

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini akan dilaksanakan secara eksperimental di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi yang berlokasi di Mugarsari, Kec. Tamansari, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat 46196.



Gambar 3.1 Lokasi Laboratorium Penelitian

#### 3.2 Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dan studi pustaka atau literatur. Tahap awal pada penelitian ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan pembentuk beton. Selain itu, dengan cara studi pustaka untuk mendapatkan karakteristik bahan pembentuk beton, seperti pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisa saringan, kadar lumpur agregat, dan pengujian kadar air.

Tahap selanjutnya yaitu perencanaan campuran beton berdasarkan ketentuan standar pekerjaan umum dengan kuat tekan rencana sebesar 20 MPa. dengan variasi bahan tambah sebesar 0%, 1%, 2,5%, dan 4% menggunakan abu ampas tebu

dari berat semen. Abu ampas tebu diambil dari limbah penjual es tebu yang berada di sekitar Tasikmalaya. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan berdasarkan umur 7, 14, dan 28 hari.

Ukuran benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benda uji berbentuk silinder yang berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Pengujian setiap variasi persentase pada umur tertentu yaitu 7, 14, dan 28 hari sebanyak 4 buah sampel, maka keseluruhan total sampel sebanyak 48 buah sampel termasuk beton normal. Jumlah keseluruhan benda uji disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3.1 Keterangan Jumlah Sampel

No	Persentase Abu Ampas Tebu	Jumlah Benda Uji Per Umur Tertentu (Hari)			Jumlah Benda Uji
		7	14	28	
1	0%	4	4	4	12
2	1%	4	4	4	12
3	2,5%	4	4	4	12
4	4%	4	4	4	12
<b>Total Benda Uji</b>					48

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun data-data yang diperlukan untuk melengkapi kebutuhan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder.

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil melakukan pengujian dan pengamatan di laboratorium. Data yang dibutuhkan adalah data hasil pengujian bahan penyusun beton yang meliputi, analisis saringan, berat jenis dan penyerapan, berat isi, kadar air, kadar lumpur, dan keausan agregat, serta data hasil pengujian kuat tekan beton.

### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur atau acuan yang berhubungan dengan materi, karya tulis ilmiah, buku-buku, jurnal tentang teknologi beton dan pengujiannya, serta peraturan-peraturan yang berlaku seperti SNI (Standar Nasional Indonesia), ACI (*American Concrete Institute*), ASTM (*American Society for Testing and Material*) dan BS (*British Standard*). Dalam studi literatur diperoleh teori-teori yang dapat membantu untuk melengkapi tugas akhir ini.

### 3.4 Persiapan Peralatan

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

a. Satu set saringan dan *Shieve shaker*

Satu set saringan berfungsi untuk pembagian butiran (gradasi) agregat kasar maupun halus dengan ukuran jaring-jaring yang bervariasi. *Shieve shaker* berfungsi untuk menggoyangkan saringan agar mempermudah pekerjaan.

b. Timbangan Digital

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

c. Sekop

Sekop berfungsi untuk memindahkan bahan-bahan dan mengaduk campuran beton.

d. *Concrete Mixer*

Alat untuk mengaduk semua bahan-bahan yang sudah dicampur.

e. *Tramping rod*

Alat dari besi yang berfungsi untuk menusuk campuran beton agar padat dan merata saat dimasukkan ke dalam cetakkan atau Ketika pengujian *slump*

f. Cetakan

Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berbentuk pelat, balok dan silinder.

g. *Vertical Cylinder Capping Set*

*Vertical Cylinder Capping Set* digunakan untuk meratakan bagian ujung beton berbentuk silinder berdiameter 15 cm. berdasarkan standar proses *capping* pada

sampel beton bertujuan untuk menyeragamkan permukaan pembebanan pada saat dilakukan pengujian kuat tekan.

h. Gelas ukur

Gelas ukur adalah alat laboratorium umum yang digunakan untuk mengukur volume cairan

i. Oven

Oven berfungsi untuk mengeringkan sampel batuan seperti agregat kasar atau agregat halus.

j. *Compression Testing Machine*

Alat pengujian untuk mengetahui kekuatan bahan yang dipakai dengan cara bahan yang akan diuji lalu di tekan sampai sampel tersebut retak.

k. Alat Pendukung lainnya

### 3.5 Persiapan Bahan

Bahan material yang digunakan dalam penelitian untuk sampel benda uji ini adalah:

a. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton. Pada penelitian ini, semen yang digunakan yaitu semen *Portland* tipe I.

b. Agregat kasar

Agregat kasar atau batu pecah yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat kasar dengan ukuran 2-3 cm.

c. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan no. 4 dan tertahan no. 200.

d. Air

Air yang digunakan adalah air yang secara visual air tampak jernih, tidak berwarna, dan tidak berbau

e. Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang diambil adalah dari sisa limbah ampas tebu penjual es tebu di sekitar tasikmalaya yang kemudian dibakar, kemudian di saring lolos saringan no. 200.

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1 Analisis Pengujian Bahan Penyusun Beton

Pengujian terhadap bahan-bahan penyusun beton dilakukan untuk memahami sifat-sifat dan karakteristik bahan-bahan tersebut serta untuk menganalisis dampaknya terhadap sifat dan karakteristik beton yang dihasilkan, baik pada kondisi beton segar, beton muda maupun beton yang telah mengeras. Pengujian bahan ini meliputi pemeriksaan bahan agregat halus, agregat kasar dan bahan tambah lainnya. Pengujian dilakukan menggunakan alat yang telah tersedia dilabolatorium. Pemeriksaan atau pengujian agregat yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Tabel 3.2 Metode Pengujian Bahan

Pengujian	Metode Pengujian
Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990
Berat Jenis dan Penyerapan Air	SNI 1970:2008
Berat Volume dan Rongga Udara	SNI 03-4804-1998
Kadar Air	SNI 03-1971-1990
Kadar Lumpur	SNI 03-4142-2007
Keausan Agregat	SNI 241: 2008

#### 3.6.2 Analisis Desain Campuran Beton (*Mix Design*)

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan, perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*mix design*). Desain campuran beton yang digunakan pada penelitian ini adalah SNI 03-2834-2000.

#### 3.6.3 Pembuatan Benda Uji

Sebelum pelaksanaan pembuatan beton dilaksanakan, hal-hal utama yang dilakukan adalah persiapan. Persiapan yang dilakukan adalah dengan membersihkan semua peralatan untuk pengadukan dan pengangkatan beton, membersihkan cetakan benda uji dan melapisi cetakan tersebut dengan minyak

mineral untuk memudahkan pembongkaran benda uji. Selain itu, persiapan pengumpulan bahan-bahan berupa semen, agregat kasar, agregat halus, air, ampas tebu dan air tawar untuk rendaman benda uji. Setelah dilakukan persiapan dan didapatkan komposisi yang direncanakan untuk kuat tekan tertentu, maka proses selanjutnya adalah pencampuran di lapangan. Komposisinya disesuaikan dengan kapasitas alat aduk. Alat yang digunakan dalam pengadukan adalah molen. Tahapan pengadukan sampel dibagi menjadi 3 tahap yaitu pengadukan, pencetakan benda uji, dan perawatan.

### **3.6.3.1 Pengadukan**

Tahap pengadukan bahan campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku disiapkan dan ditimbang sesuai dengan proporsi berat yang telah ditentukan pada masing-masing campuran.
2. Agregat kasar dan pasir seluruhnya dimasukkan ke dalam mesin pengaduk, lalu diaduk hingga merata.
3. Mesin dimatikan kemudian masukkan semen yang sudah diberi campuran abu ampas tebu dan  $\frac{2}{3}$  bagian air, kemudian nyalakan kembali mesin pengaduk. Mesin dimatikan setelah 2 menit, lalu material yang berada didasar mesin pengaduk diaduk dengan sendok semen hingga teraduk dengan rata.
4. Mesin dinyalakan kembali setelah 2 menit sambil menuangkan sisa air dengan sedikit demi sedikit.

### **3.6.3.2 Pencetakan Sampel**

1. Siapkan cetakan benda uji yang sudah diberi pelumas pada bagian dinding dalam cetakan.
2. Adukan dimasukkan ke dalam cetakan dalam 3 lapisan. Setiap lapis kira-kira  $\frac{1}{3}$  isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Tongkat pemadat harus masuk tepat sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan.
3. Pada lapisan terakhir ditambahkan adukan beton sampai melebihi permukaan, sehingga tidak perlu penambahan kembali setelah beton dipadatkan.
4. Setelah cetakan terisi penuh dan pemadatan telah selesai dilakukan, bagian luar cetakan dipukul-pukul dengan palu ringan dengan tujuan untuk menutup

lubang-lubang sisa pemadatan dan untuk melepas gelembung-gelembung udara yang ada.

5. Permukaan beton diratakan dan dapat ditambahkan lapisan tipis pasta semen untuk merapikan dan meratakan permukaan beton.
6. Kemudian benda uji dидiamkan di udara terbuka kurang lebih 24 jam hingga mengeras dan hindari adanya hubungan langsung dengan air.

### **3.6.3.3 Perawatan**

Perawatan dilakukan setelah beton mencapai final setting, artinya beton telah mengeras dan dapat dibuka dari cetakan. Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Tahapan perawatan beton adalah sebagai berikut:

1. Perawatan dilakukan dengan cara merendam benda uji dalam bak air sampai umur 6 hari untuk uji tekan 7 hari, 13 hari untuk uji tekan 14 hari, 20 hari untuk uji tekan 21 hari, dan 27 hari untuk uji tekan 28 hari.
2. Suhu air rata-rata pada saat perendaman berkisar 25-27° C
3. Berikan tanda atau kode pada benda uji untuk memudahkan identifikasi

### **3.6.4 Pengujian Sampel Beton**

Apabila masa perawatan sudah sampai umur rencananya yang sudah ditentukan biasanya mulai dari umur rencana 7, 14, dan 28 hari. Pengujian-pengujian sampel beton meliputi pengujian slump dan pengujian kuat tekan beton.

#### **3.6.4.1 Pengujian Slump Beton**

Pengecekan slump beton dimaksudkan untuk mengukur kekentalan dari adukan beton yang dihasilkan pada setiap proses pengadukan. Kekentalan beton akan mempunyai pengaruh pada tingkat *workability* dari beton. Adukan beton untuk keperluan pengujian ini harus diambil langsung dari mesin pengaduk. Pengujian slump dilakukan berdasarkan SNI 1972: 2008 sebagai berikut.

Peralatan yang digunakan untuk pengujian slump adalah:

1. Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm, bagian atas 10 cm, dan tinggi 30 cm. Bagian bawah dan atas cetakan terbuka.
2. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 mm dengan ujung dibulatkan dan sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.

3. Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata, dan kedap air.
4. Sendok cekung.
5. Mistar ukur.

Proses pengujiannya meliputi:

1. Cetakan dan pelat dibasahi dengan air.
2. Cetakan kerucut di letakan diatas pelat baja.
3. Cetakan kerucut di isi sampai penuh dengan beton dalam 3 lapis, tiap lapis berisi kira-kira  $\frac{1}{3}$  isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Pada pemadatan, tongkat harus tepat masuk samai lapisan bagian bawah tiap lapisan.
4. Pada lapisan pertama penusukan bagian tepi, tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan.
5. Setelah selesai pemadatan, permukaan benda uji di ratakan dengan tongkat, kemudian tunggu selama setengah menit dan dalam angka waktu ini semua benda uji yang jatuh disekitar cetakan harus disingkirkan.
6. Cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas.
7. Cetakan kecurut di balikan dan di letakkan disamping benda uji.

Kemudian ukur slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji

#### **3.6.4.2 Analisis Pengujian Kuat Tekan**

Pengujian kuat tekan beton bertujuan untuk mengetahui besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh alat uji tekan. Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton. Pengujian kuat tekan berdasarkan SNI 1974: 2011 sebagai berikut.

Peralatan yang digunakan antara lain ::

1. Mesin uji tekan (CTM),
2. Timbangan dengan ketelitian 0,3 % dari berat contoh.

Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut.

1. Benda uji yang akan ditentukan kekuatannya di ambil dari bak perendam, kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel menggunakan kain lembab.
2. Benda uji ditimbang menggunakan timbangan.

3. Benda uji di letakan pada mesin tekan secara centris.
4. Mesin tekan di nyalakan dengan penambahan beban yang konstan.
5. Pembebanan di lakukan sampai benda uji menjadi hancur.
6. Catat beban maksimum yang terjadi selama pengujian benda uji.

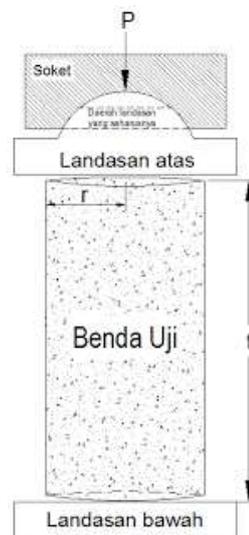
Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

Dimana:  $f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)

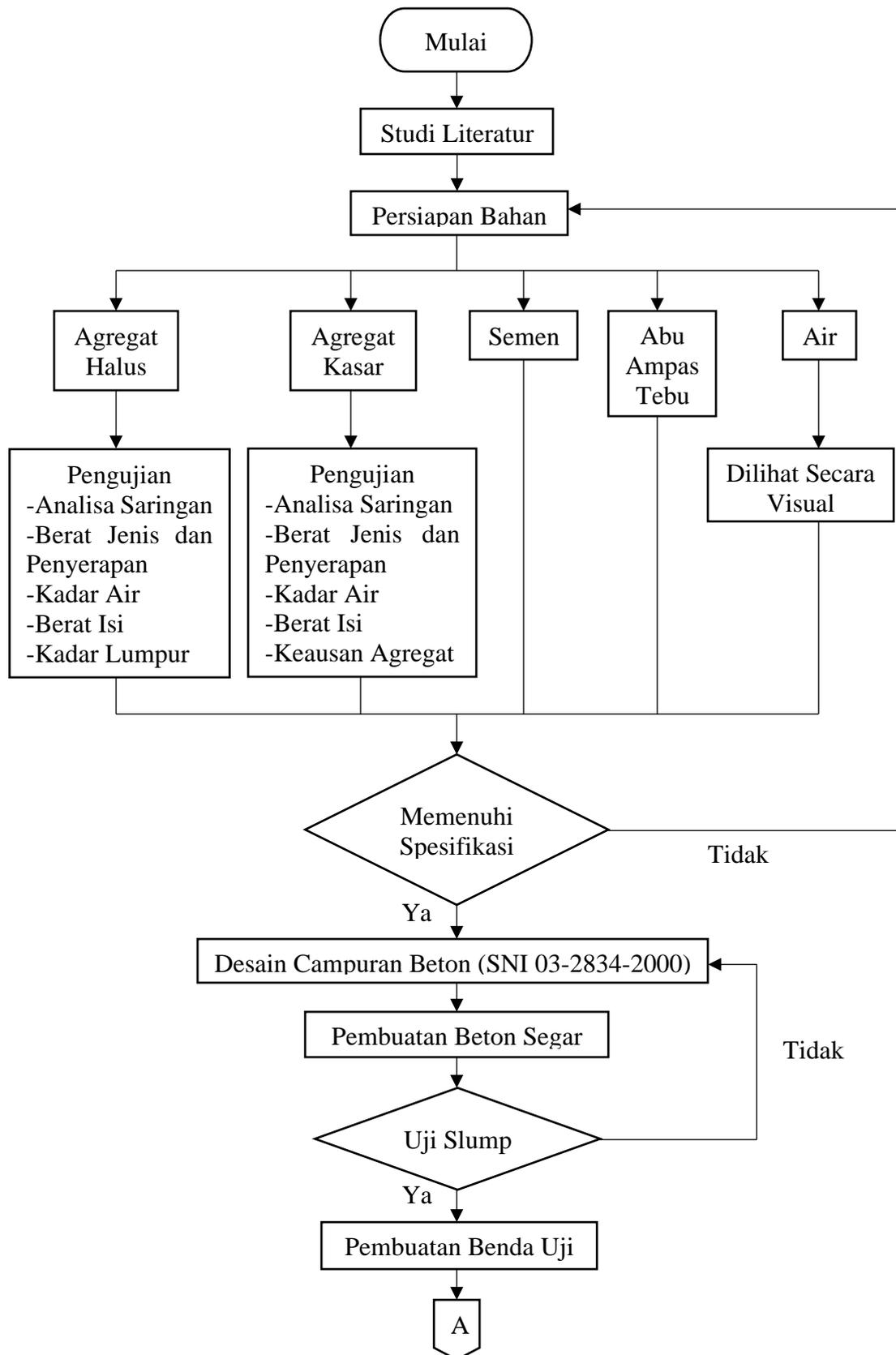
$P$  = Gaya tekan aksial (N)

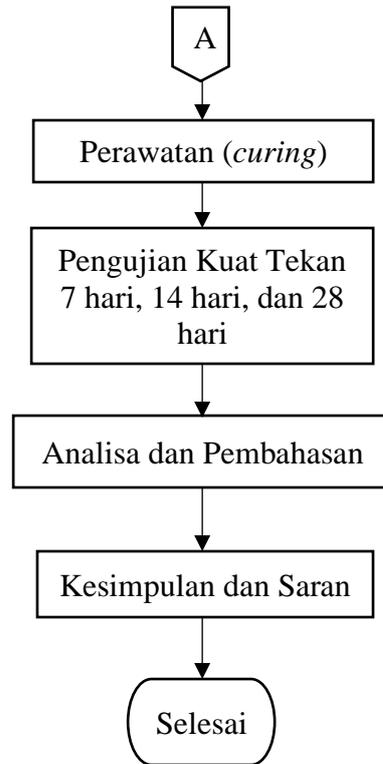
$A$  = Luas penampang melintang benda uji ( $\text{mm}^2$ )



Gambar 3.2 Sketsa Pengujian Kuat Tekan Beton

### 3.7 Alur Penelitian





Gambar 3.3 Alur Penelitian