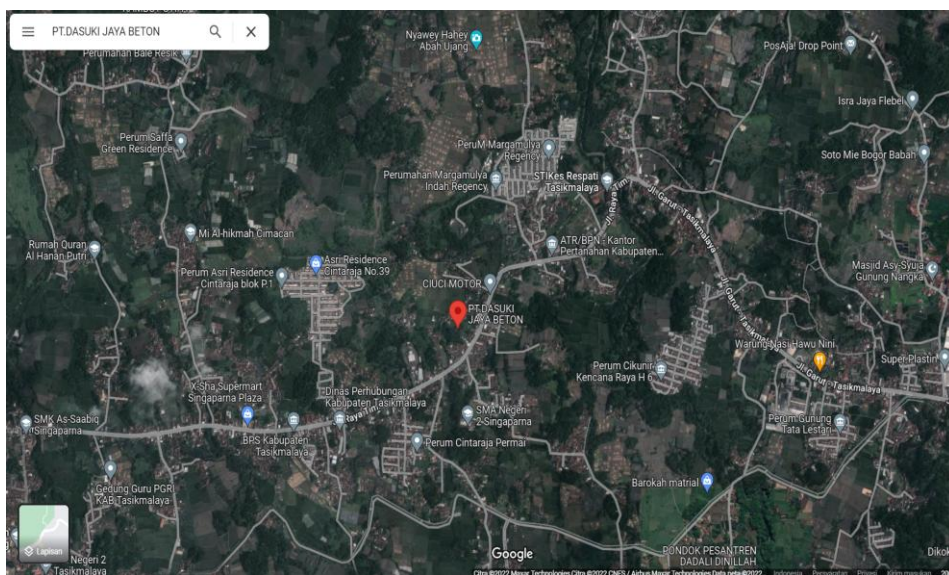


## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT DASUKI JAYA BETON , yang berlokasi Jl.Raya Desa Cikunir, Kec. Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat.



Gambar 3. 1 Lokasi Laboratorium Penelitian

(Sumber : <https://www.google.com/maps>)

#### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk penelitian ini diantaranya adalah:

##### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan pengujian di laboratorium. Data diperoleh melalui pengujian kuat tekan dan lentur pada beton, kemudian dilakukan pelapisan dengan mengaplikasikan *carbon fiber reinforced polymer* untuk selanjutnya dilakukan kembali uji kuat tekan dan lentur pada beton.

##### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, jurnal atau karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian tentang teknologi beton khususnya perbaikan beton dan pengujiannya.

### **3.3 Peralatan dan Bahan**

#### **3.3.1 Bahan**

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

a. Semen *Portland*

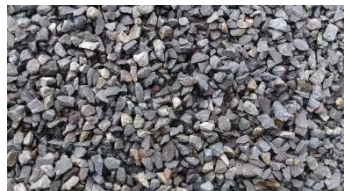


Gambar 3.1 Semen Portland Tipe I

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah Semen Portland Tipe I.

b. Kerikil



Gambar 3.2 Kerikil

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Kerikil yang digunakan pada penelitian ini memiliki ukuran maksimum 20 mm.

c. Pasir



Gambar 3.3 Pasir

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

d. Air



Gambar 3.4 Air

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air yang berasal dari sumber air yang bersih.

e. *Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)*



Gambar 3.5 Carbon Fiber Reinforced Polymer

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Merupakan jenis *FRP (Fiber Reinforced Polymer)* yang menggunakan bahan dari serat karbon.

f. *Epoxy*



Gambar 3.6 Epoxy

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Berfungsi sebagai bahan perekat *FRP* pada beton

### 3.3.2 Peralatan

Peralatan-peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Sieve shaker*



Gambar 3. 2 *Sieve Shaker*

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

*Sieve shaker* berfungsi untuk mengayak agregat yang ditempatkan pada saringan agar agregat terpisahkan sesuai dengan ukuran masing-masing saringan.

b. Timbangan Digital



Gambar 3. 3 Timbangan Digital

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Timbangan berfungsi untuk menimbang berat sampel agar sesuai dengan yang dibutuhkan.

c. Sekop



Gambar 3. 4 Sekop

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Sekop berfungsi untuk memindahkan semen, pasir dan kerikil serta digunakan juga untuk mengaduk campuran beton.

d. Gelas ukur



Gambar 3. 5 Gelas Ukur

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume cairan

e. Oven



Gambar 3. 6 Oven

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Oven berfungsi untuk mengeringkan sampel agregat kasar atau agregat halus.

f. *Concrete Mixer*



Gambar 3. 7 Concrete Mixer

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Alat untuk mengaduk semua bahan-bahan yang sudah dicampur.

g. *Kerucut Abrams*

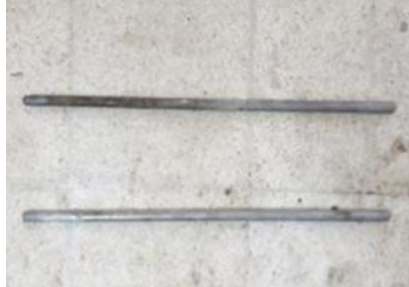


Gambar 3. 8 Kerucut Abrams

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Kerucut *Abrams* berfungsi untuk menentukan nilai *slump* dari adukan beton

h. *Tamping rod*



Gambar 3. 9 Tamping Rod

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Alat dari besi yang berfungsi untuk menusuk campuran beton agar padat dan merata saat dimasukkan kedalam cetakkan atau ketika pengujian *slump*.

i. Cetakan



Gambar 3. 10 Cetakan Silinder

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berbentuk silinder.

j. *Vertical Cylinder Capping Set*



Gambar 3. 11 *Vertical Cylinder Capping Set*

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

*Vertical Cylinder Capping Set* digunakan untuk meratakan bagian ujung beton silinder berdiameter 15 cm. Berdasarkan standar proses *capping* pada sampel beton bertujuan untuk menyeragamkan permukaan pembebanan pada saat dilakukan pengujian kuat tekan berdasarkan *ASTM C-617*.

k. *Compression Testing Machine*



Gambar 3. 12 *Compression Testing Machine*

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Alat pengujian untuk mengetahui kekuatan beton uji yang digunakan dengan cara menempatkan beton uji pada tempatnya untuk kemudian di tekan hingga beton uji mengalami keretakan.



## 1. *Kuas*



Gambar 3. 13 Kuas

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Kuas berfungsi sebagai komponen tekanan untuk lebih melekatkan *FRP* pada saat proses pemasangannya pada beton.

## m. *Alat Bending Testing Machine (BTM)*



Gambar 3. 14 *Alat Bending Testing Machine (BTM)*

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

*Alat Bending Testing Machine (BTM)*, digunakan untuk menguji kekuatan lentur balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya tekan dengan arah tegak lurus benda uji, sampai benda uji patah.

## 3.4 Pengujian Bahan

Untuk mengetahui sifat-sifat bahan penyusun beton perlu dilakukan pengujian bahan-bahan di Laboratorium agar perencanaan campuran beton (*mix*

*design concrete*) dapat lebih akurat sehingga proporsi campuran yang direncanakan dapat menghasilkan beton dengan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

### **3.4.1 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar**

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan air pada agregat kasar. Tata cara pelaksanaan pengujian ini mengacu pada SNI 03-1969-1990.

#### **A. Peralatan**

Peralatan yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut:

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No. 6) atau 2,36 mm (No. 8);
2. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
3. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
5. Alat pemisah contoh saringan no. 4 (4,75 mm).

#### **B. Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batu split 1/2

#### **C. Prosedur Pengujian**

Tahapan pelaksanaan pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji hingga didapat kondisi kering permukaan (SSD) dengan menggunakan kain lap.
3. Timbang benda uji SSD.
4. Siapkan benda uji sebanyak 2 x 2000 gram untuk 2 sampel.
5. Atur keseimbangan air dan keranjang pada Test Set sampai jarum

menunjukkan seimbang pada saat kondisi air tenang.

6. Masukkan benda uji yang telah mencapai kondisi SSD ke dalam keranjang berisi air.
7. Timbang berat air + keranjang + kering.
8. Keluarkan benda uji lalu dikeringkan didalam oven selama 24 jam.
9. Timbang berat kerikil yang telah diovenkan.
10. Ulangi prosedur untuk sampel kedua.

#### D. Perhitungan

Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dapat dihitung dengan rumus :

1. Berat jenis curah (*Bulk Specific Gravity*) :

$$\frac{A}{B - C} \quad 3.1)$$

2. Berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*) :

$$\frac{B}{B - C} \quad 3.2)$$

3. Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) :

$$\frac{A}{A - C} \quad 3.3)$$

4. Penyerapan air :

$$\frac{B - A}{A} \times 100\% \quad 3.4)$$

Keterangan :

A = Berat benda uji kering oven (gram)

B = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

C = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)

#### 3.4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar

Analisa saringan agregat kasar bertujuan untuk menentukan gradasi material berupa agregat. Hasil tersebut biasanya digunakan untuk menentukan pemenuhan ukuran distribusi partikel dengan syarat-syarat spesifikasi yang dapat dipakai. Data tersebut dapat pula berguna khususnya yang terkait dengan porositas

dan pengepakan (*porosity and packing*). Pada penelitian ini metode uji analisis saringan agregat kasar mengacu pada SNI ASTM C136:2012.

#### A. Peralatan

1. Timbangan.
2. Saringan.
3. Pengguncang saringan mekanis (*Sieve shaker*).
4. Oven.

#### B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah batu split yang telah dikeringkan sampai masa tetap dengan temperatur  $110 \pm 5$  °C.

#### C. Prosedur pengujian

1. Siapkan 2 sampel dengan berat masing-masing 1000 gr.
2. Susun saringan dari atas ke bawah, letakkan saringan yang memiliki bukaan lebih besar di bagian atas.
3. Letakkan saringan yang telah disusun tersebut pada *sieve shaker*.
4. Masukkan sampel 1 pada saringan yang paling atas kemudian ditutup rapat dan dikunci.
5. Nyalakan mesin bersamaan dengan mengatur *timer* selama 15 menit.
6. Timbang sampel yang tertahan pada masing-masing saringan.
7. Catat hasilnya kemudian hitung *fine modulus*.
8. Ulangi seluruh tahapan pada sampel kedua.

#### D. Perhitungan

$$FM = \frac{\sum \text{Berat kumulatif tertinggal (\%)}}{100} \quad (3.5)$$

Dimana FM = *Fine modulus* agregat kasar

### 3.4.3 Berat Isi Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat isi agregat kasar dalam kondisi padat maupun gembur. Angka berat isi akan digunakan untuk menentukan kebutuhan agregat kasar dalam campuran beton

#### A. Peralatan

1. Timbangan

2. Wadah berbentuk silinder
3. *Tamping rod*
4. Sekop

#### B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah kerikil 1/2 kering oven atau kering permukaan.

#### C. Prosedur pengujian

##### 1. Kondisi padat :

- a. Timbang wadah kemudian catat beratnya.
- b. Isi sepertiga wadah tersebut dengan kerikil yang sudah disiapkan dan ratakan.
- c. Tusuk permukaan kerikil hingga 25x tusukan dengan *tamping rod*.
- d. Tambah lagi kerikil hingga dua per tiga dari volume wadah kemudian ratakan dan tusuk seperti langkah sebelumnya.
- e. Tambahkan lagi kerikil hingga wadah terisi penuh lalu tusuk kembali.
- f. Ratakan permukaan kerikil menggunakan *tamping rod*.
- g. Timbang beratnya.
- h. Hitung berat isi agregat.

##### 2. Kondisi gembur :

- a. Timbang wadah kemudian catat beratnya.
- b. Isi wadah dengan kerikil hingga melebihi kapasitas wadah (menggungung).
- c. Hindarkan terjadinya pemisahan dari butir agregat.
- d. Ratakan permukaan dengan *tamping rod*.
- e. Timbang beratnya.
- f. Hitung berat isi agregat.

#### D. Perhitungan

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad (3.6)$$

Keterangan :

Berat isi agregat (kg/m<sup>3</sup>)

Berat agregat dan wadah (kg)

Berat wadah (kg)

Volume wadah (m<sup>3</sup>)

### 3.5 Pembuatan Beton

Berikut ini adalah tahapan pembuatan beton :

#### 1. Persiapan

Pada tahap awal yang perlu dilakukan adalah membersihkan semua peralatan yang akan digunakan untuk proses pengangkutan bahan pembuatan beton, alat pencampuran adukan beton dan cetakan beton. Setelah bersih cetakan tersebut dilapisi dengan minyak untuk memudahkan pelepasan benda uji yang sudah mengeras dari cetakan.

#### 2. Penakaran

Proses untuk mengukur proporsi dari material beton sebelum dimuat ke dalam pencampur (*mixer*). Besarnya proporsi masing-masing bahan didapat dari perencanaan campuran (*mix design*). Proses penakaran yang paling akurat adalah dengan menimbanginya.

#### 3. Pencampuran

Proses pencampuran dilakukan menggunakan *concrete mixer* atau bisa dilakukan secara manual. Material harus dicampur sampai terdistribusi rata. Ini akan terlihat pada warna dan konsistensi serta harus seragam dengan takaran sebelumnya. Umumnya material yang dimasukan terlebih dahulu adalah agregat kasar, semen, pasir dan yang terakhir adalah air.

#### 4. Uji *Slump*

Konsistensi/keleccakan pada adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump yang mengacu pada SNI 1972 : 2008. Pengujian ini menggunakan kerucut *Abrams*, yaitu corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya. Bagian atas berdiameter 102 mm, bagian bawah berdiameter 203 mm dan tinggi 305 mm. Langkah kerja untuk pengujian *slump* adalah dengan memasukkan sampel campuran beton ke dalam kerucut *Abrams* dan dipadatkan dengan cara ditusuk menggunakan batang penusuk sebanyak 25x setiap campuran beton yg dituangkan mencapai sepertiga tinggi kerucut *Abrams*. Kerucut *Abrams* diangkat dan beton dibiarkan sampai terjadi

penurunan pada permukaan bagian atas beton. Jarak antara posisi permukaan semula dan posisi setelah penurunan pada pusat permukaan atas beton diukur dan dilaporkan sebagai nilai *slump* beton. Jika nilai *slump* sudah memenuhi persyaratan maka campuran beton dapat dicetak.

#### 5. Pencetakan

Prosedur pencetakan beton adalah sebagai berikut :

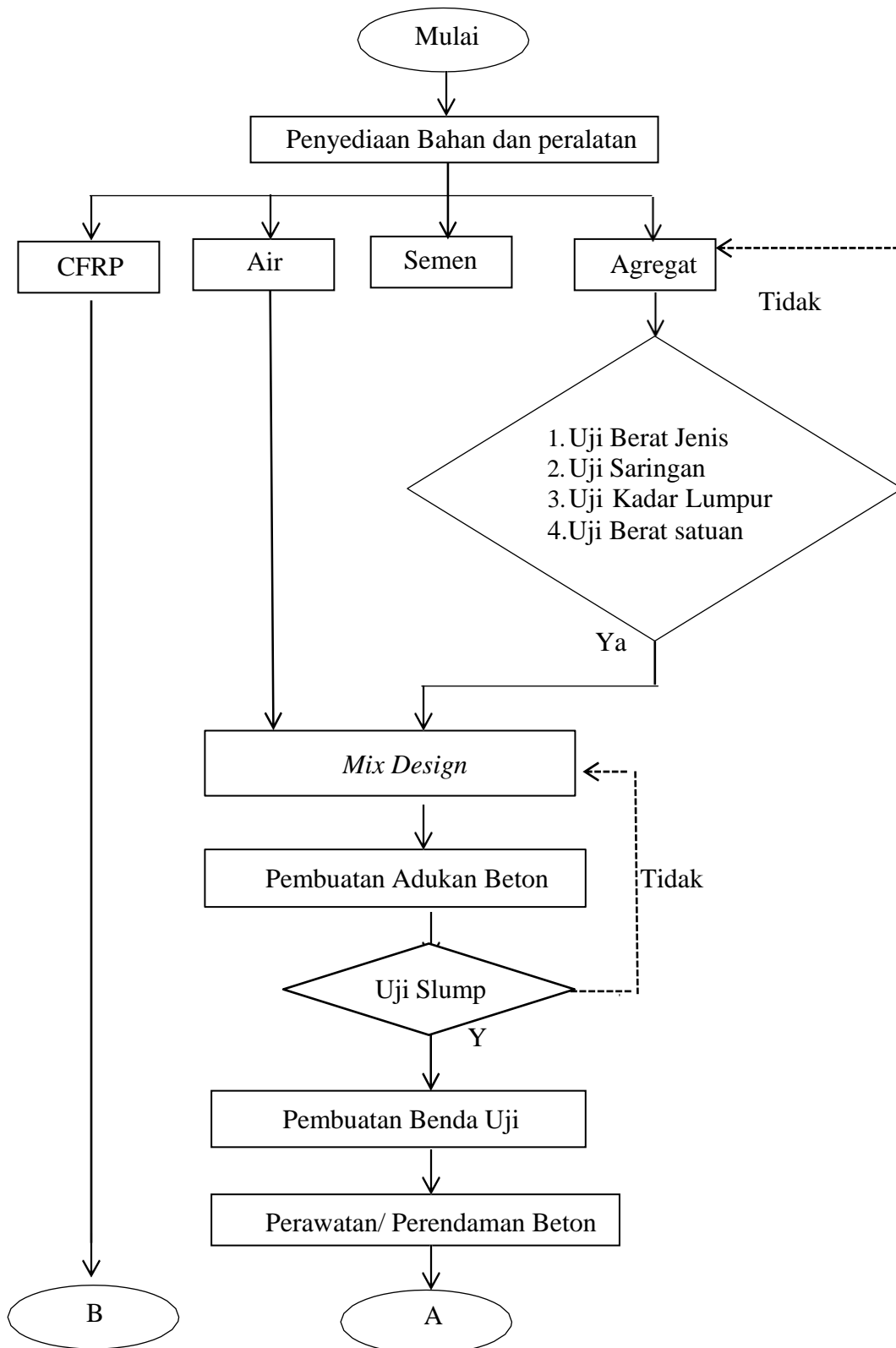
- A. Lapisi cetakan dengan minyak/oli agar beton lebih mudah dilepas dari cetakan setelah beton kering.
- B. Isi cetakan dengan adukan beton secara bertahap yaitu setiap sepertiga tinggi cetakan, setiap menuangkan 1 lapisan padatkan adukan dengan *tamping rod* sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Ulangi langkah yang sama pada lapisan berikutnya kemudian diamkan selama 24 jam.
- C. Setelah 24 jam, keluarkan benda uji dari cetakan.

#### 6. Perawatan (*curing*)

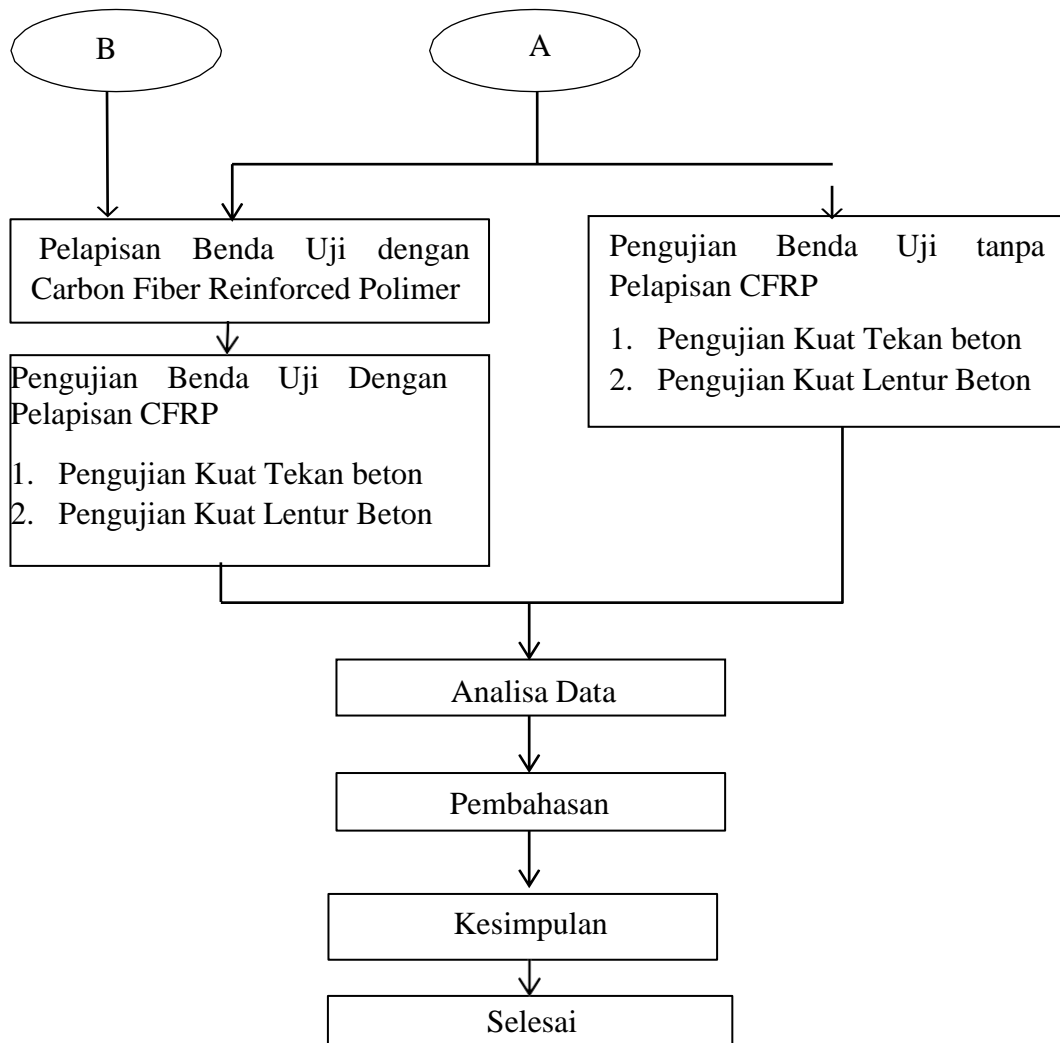
Perawatan dilakukan dengan cara merendam benda uji di dalam bak penampungan selama umur yang direncanakan.

### 3.6 Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini ada beberapa tahapan yang akan dilakukan untuk mempermudah pelaksanaan pengujian. Adapun tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk Bagan Alir Penelitian pada Gambar 3.15







Gambar 3. 15 Bagan Alur Penelitian

Tahapan ini mencakup persiapan bahan dan alat. kegiatan persiapan ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi PT. Dasuki Jaya Beton.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan benda uji silinder dan benda uji balok.

A. Benda uji dibuat dengan menggunakan benda uji silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm umur sampel 28 hari, dengan jumlah :

1. 9 buah benda uji untuk beton normal  $f'c 18,68$  MPa.
2. 15 buah benda uji untuk Beton  $f'c 18,68$  MPa dengan penambahan pelapisan *CFRP*.

Total Sampel silinder ukuran 150 mm dan tinggi 300 mm 24 sampel.

B. Benda uji dibuat dengan menggunakan benda uji balok ukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm umur sampel 28 hari, dengan jumlah :

1. 3 buah benda uji untuk beton normal  $f'c$  18,68 MPa.
2. 15 buah benda uji untuk Beton  $f'c$  18,68 MPa dengan penambahan pelapisan *CFRP*.

Total Sampel Balok ukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm 18 sampel.

Total seluruh benda uji silinder dan balok sebanyak 42 sampel.

- C. Benda uji di lakukan perawatan dengan merendam beton dalam air.
- D. Pelapisan benda uji dengan menggunakan *CFRP* dilakukan setelah proses perendaman.
1. Pelapisan silinder beton dengan menggunakan *CFRP*.
  2. Pelapisan balok beton dengan menggunakan *CFRP*.

Pelapisan Pengujian benda uji dilakukan pada umur 28 hari, dengan menggunakan alat kuat tekan (*Compression Machine Test*) dan *Bending Testing Machine (BTM)* untuk pengujian kuat lentur.

A. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan di Laboratorium PT. Dasuki Jaya Baton. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin *CTM (Compression Testing Machine)*.

Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut.

1. Berat benda uji ditimbang sebelum pengujian dilakukan.
2. Benda uji diletakkan pada *Compression Testing Machine*.
3. *Compression Testing Machine* dihidupkan dan benda uji akan diberikan penambahan beban sehingga dapat dibaca besarnya kekuatan tekan yang ditunjuk dengan manometer.
4. saat beban mencapai maksimum, benda uji akan retak bahkan dapat pula pecah dan jarum manometer akan berhenti pada titik maksimum, maka diperoleh beban maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji.

B. Pengujian Kuat Lentur Beton

1. Berat benda uji ditimbang sebelum pengujian dilakukan.
2. Letakan balok beton pada alat *Bending Testing Machine (BTM)* dengan posisi horizontal (tidur).
3. Mesin dihidupkan dan kemudian benda uji diberikan pembebanan secara menerus hingga benda uji retak atau patah pada pembebanan maksimum.

4. Jarum manometer akan berhenti menunjuk pada pembebanan maksimal setelah benda uji retak atau patah. Catat pembebanan maksimum yang terjadi.

### **3.7 Cara Analisis**

Nilai kuat tekan dan kuat lentur dari benda uji beton  $f'c$  18,68 MPa tanpa menggunakan *CFRP* dibandingkan dengan nilai kuat tekan dan kuat lentur dari benda uji  $f'c$  18,68 MPa menggunakan pelapis *CFRP* masing-masing terhadap umur 28 hari. Kemudian dianalisa nilai kuat tekan dan kuat lentur benda uji hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur dari benda-benda uji  $f'c$  18,68 MPa tersebut.