

BAB III

METODE PENELITIAN

Metodelogi penelitian dilakukan dengan cara membuat benda uji (sampel) di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Lampung. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton normal yang menggunakan abu batang sorgum sebagai pengganti sebagian semen dengan varian campuran 0 %, 5%, 10 %, 15 %, dan 20% dari berat semen. Sedangkan waktu pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 dan 56 hari.

A. Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen *Portland* Komposit (PCC)

Penelitian ini menggunakan semen Portland Tipe PCC merk Semen Padang dengan satuan 50 kg/sak.

2. Air

Air yang digunakan adalah air yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, dan tidak mengandung garam dan zat-zat lain yang dapat larut dan

dapat merusak beton. Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Lampung.

3. Agregat Halus

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus yang berasal dari daerah Gunung Sugih, Lampung Tengah. Agregat halus yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan terhadap analisa saringan, kadar air, berat volume, kadar lumpur, kandungan zat organik, berat jenis dan penyerapan air.

4. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dari quarry sumber batu berkah (SBB) Lampung Selatan

5. Abu sorgum

Sorgum yang digunakan adalah batang yang berasal dari BPPT Slusuban yang berada di daerah Bandar Jaya. Batang sorgum tersebut akan dibakar untuk mendapatkan hasil pembakaran yang kemudian digiling lagi agar mendapatkan butiran yang lebih halus.

B. Peralatan

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tempat Pembakaran Sorgum

Digunakan untuk pembakaran bahan material yang digunakan untuk penelitian yang berbentuk silinder (Drum) yang terbuat dari bahan material besi.

2. Mesin Penggiling (*Grindling Machine*)

Digunakan untuk menghalukan batang sorgum yang sudah dibakar sehingga dapat kehalusan lolos saringan no 200.

3. Cetakan Benda Uji

Cetakan yang digunakan ada dua jenis. Cetakan berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm digunakan untuk pembuatan benda uji pada pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Cetakan berbentuk balok dengan ukuran 100 mm x 100 mm x 400 mm digunakan untuk pembuatan benda uji pada pengujian kuat lentur.

4. Satu Set Saringan

Alat ini digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat kasar dan agregat halus. Untuk penelitian ini gradasi agregat kasar dan agregat halus berdasarkan standar ASTM C-33.

Tabel. 5 . Ukuran saringan pada penelitian gradasi agregat.

Jenis Agregat	Ukuran Saringan (mm)						
	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15	Pan
Agregat halus	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15	Pan
Agregat kasar	37,5	25,40	19,00	12,50	4,75	2,36	Pan

5. *Compressing Testing Machine* (CTM)

CTM merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton silinder ($d=150$ mm dan $t=300$ mm).

6. *Hydraulick Jack*

Alat yang digunakan pada penelitian ini berkapasitas 100 ton yang merupakan alat bantu untuk melakukan pengujian lentur beton.

7. Kerucut Abrams

Kerucut Abrams digunakan beserta tilam pelat baja dan tongkat besi untuk mengetahui kelecakan adukan (*workability*) dalam percobaan *slump test*. Ukuran kerucut Abrams adalah diameter bawah 200 mm dan diameter bagian atas 100 mm dengan tinggi 300 mm dengan tongkat pemedat berpenampang bulat berdiameter 16 mm sepanjang 600 mm.

8. *Proving Ring*

Alat yang digunakan untuk pembacaan beban dari *Hydraulick jack* yang terbuat dari baja.

9. Mesin penggetar Internal (*Vibrator*)

Alat ini digunakan sebagai pematat beton segar yang berupa tongkat, digetarkan dengan mesin dan dimasukkan ke dalam beton segar.

10. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan – bahan dasar pembentuk beton. Timbangan yang digunakan yaitu timbangan digital merk Nagata dengan kapasitas 30 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan merk Laju buatan Indonesia yang berkapasitas 150 kg dengan ketelitian 1 gram.

11. Mesin Pengaduk Beton (*Concrete Mixer*)

Untuk mencampur adukan beton menggunakan mesin *Concrete Mixer* berkapasitas $0,125 \text{ m}^3$ dengan kecepatan 20-30 rpm.

12. Oven

Oven digunakan untuk melakukan pengeringan benda-benda uji.

13. Piknometer

Alat ini digunakan untuk mengukur berat jenis SSD (*Surface Saturated Dry*), berat jenis kering, berat jenis jenuh, dan penyerapan agregat halus.

14. Alat Bantu

Selama proses pembuatan benda uji digunakan beberapa alat bantu diantaranya adalah ember, sendok semen, mistar, palu dan *container*.

C. Pelaksanaan Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut

1. Persiapan bahan

Semua bahan yang diperlukan dalam penelitian ini dipersiapkan dan disimpan di Laboratorium Struktur Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Lampung. Mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan abu sorgum.

2. Pengujian bahan campuran beton

Pengujian dan pemeriksaan bahan campuran beton terdiri dari:

a. Analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C-330).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan pemisahan butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan. Setelah memperoleh pembagian butir agregat selanjutnya dilakukan analisis perhitungan gradasi saringan agregat halus dan kasar untuk memperoleh nilai modulus kehalusan (*Fineless Modulus*) agregat tersebut.

b. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (ASTM C-127).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat kasar dalam kondisi SSD dan kondisi kering sesuai standar yang telah ditetapkan.

- c. Berat jenis dan penyerapan agregat halus (ASTM C-128).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam kondisi SSD dan kondisi kering sesuai standar yang telah ditetapkan.

- d. Kadar air agregat halus dan agregat kasar (ASTM C-566 &ASTM C-556).

Pemeriksaan ini dimaksudakan untuk menentukan kadar air yang terdapat pada agregat halus dan agregat kasar sesuai standar yang telah ditentukan.

- e. Berat volume agregat halus dan agregat kasar (ASTM C-29).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat agregat per satuan volume.

- f. Kadar lumpur agregat halus (ASTM C-117).

Tujuan pemeriksaan ini untuk menentukan kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus sebelum dilakukan pencucian. Nilai kadar lumpur yang harus dimiliki agregat halus ini harus kurang dari 5%.

- g. Kandungan zat organik dalam pasir (ASTM C-40).

Pemeriksaan ini dimaksudakan untuk menentukan zat organik yang terdapat dalam pasir.

3. Pembakaran Abu Sorgum

Limbah Sorghum yang dibakar dengan menggunakan tungku pembakaran, akan menghasilkan abu sorgum yang reaktif (*amorphous*) jika dibakar

dengan suhu terkontrol yang temperatur pembakaran lebih besar dari 550°C.

Hasil proses pembakaran Sorgum memberikan bahan anorganik, bahan yang tidak mudah membusuk oleh proses waktu baik bentuk maupun struktur kimianya.

4. Proses Penggilingan Abu Sorgum

Setelah melalui pembakaran abu sorgum selanjutnya digiling dengan menggunakan mesin penggiling (*grinding machine*).

5. Pembuatan rencana campuran (*mix design*).

Rencana campuran semen, abu batang sorgum yang *filler* lolos saringan no. 200, air, dan agregat-agregat sangat penting untuk mendapatkan kekuatan beton yang diinginkan. Dalam penelitian ini rencana campuran beton menggunakan metode ACI , $f'c = 20$ MPa.

6. Pembuatan benda uji

Tabel 6. Jumlah Benda Uji

Nama Uji Sampel Beton	Jumlah Kuat Tekan Silinder		Jumlah Kuat Tarik Silinder		Jumlah Kuat Lentur Balok Kecil		Jumlah	
	Umur		Umur		Umur			
	28	56	28	56	28	56		
BAS 0%	3	3	3	3	3	3	18	
BAS 5%	3	3	3	3	3	3	18	
BAS 10%	3	3	3	3	3	3	18	
BAS 15%	3	3	3	3	3	3	18	
BAS 20%	3	3	3	3	3	3	18	
							90	

keterangan

1. BAS : Beton Abu Sorgum

Pembuatan campuran beton dalam penelitian ini berpedoman pada SK-

SNI T-28-2002-03 tentang cara pengadukan dan pengecoran beton.

Pembuatan campuran dilakukan dengan molen. Cara pembuatan campuran dimulai dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan material pada saat perhitungan campuran beton (*Mix Design*). Pelaksanaan pengecoran siap dilaksanakan. Beton yang telah memenuhi persyaratan tersebut ditumpahkan pada bak penampungan adukan beton dan ditampung dengan ember untuk dibawa ke tempat cetakan.

Langkah-langkah pembuatan benda uji :

- a. Setelah bahan-bahan material dipersiapkan/ditimbang, *concrete mixer* dihidupkan dengan kecepatan putaran 20 rpm, kemudian sebagian air, agregat kasar, agregat halus, dan semen. Setelah tercampur merata, lalu dilakukan penambahan air secara bertahap. Selanjutnya dibiarkan *concrete mixer* berputar sampai bahan adukan tercampur merata yang dilakukan dengan pengamatan visual.
- b. Setelah material tercampur merata, adukan dituangkan ke dalam pan, lalu sebagian adukan diambil untuk dilakukan uji *slump*. Sesuai dengan ASTM C143-03 contoh campuran adukan beton pertama dan terakhir diambil dalam selang waktu tidak lebih dari 15 menit. Setelah pengujian *slump* memenuhi syarat maka dilanjutkan dengan penuangan adukan ke dalam cetakan.
- c. Penuangan adukan kedalam cetakan silinder dilakukan dengan sekop. Setiap pengambilan adukan dengan sekop harus dapat mewakili dari campuran tersebut. Apabila diperlukan, campuran beton dapat diaduk kembali dengan menggunakan sendok aduk agar tidak terjadi segregasi selama pencetakan benda uji yang dilanjutkan dengan pemanasan menggunakan penggetar internal. Secara umum pemanasan dengan menggunakan penggetar internal

dilakukan selama 5 – 15 detik, agar tidak terjadi *segregasi*.

Setelah masing-masing lapisan dipadatkan kemudian diratakan permukaannya.

7. Pemeliharaan Benda Uji (*Curing*)

Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk mencegah terjadinya kehilangan air dalam jumlah besar pada saat bersamaan air yang diperlukan untuk hidrasi tahap awal dan merupakan saat yang kritis. Pencegahan yang dapat dilakukan dengan cara menyiram, merendam, menutupi dengan karung goni yang dibasahi. Pada penelitian ini perawatan dilakukan dengan cara merendam selama tujuh hari. Setelah direndam selama tujuh hari, benda uji diangkat dari dalam air dan didiamkan dalam udara terbuka sampai umur beton mencapai 28 dan 56 hari.

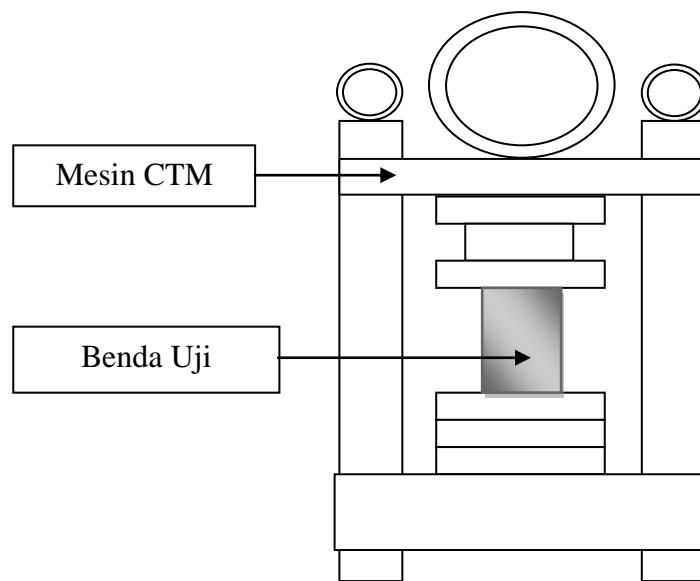
8. Pelaksanaan Pengujian

a. Pengujian Kuat Tekan Beton

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton adalah *Compression Testing Machine* (CTM) dengan cara meletakkan silinder beton tegak lurus. Khusus untuk pengujian kuat tekan, sebelum dilakukan pengujian permukaan tekan benda uji silinder harus rata agar tegangan terdistribusi secara merata pada penampang benda uji. Dalam hal ini maka benda uji perlu diberi lapisan belerang (*capping*) setebal

1,5 mm sampai 3 mm pada permukaan tekan benda uji silinder. Cara lain dapat juga dilakukan dengan memberi pasta semen.

Dari hasil pengujian ini didapat beban maksimum yang mampu ditahan oleh silinder beton sampai silinder beton tersebut hancur. Selanjutnya dicari kuat tekan beton dengan membagi beban maksimum dengan luas permukaan silinder beton. Data dari hasil pengujian kuat tekan beton ini kemudian ditabelkan. Gambar *Setting up* pengujian tekan dapat dilihat pada Gambar 3.



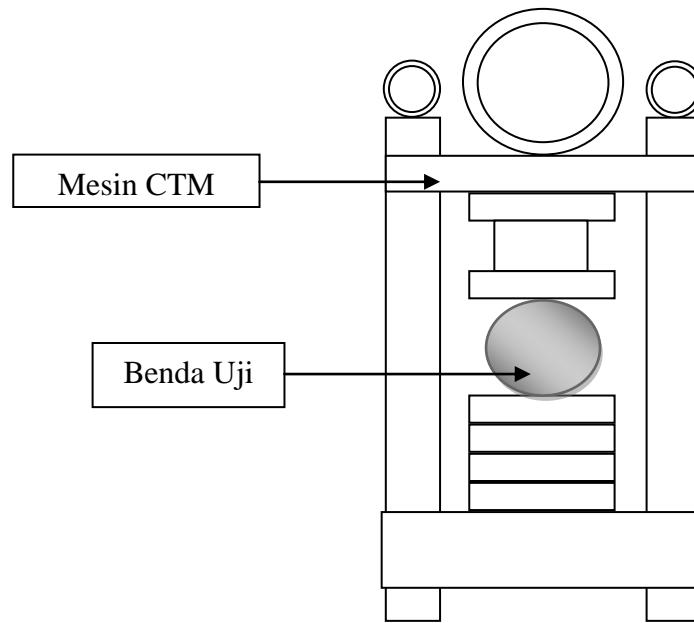
Gambar 3 . *Setting* pengujian kuat tekan

b. Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian ini juga menggunakan alat CTM tetapi benda uji silinder beton diletakkan secara mendatar/vertical pada pelat bawah, sesuai dengan CTM (ASTM C 496). Pada bagian atas dan bawah benda uji

diletakkan pelat tipis untuk mendapatkan beban merata pada benda uji tersebut. Selanjutnya CTM dihidupkan hingga benda uji terbelah.

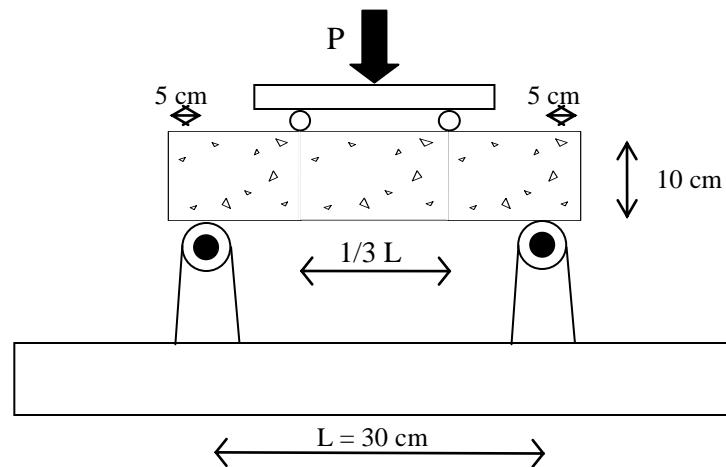
Setting up pengujian tarik belah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 . *Setting up* pengujian kuat tarik belah

c. Pengujian Kuat Lentur Beton

Alat yang digunakan untuk pengujian kuat lentur adalah *Flexural Testing Machine* (FTM). Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji pada dua tumpuan, kemudian diberi beban terpusat tegak lurus terhadap sumbu balok, jarak beban terpusat ini sebesar $L/3$ dari masing-masing tumpuan. Kemudian jalankan mesin uji dengan kecepatan pembebanan konstan sebesar 35 kg/det. Pencatatan dilakukan pada beban maksimum hingga balok runtuh.



Gambar 5 . Pengujian kuat lentur balok beton

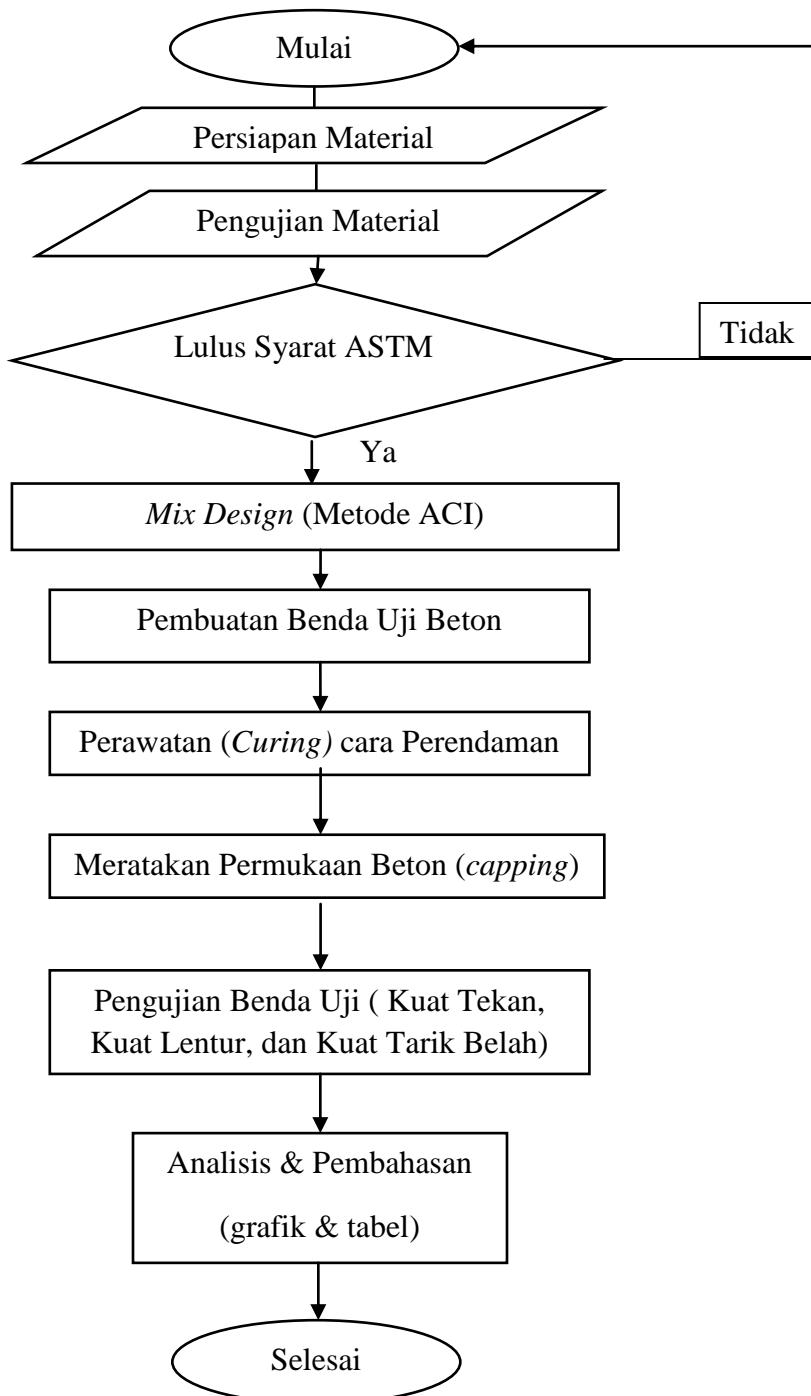
D. Analisis Hasil Penelitian

Analisis hasil dari penelitian ini dilakukan dengan cara :

- a. Menghitung berat jenis beton untuk benda uji silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan cara menimbang massa beton kemudian dibagi volumenya.
- b. Menghitung kuat tekan beton untuk benda uji silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan menggunakan Persamaan (1) dan disajikan dalam bentuk tabel.
- c. Menghitung kuat tarik belah beton untuk benda uji silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan menggunakan Persamaan (5) dan disajikan dalam bentuk tabel.
- d. Menghitung kuat lentur beton untuk benda uji balok ukuran 100 mm x 100 mm x 400 mm dengan menggunakan Persamaan (6) dan disajikan dalam bentuk tabel.

- e. Dari hasil pengujian kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik belah dibuat grafik antara pengaruh variasi abu batang sorgum terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur kemudian menganalisisnya.

E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.