

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Umum**

Metodologi penelitian merupakan kerangka ilmu pengetahuan yang mencakup seluruh permasalahan penelitian dari latar belakang kemunculan penelitian hingga tata aturan penulisan penelitian. Metodologi penelitian terdiri dari empat tahapan yaitu logika, hipotesa, verifikasi dan kesimpulan.

Metode penelitian adalah suatu urutan dan tata cara pelaksanaan teknis dalam rangka mencari jawaban atas suatu permasalahan penelitian. Metode penelitian hanyalah bagian dari metodologi penelitian secara keseluruhan. Dalam rangkaian kegiatan metodologi penelitian yang meliputi logika, hipotesa, verifikasi, kesimpulan. Maka posisi metode penelitian terletak pada tahapan verifikasi yaitu tahapan pencarian dan pengolahan data berdasarkan penggunaan landasan teori yang dibentangkan.

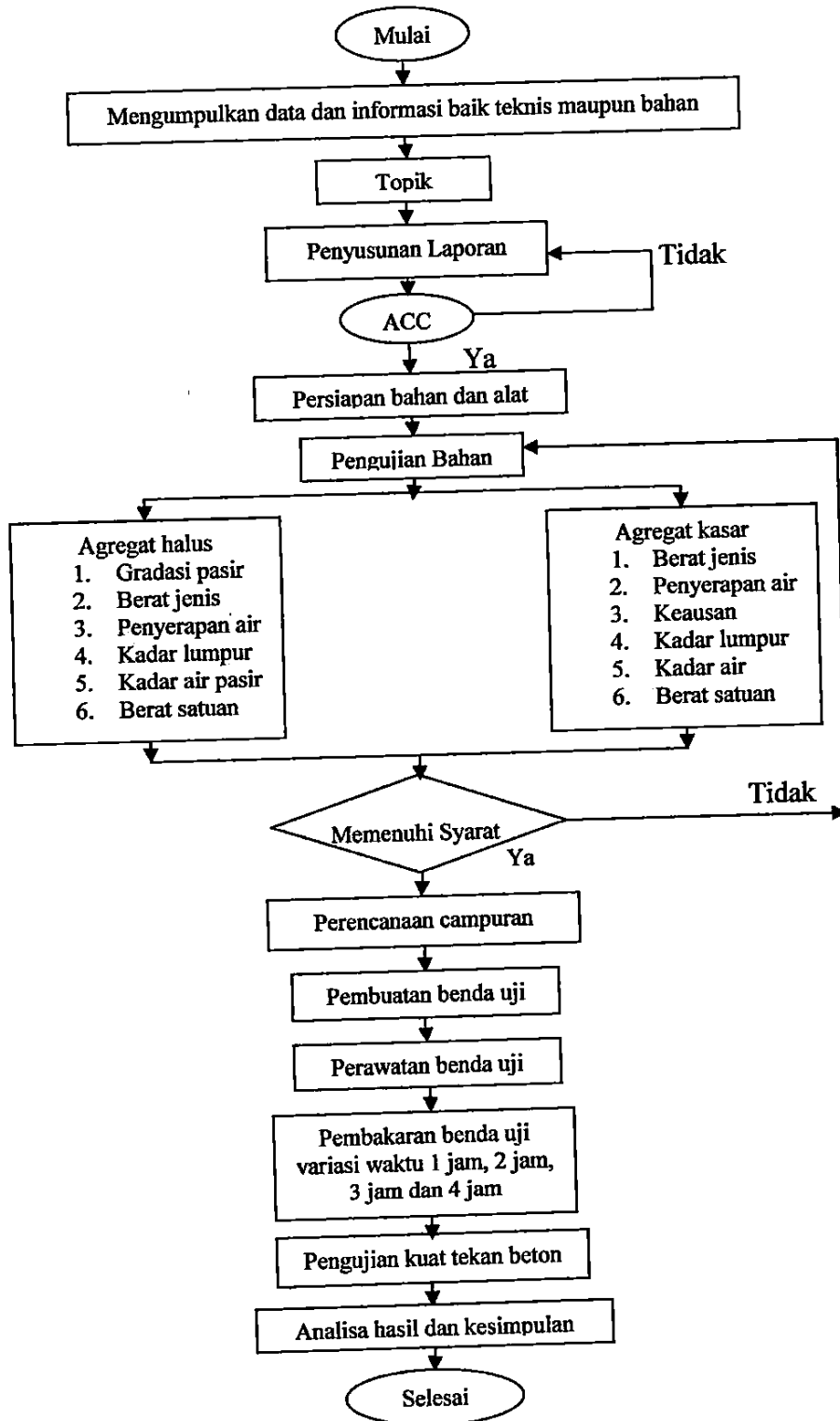
#### **4.2. Bahan Penelitian**

Bahan-bahan penyusun campuran beton yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen portland biasa type I merk HOLCHIM kapasitas 40 kg.
2. Agregat kasar berupa batu pecah (split) ukuran maksimum 20 mm asal Kulon Progo.
3. Agregat halus berupa pasir alam asal kali Progo.
4. Air yang digunakan berasal dari sanitasi air bersih laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi UMY.
5. Baja tulangan dipakai berdiameter 7,7 mm dengan merek produksi 10 SGK.

#### **4.3. Bagan Alir Penelitian Bahan Penelitian**

Bagan alir penelitian ini disajikan untuk mempermudah dalam proses



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

#### 4.4. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti berikut, lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 26 dan lampiran 27.

1. Saringan standar ASTM dengan ukuran 19,52 mm; 12,5 mm; 9,52 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm.
2. *Shave shaker machine*, digunakan untuk mengayak agregat halus.
3. *Stop watch*, digunakan untuk mengukur waktu saat pengayakan agregat halus di *Shave shaker machine*.
4. Oven, untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan-bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.
5. *Desikator*, untuk mempercepat pendinginan bahan-bahan penyusun setelah di oven.
6. Gelas ukur dan piknometer, untuk menakar volume air.
7. Timbangan, untuk mengetahui berat bahan-bahan penyusun.
8. Kerucut konus dan batang penumbuk, digunakan untuk pengujian pasir dalam kondisi jenuh kering muka (*Saturated Surface Dry*).
9. Mesin *Los Angeles*, untuk menguji tingkat keausan agregat kasar.
10. Mistar dan kaliper, untuk mengukur slump dan dimensi alat dan benda uji yang digunakan.
11. *Concrete mixer/Molen*, digunakan untuk mengaduk dan mencampur bahan-bahan penyusun beton.
12. Kerucut *Abrams* dengan ukuran diameter atas 100 mm, diameter bawah 200 mm, tinggi 300 mm dan baja penumbuk.
13. Sekop, cetok dan nampan, untuk menampung dan menuangkan adukan beton ke dalam cetakan.
14. Cetakan beton berbentuk balok dengan ukuran lebar 150 mm, panjang 600 mm, dan tinggi 150 mm.
15. Mesin uji tarik.
16. Tungku bakar, untuk membakar benda uji.
17. *Termokopel*, sebagai alat pengukur suhu pembakaran.

#### **4.5. Pelaksanaan Penelitian**

Bahan-bahan dan alat-alat yang akan dipergunakan dalam pelaksanaan sebaiknya dipersiapkan dengan cermat. Hal ini agar dalam pelaksanaan penelitian berjalan lancar.

##### **4.5.1. Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Halus dan Kasar**

###### **4.5.1.1. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Pasir)**

Analisa gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir pasir dengan menggunakan saringan / ayakan, langkah-langkah tersebut berdasarkan SK SNI 03-1968-1990.

###### **4.5.1.2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air (Pasir)**

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir) dilakukan berdasarkan SK SNI 03-1970-1990.

###### **4.5.1.3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan Lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir).

###### **4.5.1.4. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus (Pasir)**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam agregat halus (pasir), langkah – langkah pemeriksaan berdasarkan SK SNI 03-1971-1990.

###### **4.5.1.5. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Halus (Pasir)**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat satuan agregat halus (pasir).

#### **4.5.1.6. Pemeriksaan gradasi agregat kasar (Split)**

Analisa gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan saringan / ayakan, langkah-langkah tersebut berdasarkan SK SNI 03-1968-1990.

#### **4.5.1.7. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar**

Selain untuk mengetahui berat jenis agregat kasar pemeriksaan ini juga bertujuan untuk mengetahui persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat. Pemeriksaan dilakukan dengan langkah-langkah berdasarkan SK SNI 03-1968-1990.

#### **4.5.1.8. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan atau ketahanan aus agregat kasar (split), dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Langkah-langkah pengujian berdasarkan SK SNI 03-2417-1991.

#### **4.5.1.9. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar (Split)**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat dalam agregat kasar (split).

#### **4.5.1.10. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Split)**

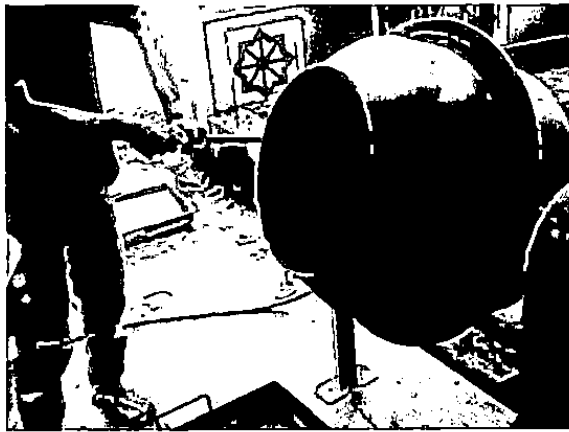
Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam agregat kasar (split), langkah-langkah tersebut berdasarkan SK SNI 03-1971-1990.

#### **4.5.1.11. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Kasar**

Berat satuan ialah berat agregat dalam satu satuan volume, pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat satuan agregat kasar (split)

#### 4.5.2. Pengadukan Beton

Bahan-bahan susun yang sudah dihitung dan ditakar ditempatkan di mesin pengaduk atau molen (gambar 4.2) untuk diaduk, pengadukan dimulai dari pasir, semen yang dimasukan secara bersamaan kemudian diaduk sampai merata, kemudian dimasukkan batu krikil/split lalu diaduk lagi sampai rata, setelah itu air dituangkan kedalam campuran dan diaduk lagi sampai rata. Proses pengadukan dilakukan selama  $\pm 15$  sampai 20 menit hingga didapat campuran yang homogen.



Gambar 4.2 Mesin Pengaduk atau Molen

#### 4.5.3. Pengujian Slump

Pengujian slump (*slump test*) ialah suatu cara untuk mengukur dan mengetahui tingkat kelecakan adukan beton segar yang dihasilkan, yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton. Makin besar nilai slump berarti adukan beton semakin encer dan ini berarti semakin mudah pengerjaannya. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams yang diletakan diatas talam baja yang rata dan tidak menyerap air, adukan beton dituang dalam kerucut Abrams dalam 3 tahap, volume berturut 1/3, 2/3 hingga penuh, tiap tahap atau lapisan ditumbuk dengan menggunakan batang baja diameter 16 mm dan panjang 600 mm, penumbukan dilakukan merata diseluruh bidang sebanyak 25 kali penusukan. Setelah penusukan lapisan terakhir permukaan diratakan dan didiamkan selama  $\pm 60$  detik, kemudian kerucut diangkat tegak lurus keatas, dan pastikan lapisan permukaan menurun. Penurunan ini diukur dengan cara

penurunan adukan beton tersebut disebut *slump*. Cara pengukuran serta perletakkannya kerucut Abrams dapat dilihat pada gambar 4.3.



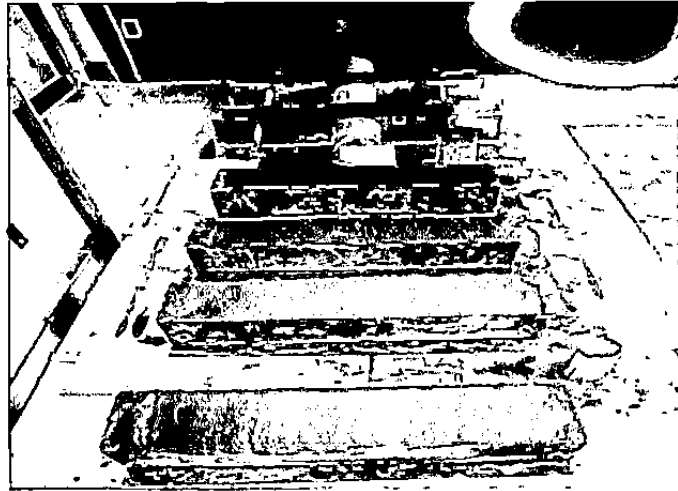
Gambar 4.3 Pengujian slump

#### 4.5.4. Pembuatan benda uji

Sebelum pembuatan benda uji terlebih dahulu dibuat penahan tulangan atau tahu beton untuk mempertahankan tebal selimut beton. Ukuran tahu beton sekitar diameter 5 cm dengan ketebalan 4 cm sesuai dengan selimut beton yang akan digunakan. Tahu beton ini dibuat dari campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 4. Setelah dilaksanakan pengujian *slump* maka adukan dituangkan ke dalam cetakan baja dan papan berbentuk balok yang sudah diolesi oli dengan ukuran lebar 150 mm, tinggi 150 mm dan panjang 600 mm yang sudah dimasukkan tulangan berikut tahu betonnya, kemudian dikeringkan selama  $\pm 24$  jam sebelum direndam dalam bak. Jumlah total benda uji sebanyak 12 buah, benda uji rencana yang di buat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Berdasarkan Variasi Suhu

No	Suhu ( °C )	Jumlah	Keterangan
1	Ruang (24 – 28)	3	Tidak dibakar
2	500 ditahan 1 jam	9	Dibakar
3	500 ditahan 2 jam	9	Dibakar
4	500 ditahan 3 jam	9	Dibakar
5	500 ditahan 4 jam	9	Dibakar
Jumlah total		39	



Gambar 4.4 Benda Uji

#### 4.5.5. Perawatan Benda Uji

Perawatan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah perawatan dimana sesudah pelaksanaan proses pencetakan. Benda uji dikeluarkan dari cetakan setelah 1 hari atau  $\pm$  24 jam dari proses pencetakan. Beberapa cara perawatan benda uji yang biasa digunakan yaitu :

1. Meletakkan beton dalam ruangan yang lembab,
2. Meletakkan beton dalam genangan air atau direndam,
3. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah dan
4. Menyirami permukaan beton dengan air secara teratur.

Pada penelitian ini perawatan beton dilakukan menggunakan cara kedua berdasarkan SK SNI 03-4810-1998, dimana Benda uji dilepas dari cetakan setelah umur 1 hari, perawatan benda uji dilakukan dengan merendam benda uji di bak perendaman selama 28 hari. Sehari sebelum pembakaran, benda uji diangkat dari tempat perendaman dan disimpan di dalam ruangan dengan suhu kamar.

#### 4.5.6. Pembakaran Benda Uji

Pembakaran benda uji dilaksanakan keramik yang berlokasi di Dusun Gunung Puyuh Desa Panjang Rejo Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul selama



## 1. Alat Pembakaran

Alat yang digunakan untuk membakar benda uji adalah tungku pembakaran berukuran sekitar  $1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$  yang biasa digunakan untuk pembakaran keramik (gambar 4.6), seluruh dinding tungku bagian dalam dilapisi dengan batu api (*isolite stone*) tahan api sampai dengan suhu lebih dari  $2000 \text{ }^\circ\text{C}$  berwarna putih yang mirip dengan batu bata merah dan diselimuti oleh bahan *seramic fiber* tahan api berwarna putih yang menyerupai kapas, fungsi dari *seramic fiber* untuk mempercepat proses pemanasan dan pendinginan ruangan dan benda yang dibakar didalamnya.



Gambar.4.5 Tungku pembakaran

Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan dua indikator pengukur suhu (*termokopel*) yang ditempatkan disamping dinding alat, kedua *termokopel* tersebut terhubung dengan sebuah sensor panas yang terbuat dari kawat baja (termokopel) yang terdapat di dalam tungku (gambar 4.7)

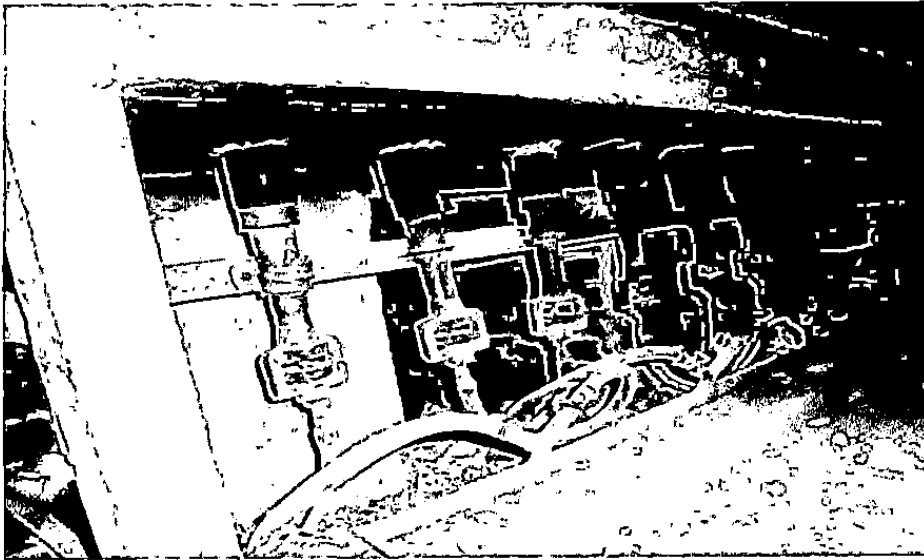


Gambar.4.6 Sensor Panas Kawat Baja

Pada bagian bawah terdapat dua belas ujung pipa tempat keluarnya semburan api, tiap ujung pipa mempunyai kran pengontrol pasokan aliran gas yang terhubung dengan satu pipa utama yaitu pipa yang langsung tersambung pada tabung gas, hal ini memungkinkan untuk melakukan pengontrolan besarnya semburan api yang diperlukan dan pengendalian suhu yang diinginkan selain itu pada bagian ujung pipa utama dilengkapi juga dengan indicator pengukur tekanan gas (*Pressure Gauge*) yang berfungsi untuk mengatur seberapa besar tekanan yang diperlukan untuk mengalirkan gas dari tabung elpiji ke pusat semburan api.

## 2. Proses Pelaksanaan Pembakaran

Benda uji yang telah disiapkan, ditempatkan sedemikian rupa didalam tungku pembakaran agar tersentuh oleh semburan api yang keluar dari kedua sisi tungku (lihat gambar 4.8), seiring dengan meningkatnya suhu maka semburan api akan semakin meninggi dan akhirnya akan membentuk lingkaran api (*fire circle*) yang mengitari semua benda uji sehingga diharapkan distribusi panas dapat diterima oleh benda uji secara merata.



Gambar 4.7 Semburan awal api yang keluar dari sisi tungku

Secara garis besar pelaksanaan terdiri dari tiga tahap yaitu:

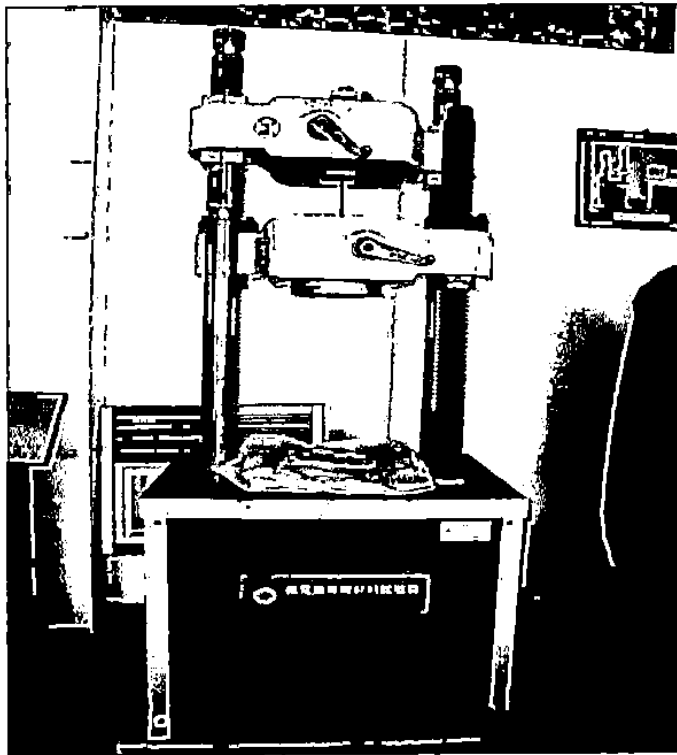
1. Tahap pembakaran, yaitu dimana pembakaran dimulai dari suhu normal kemudian naik secara linier menuju suhu yang diinginkan.
2. Tahap pembakaran tetap, pada tahap ini suhu yang telah dicapai kemudian ditahan selama satu jam, dua jam, tiga jam dan empat jam pada suhu tetap.
3. Tahap Pendinginan, yaitu tahapan yang dimulai dari penghentian aliran gas bahan bakar sampai beton cukup dingin untuk diangkat keluar tungku dan beton dibiarkan mengalami pendinginan bertahap secara alami.

#### 4.5.7. Pengujian Benda Uji

Pengujian kuat tarik baja tulangan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan alat yang disebut *Universal Testing Machine* (UTM) (gambar 4.9). Data yang diambil pada pengujian tarik baja adalah beban maksimum, batas patah, batas leleh, tegangan dan regangan.

Baja tulangan yang di uji adalah baja yang diambil dari balok setelah pembakaran yang pendinginannya secara alami. sebelum baja tulangan ditarik terlebih dahulu dibuat takikan dengan menyesuaikan kapasitas alat dan

kondisi berbeda yaitu kondisi pertama baja tulangan yang diuji tidak mendapat perlakuan panas (normal). Kondisi kedua dari hasil pembakaran beton. Pengujian tarik dilakukan sebanyak 39 sampel.



Gambar 4.9. Alat Uji Tarik Beton