

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Metodologi Penelitian

Metode Penelitian dalam percobaan atau uji laboratorium dijelaskan pada

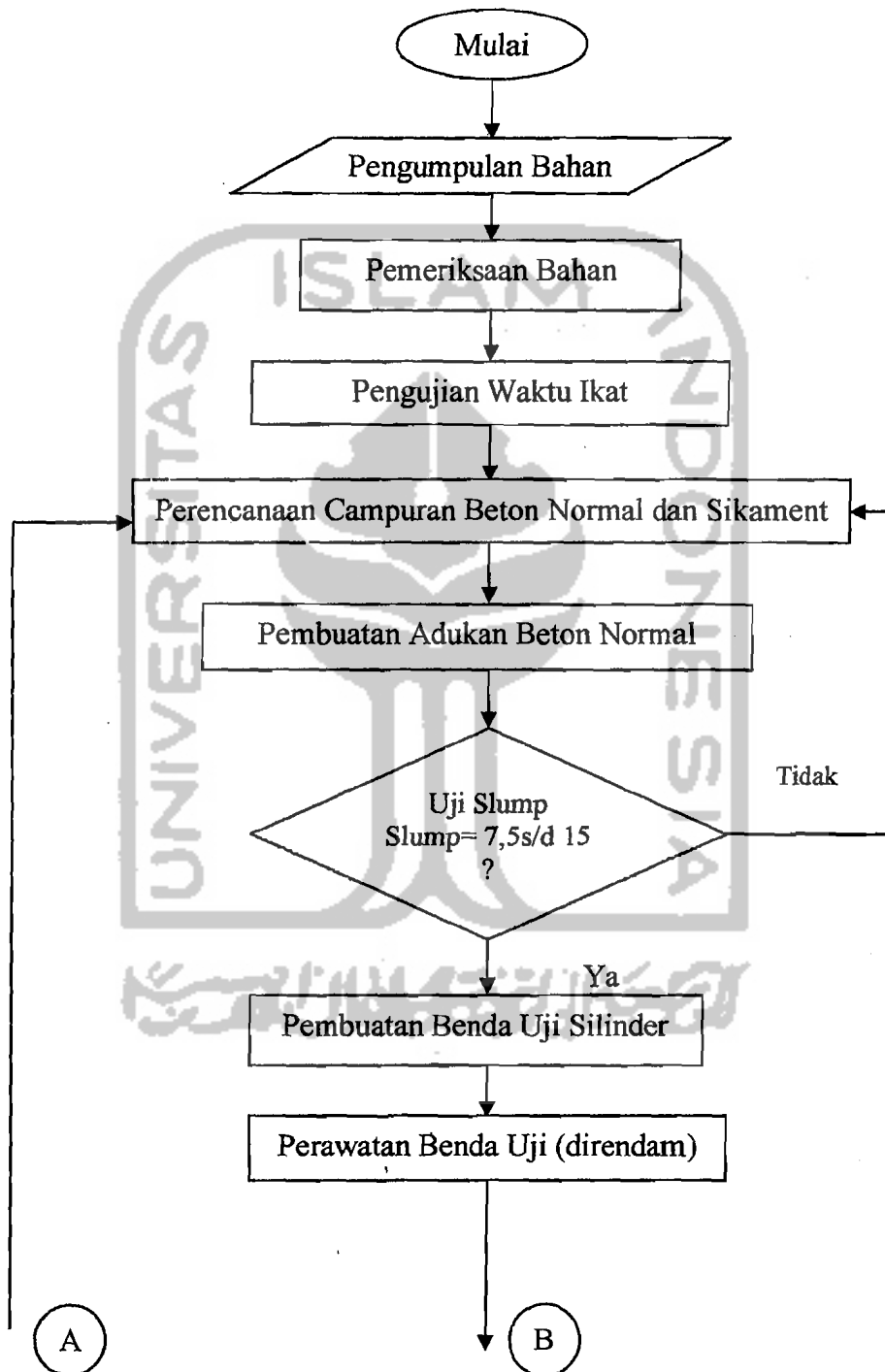
Gambar 4.1

4.2 Pelaksanaan Penelitian

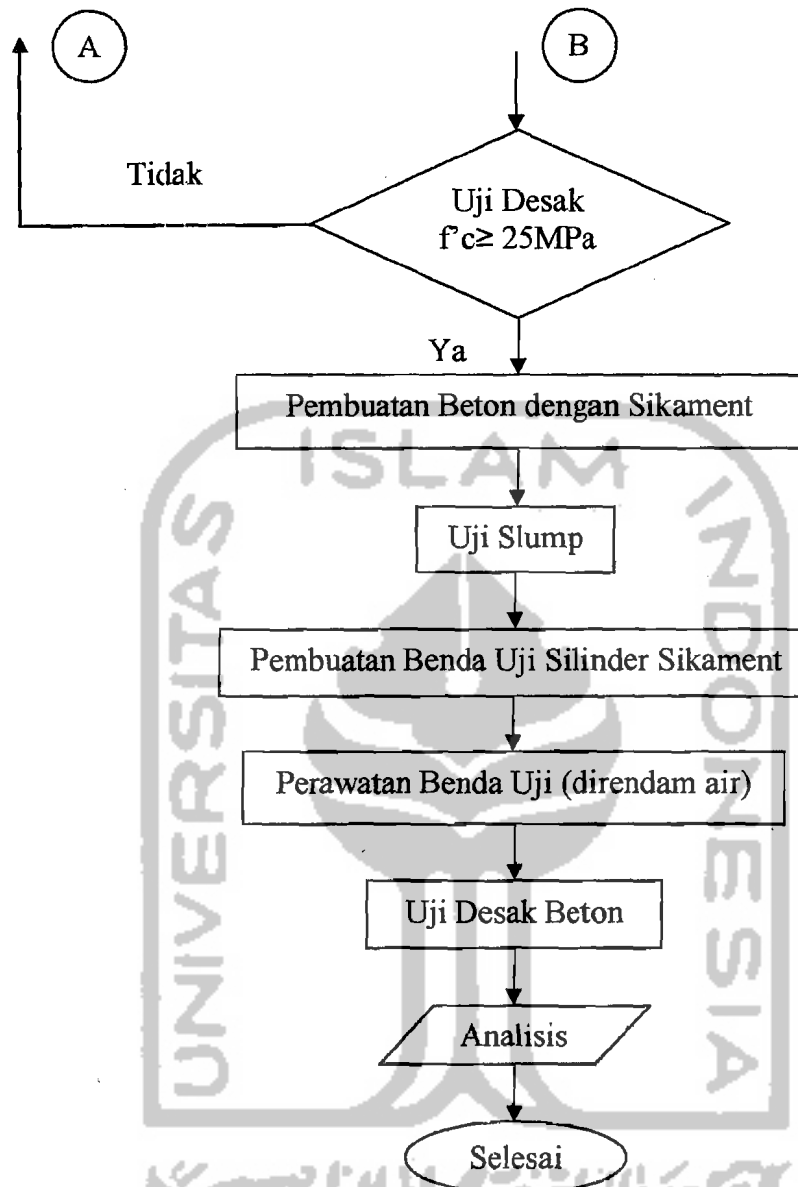
Pelaksanaan Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

1. Pemeriksaan bahan campuran beton
2. Pengujian waktu ikat
3. Perencanaan campuran beton
4. Pembuatan campuran beton
5. Pengujian slump
6. Pembuatan benda uji
7. Perawatan benda uji
8. Pengujian benda uji
9. Analisa dan pembahasan
10. Penarikan kesimpulan

Urut-urutan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada bagan alir pelaksanaan penelitian (Gambar 4.1)



Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian



Gambar 4.1. Lanjutan Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

4.2.1 Pemeriksaan Bahan Campuran Beton

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen tipe I dengan merk Nusantara dengan data-data sebagai berikut :

- a. Berat jenis : $3,15 \text{ gr/cm}^3$
- b. Tipe semen : *Portland Cement* dengan berat 50 kg/ sak.
- c. kondisi fisik : Tidak ada gumpalan dalam butir-butir semen

2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan berasal dari sungai Progo dengan data-data sebagai berikut :

- a. Asal pasir : Sungai Progo
- b. Berat jenis : $2,46 \text{ gr/cm}^3$
- c. Berat volume : $1,65 \text{ t/m}^3$
- d. MHB pasir : 2,6
- e. Kandungan lumpur : 2,3%
- f. pengambilan sampel: Pada musim kemarau

3. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan berasal dari sungai Progo dengan data sebagai berikut :

- a. Asal agregat : Sungai Progo
- b. Berat jenis : $2,54 \text{ gr/cm}^3$
- c. Berat volume : $1,49 \text{ t/m}^3$
- d. Pengambilan sampel: Pada musim kemarau

4. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII, tidak berbau dan warnanya jernih sehingga bisa digunakan dalam adukan beton.

5. Bahan Tambah

Penelitian ini menggunakan bahan tambah Sikament 520 yang berguna untuk memperlambat pengerasan beton dan mereduksi air, dengan data teknis sebagai berikut :

- a. Type : Modifikasi *Naphthalene Formaldehyde*
- b. Warna : Coklat kehitaman
- c. Umur : 1 tahun setelah dibuka
- d. Kemasan : 250 kg/ drum
- e. Spesifik : 1,20 kg/ lt
- f. Asal : PT Sika NusaPratama

4.2.2 Pengujian Waktu Ikat

Pengujian waktu ikat dilakukan untuk mengetahui waktu ikat awal dan waktu ikat akhir. Bahan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu semen, air, dan zat aditif Sikament 520. Berat semen yang digunakan seberat 650 gr sedangkan air yang diperlukan secukupnya. Penambahan Sikament yaitu 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dari berat semen. Urutan pelaksanaan waktu ikat adalah sebagai berikut:

1. Masukkan air kedalam mangkok mixer secukupnya dengan ditimbang beratnya.

2. Kemudian masukkan 650 gram semen kedalam mangkok pengaduk.
3. Diamkan selam 30 detik agar menyerap kedalam semen sambil mempersiapkan sarung tangan untuk mengaduk semen.
4. Adukan campuran tadi selama 30 detik kemudian bersihkan bagian samping mangkok dari pasta semen yang menempel.
5. Aduk kembali selama 1 menit.
6. Gunakan sarung tangan karet, pasta semen dibuat menjadi bentuk bola lalu lemparkan dari tangan satu ketangan yang lain secara horizontal dengan jarak sekitar 15 cm sebanyak 6 kali.
7. Letakan bola pasta semen tersebut pada tangan kiri lalu tekan kedalam sisi mold yang besar sampai keluar dari sisi yang kecil.
8. Kemudian letakkan sisi mold yang besar diatas plat kaca perlahan lahan dengan gerakan horisontal.
9. Ratakan permukaan atas dengan pisau pemotong, jangan sampai terjadi penekanan pada saat pemotongan.
10. Diamkan selama 30 menit.
11. Letakan dibawah jarum vicat lalu atur posisi jarum vicat tersebut sehingga tepat menyentuh permukaan pasta semen tadi dengan cara mengendurkan dan mengencangkan baut penjepit.
12. Catat awal penunjukan jarum kemudian kendurkan baut penjepit tersebut. Baca posisi akhir penunjukan jarum setelah 30 detik.
13. Ulangi pengukuran ini setiap 10 menit sampai jarum vicat tidak mampu lagi menembus pasta. Jarak titik pengukuran satu sama lain tidak boleh

lebih dekat dari jarak 6mm dan tidak boleh lebih kecil dari 9 mm diukur dari tepi mold.

14. Dengan melakukan interpolasi, dapat ditentukan waktu yang diperlukan untuk mencapai penetrasi 25 mm. Nilai tersebut menunjukkan waktu pengikatan awal. Waktu pengikatan akhir adalah pada saat jarum vicat tidak dapat menembus pasta semen dalam mold.

4.2.3 Perencanaan Campuran Beton (*mix design*)

Perencanaan campuran beton dalam penelitian ini menggunakan metode *American Concrete Institute (ACI)*, perhitungan *mix design* sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. Kuat desak rencana | : 25 MPa |
| 2. Diameter agregat kasar | : 20 mm |
| 3. Modulus halus butir (MHB) pasir | : 2,6 |
| 4. Berat jenis pasir (SSD) | : 2,5 gr/cm ³ |
| 5. Berat jenis kerikil (SSD) | : 2,54 gr/cm ³ |
| 6. Berat volume agregat kasar | : 1,49 t/m ³ |
| 7. Berat jenis semen | : 3,15 gr/cm ³ |

Langkah-langkah perhitungan campuran adukan beton dengan metode *ACI* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kuat desak beton rata-rata dihitung dari kuat desak beton rencana $f'_c = 25$ MPa dengan persamaan $f'_{cr} = f'_c + 1,64 \cdot s_d$, sedangkan pada kondisi pekerjaan baik dengan volume pekerjaan kecil deviasi standar (s_d) 60 kg/cm² (6 MPa) sehingga kuat desak rata-rata beton adalah:

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= f'_c + k.S_d \\
 &= 25 + (1,64 \times 6) \\
 &= 34,84 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan faktor semen (fas)

Faktor air semen diperoleh dari data kuat desak rata-rata sebesar 34,84 MPa maka diperoleh nilai fas 0,4421 (Tabel 3.5).

3. Menentukan nilai slump

Slump rencana dalam penelitian ini dilihat dari tabel 3.7 maka slump rencana 7,5 – 15 cm untuk beton yang digunakan sebagai pelat, balok, kolom, dan dinding.

4. Menentukan kebutuhan air

Air yang dibutuhkan dicari pada Tabel 3.8 yang didasarkan dari nilai slump dan ukuran maksimum agregat kasar. Dari data tersebut maka diperoleh kebutuhan air sebesar 0,203 liter dan udara terperangkap dalam beton sebesar 2%

5. Menghitung kebutuhan semen yang diperlukan per m³

Kebutuhan semen diperoleh dari langkah kedua dan keempat maka kebutuhan semen dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{fas} = w_{\text{air}} / w_{\text{semen}}$$

$$w_{\text{semen}} = (0,203 / 0,4421) = 0,459 \text{ ton}$$

6. Menentukan kebutuhan agregat kasar

Kebutuhan agregat kasar ditentukan berdasarkan ukuran maksimum agregat 20 mm dan mhb pasir 2,6 sesuai dengan Tabel 3.9 diperoleh volume agregat kasar sebesar 0,63. Berat volume kerikil = $1,49 \text{ t/m}^3$

.Sehingga berat kerikil = $W_k = 1,5 \times 0,63 = 0,945 \text{ ton} = 945 \text{ kg}$.

7. Menentukan kebutuhan pasir

Jumlah volume air, semen, kerikil, dan udara :

$$\begin{aligned} V_a + V_s + V_k + V_u &= 0,203 + (0,459 / 3,15) + (0,945 / 2,54) + 0,02 \\ &= 0,741 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume pasir} = V = 1 - 0,741 = 0,256 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= W_p = V_p \times B_j \text{ Ps} \\ &= 0,648 \text{ ton} = 648 \text{ kg} \end{aligned}$$

8. Kebutuhan material dalam 1 m^3 adukan beton normal

$$\text{Semen} = 0,459 \text{ ton} = 459 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,648 \text{ ton} = 648 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 0,945 \text{ ton} = 945 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,203 \text{ ton} = 203 \text{ kg}$$

Dari data berat material penyusun beton tersebut maka diperoleh perbandingan kebutuhan material penyusun 1 m^3 beton yaitu $P_c : P_{sr} : k_r$:

$$\text{Air} = 1 : 1412 : 2,06 : 0,44$$

9. Kebutuhan material 1 m^3 adukan beton dengan additif Sikament 520 sebanyak 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dari berat kebutuhan semen dalam setiap adukan.

Komposisi Pencampuran Dalam Satu Pengadukan

Volume 7 silinder dibuat 6 silinder

$$\text{Volume} = 7 \times (0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3) = 0,0371 \text{ m}^3$$

Berat bahan untuk $0,0371 \text{ m}^3$ beton

$$\text{Semen} = 459 \times 0,0371 = 17,03 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 648 \times 0,0371 = 24,041 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 945 \times 0,0371 = 35,06 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 203 \times 0,0371 = 7,53 \text{ kg}$$

Pengurangan air sebesar 20% dari air rencana

$$= 7,53 \text{ kg} - (20\% \times 7,53 \text{ kg}) = 6,024 \text{ kg}$$

Penambahan Aditif Sikament 520 dalam $0,0371 \text{ m}^3$ (satu adukan beton) :

$$\text{a. Beton Sika 520 0\%} = 0\% \times 17,03 = 0 \text{ kg} = 0 \text{ gr}$$

$$\text{b. Beton Sika 520 0,5\%} = 0,5\% \times 17,03 = 0,08515 \text{ kg} = 85,15 \text{ gr}$$

$$\text{c. Beton Sika 520 1\%} = 1\% \times 17,03 = 0,1703 \text{ kg} = 170,3 \text{ gr}$$

$$\text{d. Beton Sika 520 1,5\%} = 1,5\% \times 17,03 = 0,2555 \text{ kg} = 255,5 \text{ gr}$$

$$\text{e. Beton Sika 520 2\%} = 2\% \times 17,03 = 0,3406 \text{ kg} = 340,6 \text{ gr}$$

Tabel 4.1 Berat Bahan Untuk Satu Kali Pengadukan

Bahan	Sika 520				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
Semen (kg)	17,03	17,03	17,03	17,03	17,03
Pasir (kg)	24,041	24,041	24,041	24,041	24,041
Kerikil (kg)	35,06	35,06	35,06	35,06	35,06
Air (kg)	7,53	6,024	6,024	6,024	6,024
Sika 520 (gr)	-	85,15	170,3	255,5	340,6

4.2.4 Pembuatan Campuran Beton

Pembuatan campuran beton dimulai dengan mempersiapkan peralatan terlebih dahulu antara lain sekop, timbangan, mistar, ember, cetok dan sebagainya kemudian mencampur bahan tambah Sika 520 dengan setengah bagian air, setelah itu mempersiapkan bahan-bahan untuk ditimbang antara lain semen, pasir, kerikil. Bahan yang sudah ditimbang kemudian dibagi menjadi tiga bagian kemudian dimasukkan tiap sepertiga bagian secara berselingan kedalam molen mulai dari kerikil, pasir, kemudian semen dan air sambil molen dihidupkan sampai bahan masuk semua dan diaduk selama kurang lebih 15 menit sampai campuran merata sambil sesekali posisi molen digeser agak miring kebawah. Setiap satu adukan beton digunakan untuk 6 buah sampel benda uji.

Tabel 4.2 Detail Penggunaan Air Dalam Campuran

Variasi Beton	Kebutuhan Air (kg)	Penggunaan (kg)	Sisa (kg)
0%, 7 Hari	7,53	7,53	-
0,5%, 7 Hari	6,024	6,024	-
1%, 7 Hari	6,024	6,024	-
1,5%, 7 Hari	6,024	5,874	0,15
2%, 7 Hari	6,024	5,844	0,18
0%, 14 Hari	7,53	7,53	-
0,5%, 14 Hari	6,024	6,024	-
1%, 14 Hari	6,024	6,024	-
1,5%, 14 Hari	6,024	6,024	-
2%, 14 Hari	6,024	5,794	0,23
0%, 28 Hari	7,53	7,53	-
0,5%, 28 Hari	6,024	6,024	-
1%, 28 Hari	6,024	6,024	-
1,5%, 28 Hari	6,024	6,024	-
2%, 28 Hari	6,024	6,024	-

4.2.5 Pengujian Slump

Pengujian Slump dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams dengan diameter bawah 20 cm, diameter atas 10 cm dan tingginya 30 cm. Setelah adukan dituang dari molen kemudian diaduk dengan sekop supaya adukan lebih merata kemudian dimasukkan kedalam corong sepertiga bagian kemudian ditumbuk 25 kali, hal ini diulang sampai sepertiga bagian terakhir. Setelah itu bagian atasnya diratakan dan diamkan sebentar dan angkat corong Abrams terus ukur penurunan

slump dengan mistar. Pengujian slump digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan (keenceran) dan kemudahan pengerjaan dari suatu adukan beton. Makin besar nilai slump berarti makin encer maka makin mudah tingkat pengerjaannya. Pada penelitian ini direncanakan nilai slump sebesar 7,5 cm – 15 cm.

4.2.6 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilaksanakan setelah pengujian slump, cetakan benda uji berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan diolesi dengan pelumas supaya beton tidak lengket dengan cetakan. Adukan dimasukkan tiap sepertiga bagian kemudian dipadatkan dengan tongkat penusuk sebanyak 25 kali tiap bagian. Setelah cetakan penuh kemudian bagian atasnya diratakan kemudian diletakkan ditempat yang terlindung dari panas dan hujan, setelah 24 jam cetakan dibuka dan segera dilakukan perawatan. Tiap sampel diberi kode dengan spidol supaya tidak saling tertukar dan mudah untuk diidentifikasi. Pengkodean benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengkodean Benda Uji

Kode	Jumlah Sampel	Sika 520 (%)	Umur (Hari)
BN – 28	6	0	28
BS 0,5 – 28	6	0,5	28
BS 1 – 28	6	1	28
BS 1,5 – 28	6	1,5	28
BS 2 – 28	6	2	28
BN – 14	6	0	14
BS 0,5 – 14	6	0,5	14

Tabel 4.3 Lanjutan Pengkodean Benda Uji

Kode	Jumlah Sampel	Sika 520 (%)	Umur (Hari)
BS 1 – 14	6	1	14
BS 1,5 – 14	6	1,5	14
BS 2 – 14	6	2	14
BN – 7	6	0	7
BS 0,5 – 7	6	0,5	7
BS 1 – 7	6	1	7
BS 1,5 – 7	6	1,5	7
BS 2 – 7	6	2	7

Keterangan : *BN-7* = Beton Normal pada umur 7 hari

BS 1 – 7 = Beton dengan kadar Sika 1% pada umur 7 hari

4.2.7 Perawatan Benda Uji

Beton harus dirawat untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dengan air) berlangsung dengan sempurna dan untuk mencegah retak-retak pada beton. Dengan menjaga kelembaban permukaan beton akan menambah beton lebih tahan terhadap cuaca, untuk itu beton dirawat dengan cara direndam kedalam bak perendaman.

4.2.8 Pengujian Benda Uji

Pengujian beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari, satu hari sebelum diuji beton tersebut diangkat dari bak perendaman kemudian diangin-

anginkan dan dilanjutkan dengan pengukuran dan penimbangan berat. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Sebelum diuji desak bagian atas silinder dilapisi dengan baja dan karet supaya permukaannya rata dan bagian luar silinder dilindungi dengan kawat baja supaya pecahannya tidak kemana-mana.

4.3 Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan antara lain :

1. Ayakan
2. Timbangan
3. Cetakan silinder
4. Kerucut Abrams
5. Ember
6. Sekop
7. Tongkat penumbuk
8. Kaliper
9. *Mixer concrete*
10. Gelas ukur
11. Penggaris
12. Bak perendaman
13. Alat Vicat
14. Mesin uji desak
15. Sarung Tangan

16. Oven
17. Mangkuk
18. Cetok
19. Kuas
20. Stopwatch
21. pisau

