

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kuat tekan beton jika ditambah dengan serbuk sisa penggergajian kayu ulin kalimantan. Metode yang penulis lakukan adalah dengan membuat benda uji di Laboratorium B4T dengan persentase tambahan serbuk kayu ulin kalimantan sebanyak 10% kemudian penulis menguji kuat tekan benda uji pada umur 7, 14 dan 28 hari. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian bahan dan pengujian kuat tekan beton.

##### **3.1.1 Alat Pengujian**

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

##### 1. Ayakan

a. Ayakan dengan lubang berturut – turut 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, dan 0.15 mm yang di lengkapi dengan penutup dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi pasir.

b. Ayakan dengan lubang beturut – turut 76 m, 38 mm, 25 mm, 19 mm, 12,7 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 1.18 mm, 0.30mm, 0.15 mm digunakan untuk mengetahui gradasi batu pecah

## 2. Timbangan digital

Timbangan digital mempunyai kapasitas 100 kg . Timbangan ini digunakan untuk menimbang material – material yang akan diteliti dan juga untuk menimbang semen, pasir, dan kerikil sebagai bahan beton sebelum di campur.

## 3. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume air, misalnya pada waktu pemeriksaan kandungan kadar lumpur dan waktu pembuatan benda uji, gelas ukur ini mempunyai kapasitas sebesar 1000 cc.

## 4. Piknometer

Alat ini digunakan untuk memeriksa berat jenis dan penyerapan agregat pasir, piknometer memiliki kapasitas sebesar 500 cc.

## 5. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian kadar air kayu, berat jenis dan gradasi agregat.

## 6. Kerucut Abrams

Kerucut Abrams beserta tilam pelat baja dan tongkat besi digunakan untuk mengukur konsistensi atau secara sederhana workbility adukan dengan percobaan Sb hamp Test. Ukuran kerucut Abrams adalah diameter di bawah 20 cm, diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm.

## 7. Cetakan beton

Cetakan beton yang digunakan untuk mencetak benda uji terbuat dari bahan baja berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

#### 8. Mesin pengaduk beton (*concrete mixer*)

Alat pengaduk beton ini digunakan untuk mencampur bahan adukan beton. Alat yang digunakan memiliki kapasitas 0.125m<sup>3</sup> dengan kecepatan 20-30 rpm.

#### 9. *Compression testing machine* (CTM)

*Compression testing machine* yang di pakai memiliki kapasitas pembebanan maksimum 150 ton dengan ketelitian baca 0.01 ton. Alat ini di gunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton silinder.

#### 10. Tongkat baja

Digunakan untuk pengujian slump serta pemadatan pada cetakan silinder.

#### 11. Bak perendam

Alat ini digunakan untuk merendam benda uji selama proses perawatan pada benda uji.

#### 12. Alat bantu

Selama proses pembuatan benda uji digunakan beberapa alat bantu di antaranya adalah gelas ukur, sendok semen, stopwatch, dan mistar.

### **3.1.2 Bahan Pengujian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu agregat kasar dan agregat halus, sedangkan semen yang digunakan yaitu Semen Type I dengan merk Semen gresik serta serbuk kayu ulin Kalimantan diambil dari sisa penggergajian pabrik pengolahan kayu di daerah kota sangatta, kutai timur, kalimantan timur. Penambahan serbuk kayu pada campuran adukan beton sebanyak 0 gr/kubus dan 5 gr/kubus.

### **3.2 Pengolahan Serbuk Kayu**

Proses pengolahan serbuk kayu ulin sebagai bahan penambah dilakukan dengan cara manual yang sebelumnya di dapat di daerah kota sangatta, kutai timur, kalimantan timur, cara pengolahannya adalah :

1. Pencarian bahan tambah serbuk kayu.
2. Dilakukan pengeringan dengan oven selama 6 jam.
3. kemudian di lakukan penyaringan dengan lobang ayakan 4.75 mm.
4. lalu direncanakan proporsi campurannya, sebelum membuat adukan semen dan benda uji.

### **3.3 Pengujian Agregat**

Berikut adalah langkah-langkah yang di lakukan dalam pengujian agregat halus:

#### **A. Agregat Halus**

Persiapan dan pemeriksaan bahan susunan beton, bahan dan tahapan meliputi:

##### **1. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir**

Pemeriksaan berat pasir bertujuan untuk menentukan berat jenis. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu, dan penyerapan dari agregat halus.

Langkah – langkah pemeriksaan berat jenis pasir adalah sebagai berikut:

- a. Pasir di keringkan dalam oven dengan suhu sekitar 110°C sampai beratnya tetap
- b. Pasir direndam di dalam air selama 24 jam.

- c. Air bekas rendaman dibuang dengan hati-hati sehingga butiran pasir tidak ikut terbang, pasir dibiarkan diatas nampan dikeringkan sampai tercapai keadaan jenis kering muka. Pemeriksaan kondisi jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir kedalam kerucut terpacu dan di padatkan dengan menumbuk sebanyak 25 kali.
- d. Pasir di atas sebanyak 500gr (Bo) dimasukkan kedalam piknometer kemudian dimasukkan air sebanyak 90% penuh. Untuk mengeluarkan udara yang terjebak didalam butiran pasir, piknometer di putar di guling-gulingkan.
- e. Air ditambahkan hingga piknometer penuh kemudian piknometer ditimbang (B1).
- f. Pasir dikluarkan dari piknometer kemudian dimasukkan kedalam oven selama 1 x 24 jam sampai beratnya tetap (B2).
- g. Piknometer dibersihkan lalu diisi air sampai penuh kemudian di timbang (B2).

## 2. Pemeriksaan Gradasi Pasir

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar maupun halus dengan menggunakan saringan-saringanstandart tertentu yang ditunjukkan dengan menggunakan saringan-saringan standart tertentu yang ditujukan dengan lubang saringan (mm) dan untuk nilai apakah agregat kasar atau halus yang digunakan tersebut cocok untuk produksi beton.

Langkah-langkah pemeriksaan gradasi agregat halus sebagai berikut :

- a. Pasir yang akan di periksa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C sampai beratnya tetap.
- b. Ayakan disusun sesuai dengan urutannya ukuran terbesar diletakkan pada bagian paling atas, yaitu 4.8 mm diikuti dengan ukuran yang lebih kecil berturut – turut.

- c. Pasir dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas dan ayakan dengan cara di getarkan 5 menit.
- d. Pasir yang tertinggal pada masing–masing ayakan dipindahkan ketempat atau wadah yang tersedia kemudian di timbang.
- e. Gradasi pasir diperoleh dengan menghitung jumlah komulatif presentasi butiran yang lolos pada masing–masing ayakan. Nilai butiran halus dihitung 17 dengan menjumlahkan presentase komulatif butiran tertinggal, kemudian dibagi seratus.

### 3. Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada pasir. Kadar lumpur pasir harus kurang dari 5% sebagai ketentuan agregat untuk beton.

- a. Masukkan benda uji kedalam gelas ukur ukur.
- b. Tambahkan air untuk melarutkan benda uji.
- c. Gelas ukur di kocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
- d. Diamkan gelas ukur sampai 24 jam ditempat yang rata agar lumpur mengendap.
- e. Kemudian catat tinggi pasir dan tinggi lumpur pada gelas ukur.
- f. Hitung kadar lumpur benda uji.

### 4. Pemeriksaan Kadang Air pada Pasir

Pemeriksaan kadar air agregat bertujuan untuk perbandingan antara berat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air dalam adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.

- a. Timbang berat talam untuk pengeringan

- b. Masukkan benda uji kedalam talam kemudian timbang berat talam beserta benda uji
- c. Masukkan talam beserta benda uji kedalam oven sampai mencapai berat kering tetap.
- d. Setelah kering, timbang dan catat berat dalam talam dari benda uji
- e. Hitung kadar air agregat

5. Pemeriksaan berat satuan volume agregat halus :

- a. Masukkan pasir kering kedalam silinder baja sebanyak 3 lapisan (masing – masing lapisan diisi 1/3 dari tinggi silinder). Tiap lapis ditumbuk dengan tongkat baja sebanyak 25 kali hingga penuh.
- b. Hidupkan mesin penggetar, selama masih ada kurang masukkan secara bertahap pasir.
- c. Matikan ketika sudah tidak ada ruang lalu ratakan kemudian ditimbang.

B. Agregat Kasar

Persiapan dan pemeriksaan bahan susunan beton, bahan dan tahapan meliputi:

1. Uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI 03 – 1969 – 90) :
  - a. Pertama benda uji di cuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan lainnya yang melekat pada permukaan.
  - b. Lalu benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga berat tetap. Setelah itu keluarkan benda uji dari oven, kemudian dinginkan pada suhu ruangan 1–3 jam, lalu timbang dengan ketelitian 0.5 gram (Bk)
  - c. Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu ruangan selama  $\pm$  4 jam. Setelah di rendam, lalu kluarkan benda uji kemudian keringkan dengan kainlap penyerap hingga selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaankering/SSD).

- d. Kemudian untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu. Dan timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJssd)
- e. Letakkan benda uji dalam keranjang lalu guncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersimpan dan tentukan beratnya di dalam air (Ba).
- f. Suhu air di ukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standart 25°C.

## 2. Uji berat isi dan Porositas agregat kasar (ASTM C 29M – 91a)

### a. Berat isi lepas

Langkah pertama adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W1). Kemudian benda uji dimasukkan perlahan agar tidak terjadi pemisahan butiran, dari ketinggian maksimal 5 cm diatas silinder dengan menggunakan sekop hingga penuh. Lalu ratakan benda uji permukaannya dengan mistar perata. Kemudian silinder dan isinya timbang lalu di catat (W2). Selanjutnya dihitung berat benda uji ( $W3 = W2 - W1$ ).

### b. Berat isi padat

Langkah pertama silinder ditimbang kosong kemudian isi dengan benda uji dalam tiga lapis sama tebalnya, masing – masing setebal 1/3 dari tinggi silinder. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Saat di lakukan pemadatan, tongkat pemdadat masuk hingga lapisan bawah setiap lapisan, kemudian ratakan permukaan silinder dengan mistar perata. Lalu timbang berat silinder dan catat (W4), selanjutnya hiting berat benda uji ( $W5 = W4 - W1$ ).

3. Uji analisa ayakan agregat kasar (ASTM C 135 – 95a) :

- a. Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $110^{\circ} \pm 5$  jam sampai berat tetap
- b. Benda uji ditimbang sesuai dengan berat yang disyaratkan. Lalu susun saringan, dengan menempatkan saringan paling besar di bagian atas, lalu pan diletakkan pada bagian bawah.
- c. Agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan.
- d. Susunan saringan diletakkan dalam mesin penggetar saringan (sieve shaker).
- e. Mesin penggetar saringan dijalankan selama  $\pm 15$  menit.
- f. Menimbang berat agregat yang terdapat pada masing – masing saringan.

4. Uji kadar air agregat kasar (SNI 03 – 1971 – 90)

- a. Menimbang berat talam kosong dan catat (W1)
- b. Benda uji dimasukkan kedalam talam lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W2).
- c. Dihitung beart benda ujinya ( $W3 = W2 - W1$ ).
- d. Benda uji dikeringkan beserta talam didakam oven dengan suhu  $110^{\circ} \pm 5$  jam hingga berat tetap.
- e. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W4). Lalu dihitung berat benda uji kering ( $W5 = W4 - W1$ ).

5. Uji kadar lumpur agregat kasar (ASRM C 117 – 95)

- a. Sample dimasukkan dengan berat 1000 gram kemudian ditimbang (W1)

- b. Sample dimasukkan kedalam wadah dan diberi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam, kemudian wadah diguncang – guncangkan sehingga kotoran – kotoran pada sample hilang dan ulangi pekerjaan tersebut hingga bersih.
- c. Semua bahan dikembalikan kedalam wadah, lalu seluruh bahan tersebut dimasukkan kedalam talam yang telah diketahui beratnya ( $W_2$ ).
- d. Benda uji dikeringkan kemudian ditimbang dan dicatat beratnya ( $W_3$ ).
- e. Dihitung berat bahan kering ( $W_4 = W_3 - W_2$ ).

### **3.4 Tahap Perencanaan Campuran Beton**

Pada tahap perencanaan campuran bahan pembuat beton atau *mix design* menggunakan metode SNI 7656-2012 untuk mengetahui proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air agar diperoleh kuat tekan beton.

Adapun langkah-langkah perencanaan campuran beton sebagai berikut :

1. Menentukan kuat tekan beton pada usia 7, 14 dan 28 hari.
2. Menghitung persentase agregat gabungan.
3. Mencari jumlah agregat yang dipakai.
4. Menghitung nilai slump.
5. Rencana sampel untuk penelitian Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan serbuk gergaji kayu ulin sebagai berikut :

**Tabel 3. 1 Rencana Sampel**

Jenis Sampel	Ukuran	Jumlah
Silinder	15 cm x 30 cm	18 Sampel

6. Rencana penggunaan jumlah sampel dan perhitungan proporsi penggunaan serbuk kayu ulin kalimantan sebagai bahan tambah :

**Tabel 3. 2 Rencana pengujian**

No	Perbandingan Campuran		Umur Beton			Jumlah Sampel
			7 hari	14 hari	28 hari	
1	0%		3	3	3	9
2	5%		3	3	3	9
			total			18

Proporsi penggunaan serbuk gergaji kayu ulin sebagai bahan tambah adalah sebagai berikut :

$$\text{Volume serbuk kayu ulin} = \frac{\text{Berat semen} \times \text{Jumlah persen serbuk kayu}}{100}$$

Dengan keterangan :

- a. Perbandingan campuran 0% merupakan beton normal tanpa ada penambahan zat aditif.
- b. Perbandingan campuran 5% merupakan beton yang pada saat pengadukannya ditambahkan serbuk gergaji kayu ulin sebesar 5% dari berat semen.

7. Penamaan sampel benda uji dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

**Tabel 3. 3 Rencana Penamaan Sampel**

No	Penamaan Sampel	Keterangan
1	GN1-GN2-GN3	Beton normal yang mempunyai 3 sampel yang diuji dengan umur 7 hari.
2	GN4-GN5-GN6	Beton normal yang mempunyai 3 sampel yang diuji dengan umur 14 hari.
3	GN7-GN8-GN9	Beton normal yang mempunyai 3 sampel yang diuji dengan umur 28 hari.
4	W1-W2-W3	Beton campuran yang mempunyai 3 sampel dengan kadar 5% diuji dengan umur 7 hari.
5	W4-W5-W6	Beton campuran yang mempunyai 3 sampel dengan

		kadar 5% diuji dengan umur 14 hari.
6	W7-W8-W9	Beton campuran yang mempunyai 3 sampel dengan kadar 5% diuji dengan umur 28 hari.

### 3.5 Pembuatan Sampel Beton

Sampel yang dibuat pada penelitian ini adalah bentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk menghitung kuat tekan beton. Sampel yang di buat memiliki 2 variasi persentase, dengan jumlah masing-masing 3 benda uji pada variasi dengan jumlah 9 benda uji beton berserat dan 9 beton normal. Berikut langkah-langkah pembuatan sampel beton :

1. Gunakan kerikil yang lolos ayakan diameter 9.5 mm dan tertahan pada ayakan No. 4 (4.75 mm).
2. Siapkan pasir , semen, kerikil dan air sesuai dengan berat yang sudah direncanakan agar mendapatkan campuran yang sesuai.
3. Aduk campuran tersebut hingga diperoleh campuran beton yang rata.
4. Pada setiap campuran adukan dilakukan slump test.
5. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai slump beton segar, sehingga dapat dilakukan tingkat kemudahan pengerjaannya.

Langkah-langkah pengujian slump test pada beton sebagai berikut :

1. Siapkan adukan beton yang telah dibuat.
2. Bersihkan kerucut abrams yang akan dipakai.
3. Masukkan campuran beton kedalam kerucut abrams.
4. Bidang pada bagian atas kerucut diratakan, anglat perlahan-lahahan secara vertikal tanpa geser.
5. Ukur penurunan puncak kerucut, hasil penurunan merupakan nilai slump beton.
6. Setelah dilakukan pengujian slump yang sesuai, masukan campuran beton kedalam cetakan silinder yang telah diolesi oleh oli, yang bertujuan beton tidak lengket pada cetakan.

Langkah-langkah percetakan sampel sebagai berikut :

1. Siapkan dan bersihkan cetakan silinder.
2. Olesi bagian dalam cetakan dengan oli agar saat pelepasan cetakan beton tidak susah dilepaskan.
3. Tuangkan beton pada cetakan.
4. Ratakan permukaan beton pada cetakan.

### **3.6 Perawatan Beton**

Perawatan beton dilakukan setelah beton mengering ketika cetakan dilepas, agar kelembapan pada beton tetap terjaga dengan baik selama umur 7, 14 sampai 28 hari. Adapun cara perawatan beton dengan cara direndam didalam bak air selama proses perawatan. Perawatan pada beton dilakukan untuk mencegah pengeringan pada beton yang biasanya pada proses ini beton sangat memerlukan air pada proses pengerasan pada beton. Pada penelitian ini benda uji diangkat sehari sebelum pengujian kuat tekan beton.

### **3.6 Uji Kuat Tekan Beton**

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan beton langkah pertama yang dilakukan adalah menimbang sampel beton yang akan di uji dan dicatat hasilnya. Pengujian kuat tekan beton dilakukan terhadap benda uji silinder dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.

#### **3.1.2 Pelaksanaan Penelitian**

Adukan beton yang digunakan untuk pembuatan kubus beton, direncanakan mempunyai kuat desak 20 MPa. Untuk mencegah perubahan jumlah air pada campuran beton maka sebelum ditambah pada campuran beton, serbuk kayu dikeringkan terlebih dahulu dalam oven selama lima jam pada suhu 60°C. Karena serbuk kayu merupakan bahan yang halus dan mudah terbakar/hangus sehingga perlu kehati-hatian saat mengeringkan di dalam oven.

Pada saat pembuatan adukan beton, langkah awal yang dilakukan adalah mencampur serbuk kayu ke dalam pasir, kemudian diaduk sampai merata. Setelah adukan dianggap merata, kemudian ditambahkan semen. Langkah terakhir yang dilakukan adalah menambahkan air dan diaduk sampai merata. Setelah adukan beton merata, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat workability dari adukan tersebut dengan melakukan uji nilai slump, kemudian baru dibuat benda uji. Perawatan beton dilakukan dengan merendam beton di dalam air. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

### **3.1.3 Perencanaan Campuran Beton**

Pembuatan benda uji beton dilaksanakan setelah perhitungan rencana campuran selesai, persiapan alat dan bahan dalam kondisi baik. Pembuatan benda uji beton dilakukan dalam satu kali adukan. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 3, 7 dan 28 hari.

Langkah-langkah pembuatan benda uji beton adalah sebagai berikut :

1. Hitung  $f'_{cr} = f'_c + m$
2. Berdasarkan  $f'_{cr}$  tentukan  $f_{as}$ , dengan bantuan tabel 2.4 diambil yang terkecil.
3. Tentukan berat semen minimum
4. Tentukan berat air minimum per<sup>3</sup> beton =  $W_a = f_{as} \times W_s$
5. Tentukan proporsi gradasi agregat gabungan sehingga masuk dalam rentang gradasi sesuai grafik. Kemudian tentukan persen (%) pasir dan (%) kerikil.
6. Tentukan kebutuhan agregat per m<sup>3</sup> beton.  $W_{ag.camp} = W_{beton} - W_{air} - W_s$
7. Tentukan kebutuhan agregat halus dan kasar per m<sup>3</sup> beton.

Misal  $P = 40\%$

$K = 60\%$

$W_{psr} = P / (P+K) \times W_{agg\ camp}$

$W_{krkl} = K / (P+K) \times W_{agg\ camp}$

8. Proporsi berat antara semen : air : pasir : kerikil adalah :  $W_s : W_a : W_{psr} : W_{krkl}$

9. Kebutuhan semen : air : pasir : kerikil untuk satu kali adukan adalah banyaknya silinder dikali rata-rata kebutuhan untuk satu kubus.

Kerangka pemikiran untuk penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini :



