \\ &= 0,0034 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan masing-masing bahan dalam tiap cetakan kubus adalah sebagai berikut ;

$$\text{PC} = 0,0034 \times 353,1409 = 1,2007 \text{ kg}$$

$$\text{PS} = 0,0034 \times 703,5500 = 2,3921 \text{ kg}$$

$$\text{KR} = 0,0034 \times 989,7500 = 3,3651 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,0034 \times 208,0000 = 0,7072 \text{ kg}$$

Dalam penelitian ini didapatkan gradasi batuan (pasir dan krakal) dalam penelitian ini melalui grafik ayakan, diambil sesuai dengan kondisi aslinya (daerah asalnya). Hal ini sengaja dilakukan untuk memperoleh hasil pengujian dengan pekerjaan di lapangan yang sesungguhnya (pekerjaan di proyek).

Bahan yang dipergunakan berasal dari kali Progo untuk pasir dan krakalnya dari Clereng.

Hasil pemeriksaan gradasi (distribusi ukuran butiran) pasir dan krakal dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2 atau grafik 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1. Distribusi ukuran butiran pasir

| SARINGAN (mm) | BERAT TERTAHAN | | BERAT KOMULATIF | |
|------------------|----------------|-------|-------------------|----------------|
| | (gram) | (%) | TERTAHAN (%) | LOLOS (%) |
| 4,8 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 2,4 | 23,50 | 2,35 | 2,35 | 97,65 |
| 1,2 | 37,60 | 3,76 | 6,11 | 93,89 |
| 0,6 | 138,80 | 13,88 | 19,99 | 80,01 |
| 0,3 | 348,60 | 34,86 | 54,85 | 45,15 |
| 0,15 | 361,30 | 36,13 | 90,98 | 9,02 |
| sisa | 90,20 | 9,02 | - | - |
| | 1000 | 100 | 174,28 | - |

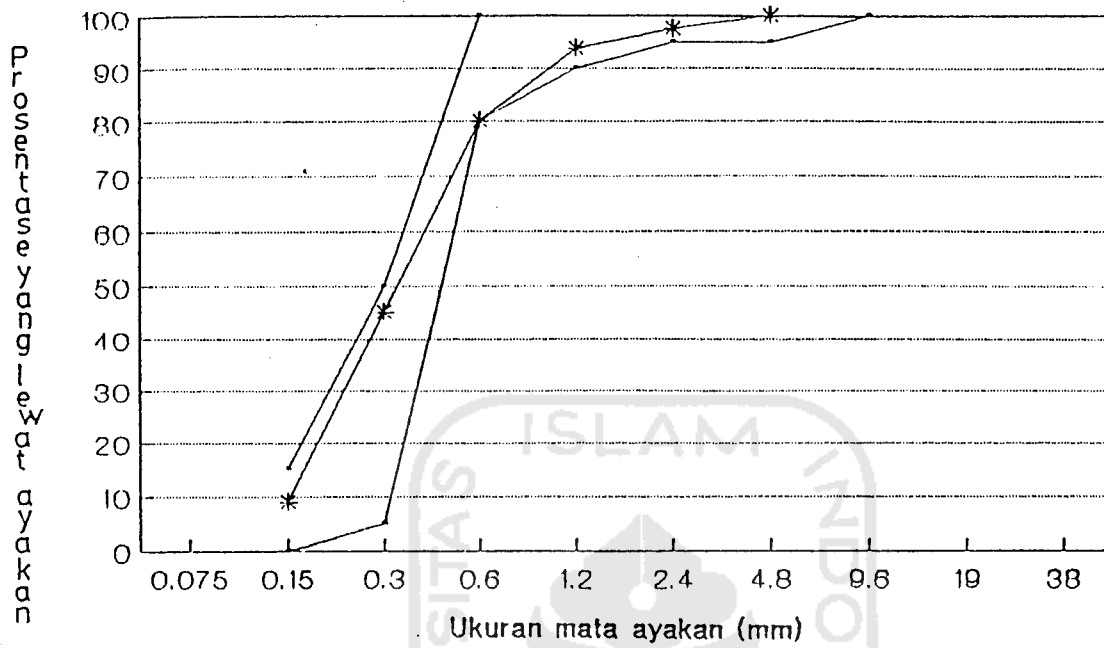
$$\text{Modulus halus butir (mhb)} = \frac{174,28}{100} = 1,7428$$

Tabel 3.2. Distribusi ukuran butiran agregat campuran (pasir dan batu pecah)

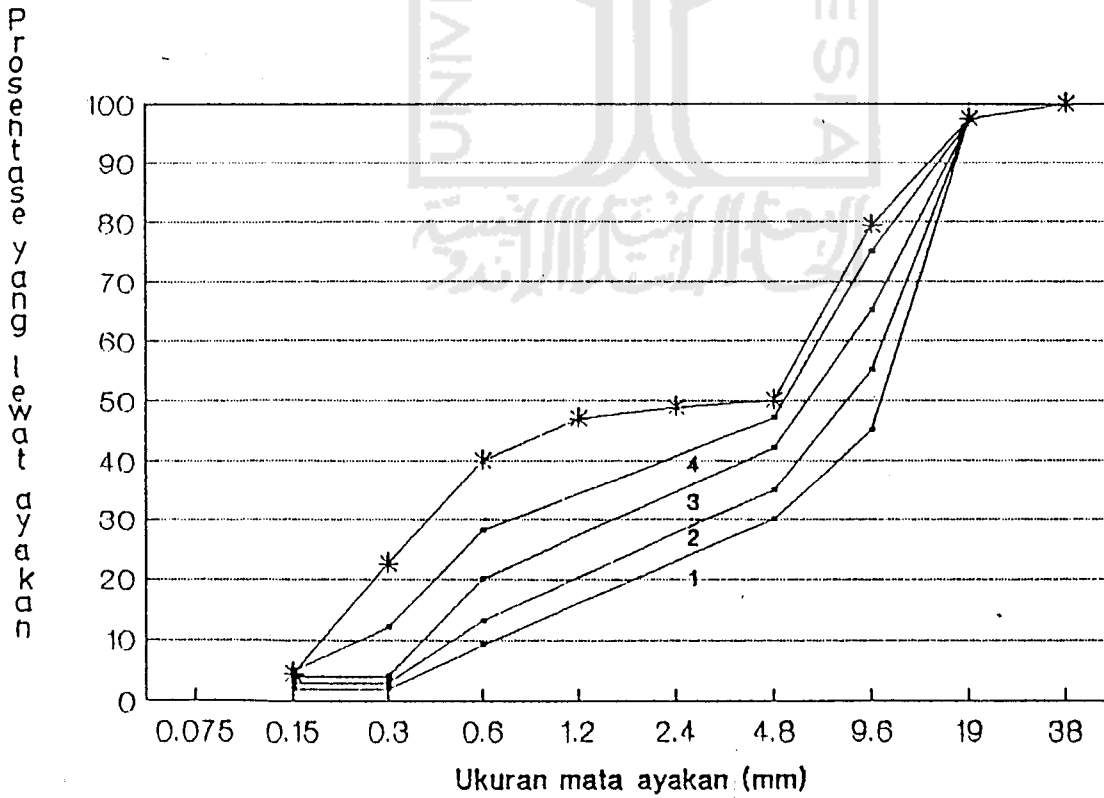
| SARINGAN (mm) | BERAT TERTAHAN | | BERAT KOMULATIF | |
|------------------|----------------|--------|-------------------|----------------|
| | (gram) | (%) | TERTAHAN (%) | LOLOS (%) |
| 38,00 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 19,0 | 50 | 2,5 | 2,5 | 97,5 |
| 9,6 | 359,8 | 17,99 | 20,49 | 79,51 |
| 4,8 | 590,2 | 29,51 | 50 | 50 |
| 2,4 | 23,5 | 1,175 | 51,175 | 48,825 |
| 1,2 | 37,6 | 1,88 | 53,055 | 46,945 |
| 0,6 | 138,8 | 6,94 | 59,995 | 40,005 |
| 0,3 | 348,6 | 17,43 | 77,425 | 22,575 |
| 0,15 | 361,3 | 18,065 | 95,49 | 4,51 |
| sisa | 90,2 | 4,51 | - | - |

Adapun grafik gradasi pasir maupun gradasi campuran adalah sebagai berikut :

BATAS GRADASI PASIR DALAM DAERAH GRADASI NO. 4



Grafik 3.1 Gradasi pasir



Grafik 3.2 Gradasi Campuran (pasir dan batu pecah)

Gradasi pasir dan batu pecah yang dipakai adalah gradasi yang sesuai dengan kondisi aslinya. Berdasarkan grafik 3.1 dan grafik 3.2 yang diambil dari SK SNI T-15-1990-03 pasir asal Progo dan batu pecah asal Clereng dapat dipergunakan dan memenuhi persyaratan.

3.2.4. Menentukan jumlah masing-masing bahan dalam satu kali pembuatan sampel.

Dalam satu kali pembuatan sampel dibuat sampel sebanyak 5 kubus, dan dibuat campuran beton 15 % lebih banyak dari pada 5 kubus yang sebenarnya, maka jumlah kebutuhan masing-masing bahan dalam 5 buah kubus adalah sebagai berikut ;

Kebutuhan dibuat 115 % atau 1,15

$$PC = 1,2007 \times 5 \times 1,15 = 6,9040 \text{ kg}$$

$$PS = 2,3921 \times 5 \times 1,15 = 13,7545 \text{ kg}$$

$$KR = 3,3651 \times 5 \times 1,15 = 19,3490 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,7072 \times 5 \times 1,15 = 4,0664 \text{ kg}$$

Kebutuhan air di atas adalah untuk kebutuhan air beton normal (0 %), untuk beton yang menggunakan bahan tambah tergantung dari variabel bahan tambah yang diberikan, semakin banyak bahan tambah yang diberikan, semakin sedikit air yang dibutuhkan. Dalam hal ini pemakaian air dengan sistem coba-coba dengan berpatokan kepada nilai "slump" yaitu antara 7,5 cm sampai dengan 15 cm.

Kebutuhan bahan total untuk 120 sampel

$$PC = 6,9040 \times 8 \times 3 = 165,6960 \text{ kg}$$

$$PS = 13,7545 \times 8 \times 3 = 330,1776 \text{ kg}$$

$$KR = 19,3490 \times 8 \times 3 = 464,3830 \text{ kg}$$

3.2.5. Menghitung kebutuhan bahan tambah.

Penggunaan bahan tambah dalam pengadukan beton mempunyai tujuan tertentu sesuai dengan kebutuhan di lapangan maupun kondisi struktur. Bahan tambah yang dipakai dalam penelitian ini adalah bahan tambah tipe A, tipe B dan tipe D merk SIKA.

Bahan tambah tipe A ("Plastocrete NC Special") berfungsi untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.

Bahan tambah tipe B ("Retarder") berfungsi untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

Bahan tambah tipe D ("Plastocrete R") berfungsi untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton. Pengurangan air pada campuran beton diharapkan akan mendapatkan mutu beton yang lebih tinggi daripada tidak menggunakan bahan tambah. Selain itu, pelaksanaan pengadukan dapat dilakukan dengan mudah seperti tidak menggunakan bahan tambah dengan air yang lebih banyak.

Tabel 3.3. Variasi penambahan bahan tambah

| No. | VARIASI BENDA UJI | PENAMBAHAN R DAN P DARI AWAL PENCAMPURAN BETON | |
|-----|----------------------------------|--|-----------|
| | | 0 JAM | 2 JAM |
| 1 | BN | - | - |
| 2 | BNA ₂ | - | 0,3 % |
| 3 | BNRO | 0,3 % R | - |
| 4 | BNPO | 0,3 % P | - |
| 5 | BNRO ₂ | 0,15 % R | 0,15 % R |
| 6 | BNPO ₂ | 0,15 % P | 0,15 % P |
| 7 | BNRO ₂ P ₂ | 0,3 % R | 0,3 % P |
| 8 | BNRPO ₂ | 0,15 % RP | 0,15 % RP |

Keterangan :

BN = Beton Normal

BNA₂ = Beton Normal + Air 0,3 % (2 jam)

BNRO = BN + 0,3 % Retarder (0 jam)

BNPO = BN + 0,3 % Plasticizer (0 jam)

BNRO₂ = BN + 0,15 % Retarder (0 jam) + 0,15 % Retarder (2 jam)

BNPO₂ = BN + 0,15 % Plasticizer (0 jam) + 0,15 % Plasticizer (2 jam)

BNRO₂P₂ = BN + 0,3 % Retarder (0 jam) + 0,3 % Plasticizer (2 jam)

BNRPO₂ = BN + 0,3 % Retarder dan plasticizer (0 jam) + 0,15 % Retarder dan Plasticizer (2 jam)

Ketentuan pemakaian bahan tambah ini adalah berkisar antara 0,2 % sampai 0,6 % , untuk itu pemakaian bahan tambah yang akan diselidiki pada kondisi 0,3 % dan 0,15 %.

Adapun perhitungan kebutuhan bahan tambah sebagai berikut ;

- Sebagai patokan kebutuhan semen untuk beton normal (0 %) bahan tambah dibutuhkan semen sama dengan 6,9040 kg.

- Kebutuhan bahan tambah 0,3 %.

$$\frac{0,3}{100} \times 6,9040 = 0,0207 \text{ kg}$$

- Kebutuhan bahan tambah 0,15 %.

$$\frac{0,15}{100} \times 6,9040 = 0,01035 \text{ kg}$$

3.2.6. Kebutuhan bahan pengadukan.

Pekerjaan setiap pengadukan beton adalah untuk 5 buah kubus dengan ukuran setiap kubus $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$. Dengan penambahan 15 % sebagai cadangan. Kebutuhan bahan tambah setiap adukan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Hasil perhitungan kebutuhan bahan tambah setiap adukan.

| No. | VARIASI BENDA UJI | SEMEN (Kg) | PASIR (Kg) | "SPLIT" (Kg) | AIR (Kg) |
|-----|--------------------|------------|------------|--------------|----------|
| 1 | BN | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 2 | BNA ₂ | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 3 | BNRO | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 4 | BNPO | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 5 | BNRO ₂ | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 6 | BNPO ₂ | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 7 | BNROF ₂ | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |
| 8 | BNRPO ₂ | 6,9040 | 13,7574 | 19,3493 | 4,0664 |

Tabel 3.5. Hasil perhitungan kebutuhan bahan tiap meter kubik

| No. | VARIASI BENDA UJI | SEMEN (Kg) | PASIR (Kg) | SPLIT (Kg) | AIR (Kg) |
|-----|--------------------|------------|------------|------------|----------|
| 1 | BN | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 2 | BNA ₂ | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 3 | BNRO | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 4 | BNPO | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 5 | BNRO ₂ | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 6 | BNPO ₂ | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 7 | BNROF ₂ | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |
| 8 | BNRPO ₂ | 353,1409 | 703,7174 | 989,75 | 208 |



Tabel 3.6. Hasil perhitungan kebutuhan bahan dalam perbandingan satuan.

| No. | VARIASI BENDA UJI | SEMEN (Kg) | PASIR (Kg) | "SPLIT" (Kg) | AIR (Kg) |
|-----|--------------------|------------|------------|--------------|----------|
| 1 | BN | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 2 | BNA ₂ | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 3 | BNRO | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 4 | BNPO | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 5 | BNRO ₂ | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 6 | BNPO ₂ | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 7 | BNROF ₂ | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |
| 8 | BNRPO ₂ | 1 | 1,9973 | 2,803 | 0,589 |

3.3. ALAT DAN BAHAN

Alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan harus dipersiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti berjalan dengan lancar.

3.3.1. Alat-alat.

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah ;

- a. Timbangan besar dan timbangan kecil.
- b. Kerucut Abram, penumbuk dan penggaris.
- c. Alas untuk membuat campuran beton.
- d. Gelas ukur dengan ukuran 250 cc dan 1000 cc.
- e. Kubus cetakan beton ukuran 15 x 15 x 15 cm.
- f. Alat uji desak merk CONTROLS.
- g. Ember, cetok, alat pengangkut.
- h. Kaliper, pengaris.
- i. Karung goni.

3.3.2. Bahan-bahan.

- a. Semen portland type I merk Gresik.
- b. Batuan
 1. Pasir asal kali Progo.
 2. Krakal asal Clereng dengan diameter 5 - 20 mm.
 3. Air asal laboratorium Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta.
- c. Bahan tambah.
 1. "SIKA RETARDER"
 2. "PLASTOCRETE NC-SPECIAL"
 3. "PLASTOCRETE R"

Ketiga bahan tambah tersebut bermerk SIKA produksi PT. SIKA NUSA PRATAMA, Jakarta.

3.4. PEMBUATAN BENDA UJI

Beton yang dirancang dengan komposisi bahan material yang telah ditentukan harus disertai dengan pelaksanaan yang baik agar menghasilkan beton yang sesuai dengan kekuatan yang telah direncanakan. Pada mutu dengan campuran bahan tambah ini pelaksanaan pemadatan merupakan bagian yang sangat menentukan karena akan mempengaruhi kekuatan beton, oleh karena itu perlu diperhatikan prosedur pelaksanaan rancang beton yang akan dijelaskan sebagai berikut ;

- a. Bahan dan alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti tidak terjadi

pencarian yang akan mengakibatkan keterlambatan, sebab dalam pengadukan beton tidak boleh berhenti sampai beton masuk ke dalam kubus cetakan agar beton tidak mengering. Adapun bahan dan alatnya sebagaimana yang telah disebutkan di atas.

b. Pelaksanaan pekerjaan campuran beton.

1. Timbang semua bahan semen, krakal, pasir, air dan bahan tambah jika ada yang akan dicampur sesuai dengan yang telah ditentukan dalam hitungan.
2. Siapkan alat cetakan yang telah dilapisi dengan pelumas (oli).
3. Bersihkan alas untuk mencampur beton.
4. Campurkan bahan agregat krakal, pasir dan aduk sampai rata betul.
5. Campurkan semen kedalam campuran tersebut dan aduk sampai rata.
6. Sirami campuran tersebut dengan air yang telah ditentukan sedikit demi sedikit sambil diaduk bila memakai bahan tambah campurkan bahan tambah bersama air tersebut.
7. Sebelum masuk ke dalam cetakan, uji dahulu ketinggian "slump"-nya dengan kerucut Abram.
8. Masukkan campuran ke dalam cetakan dengan cetok, dan tusuk beberapa kali kemudian dipukul-pukul terutama bagian samping agar tidak terjadi keropos dan berpori.
9. Simpan cetakan beton ditempat yang sejuk dan lembab.

10. Setelah 24 jam buka cetakan bila sudah kering dan khusus yang memakai bahan tambah 0,3 % buka dalam 3 x 24 jam untuk bahan tambah 0,6 % buka dalam 5 x 24 jam, simpan di tempat yang basah misalnya direndam dalam air atau ditutupi dengan karung goni yang disiram air.

11. Uji dengan alat uji desak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

c. Pelaksanaan Pekerjaan Uji "Slump".

1. Siapkan kerucut Abram, penusuk dan penggaris.
2. Letakkan kerucut Abram di tempat yang rata dan tidak mudah bergoyang.
3. Pegang kerucut Abram jangan sampai berpindah atau bergoyang pada waktu pemasukan adukan beton.
4. Masukkan adukan ke dalam kerucut Abram hingga mencapai sepertiganya.
5. Tusuk-tusuk secara merata sebanyak 25 kali.
6. Masukkan kembali adukan hingga mencapai duapertiga kerucut abram.
7. Tusuk-tusuk kembali seperti di atas sebanyak 25 kali.
8. Masukkan kembali adukan hingga penuh.
9. Tusuk-tusuk lagi seperti di atas sebanyak 25 kali.
10. Ratakan bagian atas dengan cetok.
11. Diamkan selama 1 menit.
12. Angkat kerucut Abram secara perlahan-lahan.
13. Letakkan kerucut di samping adukan yang telah diuji dan diukur selisih antara kerucut dan adukan itu.

3.5. PENGUJIAN BENDA UJI.

Untuk mengetahui kekuatan beton yang telah dibuat, dilakukan pengujian desak beton dengan menggunakan alat uji desak merk "CONTROLS" yang dilakukan laboratorium BKT Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban tekan pada benda uji kubus dengan tingkatan tertentu sampai terjadi keruntuhan ("Failure"). Benda uji kubus yang berukuran 15 x 15 x 15 cm diletakkan pada alat uji desak beton secara tepat di tengah agar penekanan akan mencapai maksimum. Kekuatan uji desak dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang dapat diterima dengan luas penampang benda uji atau dengan melalui rumus berikut ;

$$\sigma_b = \frac{P}{A}$$

Dimana σ_b adalah kuat tekan beton, P adalah beban maksimum yang diterima kubus beton dan A adalah luas penampang kubus beton.

✓