

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Rencana Kerja Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton.

### **3.2 Pengujian di Laboratorium**

Penelitian ini menggunakan variabel yakni jumlah abu ampas tebu dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, 7,5% 10% dan 12,5% terhadap volume campuran dan variabel terikat adalah kuat tekan. Jumlah benda yang di uji sebanyak 18 sampel berbentuk silinder dengan ukuran 15cm x 30cm.

Penelitian ini untuk melihat pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap uji kuat tekan. Untuk setiap variasi direncanakan 18 sampel setiap pengujian yakni yang akan digunakan uji kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Sumber material/bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Agregat Kasar

Agregat kasar berupa batu pecah yang berasal dari split merak.

2. Semen

Pada penelitian ini digunakan semen *portland type* I bermerek Semen Baturaja.

3. Agregat Halus.

Agregat Halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Tanjung Raja.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Jurusan Teknik sipil Politeknik Sriwijaya yang memenuhi air harus memenuhi ketentuan yang berlaku.

## 5. Abu Ampas Tebu.

Abu Ampas Tebu dalam penelitian ini merupakan hasil limbah yang berasal dari PTPN 7 Cinta Manis Ogan Ilir. Ataupun dari penjual es tebu yang berasal dari kota Palembang.

Adapun pengujian-pengujian yang akan dilakukan di Laboratorium adalah sebagai berikut :

### 1. Pengujian Material.

- a. Pengujian berat jenis semen.
- b. Pengujian konsistensi semen.
- c. Analisa saringan agregat halus.
- d. Analisa saringan agregat kasar.
- e. Pengujian kadar air dan lumpur agregat halus dan agregat kasar.
- f. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.
- g. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
- h. Pengujian berat/bobot isi agregat halus.
- i. Pengujian berat /bobot isi agregat kasar.

### 2. Pengujian Abu Ampas Tebu

### 3. Pengujian beton

- a. Perencanaan campuran beton (*mix design*)
- b. Pengujian slump beton
- c. Kuat tekan beton

#### **3.2.1 Analisa Saringan**

Analisa saringan adalah pengelompokan besar butir analisa agregat kasar dan agregat halus menjadi komposisi gabungan yang ditinjau berdasarkan nomor saringan.

Adapun tujuan dari analisa saringan yaitu :

- a. Untuk mendapatkan beton yang mudah di kerjakan (diaduk, dialirkan, dan didapatkan) yang mempunyai tingkat *workability* yang tinggi.
- b. Untuk mendapatkan harga beton yang ekonomis, kekuatan tinggi.
- c. Untuk mendapatkan beton yang betul-betul padat.

- d. Untuk mendapatkan batas gradasi dari agregat.
- e. Untuk mendapatkan komposisi campuran (gabungan) analisa agregat kasar dan agregat halus dalam bentuk ideal.

Standard pemeriksaan/pengujian :

1. SK SNI 03-2834-2000 : Metode perencanaan campuran
2. AASHTO T-27 : *Standard Methode Of Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*
3. ASTM C-136-50 : *Sieve Analysis of fine and coarse aggregates*
4. SNI 03-1968-1990 : Metode pengujian tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
5. Perhitungan

Presentase berat benda uji yang tertahan di atas saringan.

Metode pengujian analisa saringan dapat dilihat dari persamaan berikut :

$$a = \frac{A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

- $a$  = presentase berat benda uji yang tertahan (%)
- $A$  = berat benda uji yang tertahan di atas ayakan  $a$  (mm)
- $B$  = berat benda uji total

### 3.2.2 Berat Jenis dan Penyerapan

#### a. Berat Jenis

Berat jenis agregat adalah rasio antara masa padat agregat dan masa air dengan volume sama pada suhu sama. Sedangkan penyerapan adalah kemampuan agregat untuk menyerap air dalam kondisi kering sampai dengan kondisi jenuh permukaan kering ( SSD = *Saturated Surface Dry*).

Berat jenis digunakan untuk menentukan berat jenis agregat dalam keadaan kering oven dan dalam keadaan kering permukaan jenuh air (SSD) dan untuk menentukan presentase kadar air agregat dalam keadaan jenuh kering (SSD).

b. Standard Pemeriksaan/Pengujian

1. AASHTD T-84-7 : *Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregates*
2. ASTM C-127 : *Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregates*

c. Perhitungan

1. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

a) Berat jenis kering (*Bulk specific gravity*)

Berat jenis dilihat dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$\text{Berat jenis} = \frac{BK}{W_2 + B_j - W_1} \dots\dots\dots(3.2)$$

b) Berat jenis kering permukaan jenuh air (*Saturated surface dry*)

Berat jenis kering permukaan dapat dilihat dengan persamaan berikut ini :

$$\text{Berat jenis kering permukaan} = \frac{B_j}{W_2 + B_j - W_1} \dots\dots\dots(3.3)$$

c) Berat jenis semu

Berat jenis semu dapat dilihat dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{B_j - B_k}{W_2 + B_k - W_1} \dots\dots\dots(3.4)$$

d) Persentasi penyerapan kadar air

Persentasi penyerapan kadar air dapat dilihat dengan persamaan berikut ini :

$$\text{Berat jenis air} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100 \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan :

- B<sub>k</sub> = berat benda uji kering oven
- B<sub>j</sub> = berat uji kering permukaan jenuh air
- W<sub>1</sub> = berat piknometer berisi air dan benda uji
- W<sub>1</sub> = berat piknometer berisi air

2. Berat jenis dan penyerapan agregat halus

a) Berat jenis kering (*Bulk specific gravity*)

Berat jenis kering dapat dilihat dengan persamaan berikut ini :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{BK}{W_2 + B - W_1} \dots\dots\dots(3.6)$$

b) Berat jenis kering permukaan jenuh air (*Saturated surface dry*)

Berat jenis kering permukaan jenuh air dapat dilihat sebagai berikut ini :

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh air} = \frac{B}{W_2+Bk-W_1} \dots\dots\dots(3.7)$$

c) Berat jenis semu

Berat jenis semu dapat dilihat dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{BK}{W_2+Bk-W_1} \dots\dots\dots(3.8)$$

d) Persentase penyerapan kadar air

Persentase penyerapan air dapat dilihat dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$\text{Persentase penyerapan air} = \frac{B-BK}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

- Bk = berat benda uji kering oven
- B = berat benda uji dalam keadaan SSD
- W1 = berat piknometer berisi air dan benda uji
- W1 = berat piknometer berisi air

### 3.2.3 Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat

Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam % (persen).

Secara umum pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis dan persentase berat air yang terkandung (dapat diserap) oleh agregat, dihitung terhadap berat keringnya.

Secara khusus pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat kasar dalam keadaan kering oven, menentukan berat jenis agregat kasar dalam keadaan jenuh air kering permukaan (SSD), menentukan kadar air agregat kasar dalam keadaan jenuh air kering permukaan (SSD).

- a. Standard pemeriksaan pengujian
  - 1. SNI 03-1971-1990 : Metode Pengujian Kadar Air Agregat
  - 2. SNI 03-4141-1996 : Metode Pengujian Kadar Lumpur Agregat
- b. Perhitungan
  - 1. Persentase kadar air

Persentase kadar air dapat dilihat dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$a = \frac{W_1-w_2}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.10)$$

## 2. Persentase kadar lumpur agregat

Persentase kadar lumpur dapat dilihat dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$\text{Persentase kadar lumpur} = \frac{W_2 - W_1}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan :

*a* = presentase kadar air agregat (%)

*b* = presentase kadar air lumpur agregat (%)

W1 = berat benda uji

W2 = berat benda uji kering (konstan)

W3 = berat benda uji kering (konstan) setelah dicuci

### 3.2.4 Pengujian *Slump*

Nilai *slump* adalah nilai yang diperoleh dari hasil uji *slump* dengan cara beton segar diisikan ke dalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung, kemudian bejana ditarik ke atas sehingga beton segar meleleh ke bawah. Besar penurunan permukaan beton segar diukur, dan disebut nilai '*slump*'. Makin besar nilai *slump*, maka beton segar makin encer dan ini berarti semakin mudah untuk dikerjakan.

Penetapan nilai *slump* dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini :

1. Cara pengangkutan adukan beton.
2. Cara penuangan adukan beton.
3. Cara pemadatan beton segar.
4. Jenis struktur yang dibuat.

Cara pengangkutan adukan beton dengan aliran dalam pipa yang dipompa dengan tekanan membutuhkan nilai *slump* yang besar, adapun pemadatan adukan dengan alat getar (*triller*) dapat dilakukan dengan nilai *slump* yang sedikit lebih kecil. Terdapat dua hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan pengecoran beton, diantaranya yaitu :

#### 1. Faktor Kekuatan

Yang dalam hal merupakan kekuatan tekan karakteristik dari beton itu sendiri (*f<sub>c</sub>'*). Kekuatan tekan karakteristik adalah kekuatan tekan, dimana dari sejumlah

besar hasil-hasil pemeriksaan benda uji, kemungkinan adanya kekuatan tekan yang kurang dari itu terbatas sampai 5% saja. (*Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.1.2*) Faktor kekuatan ini berkorelasi dengan umur dari beton tersebut.

## 2. Faktor Kelecekan/ *Workability*

Ini merupakan faktor yang terkait dengan kemudahan didalam pelaksanaan pekerjaan. Salah satu parameter yang bisa dilihat terkait dengan hal ini adalah nilai *slump*. *Slump* adalah nilai jatuhnya beton, diukur dari permukaan atas *cast* kerucut terpancung.

### Prosedur Pelaksanaan Uji *Slump* :

- a) Persiapkan bahan dan peralatan yang diperlukan dalam pengujian ini.
- b) Siapkan campuran beton yang sesuai dengan *mix design* yang telah direncanakan.
- c) Masukkan pasir dan semen di adukan. Lalu masukan kerikil dan kemudian air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan alat pengaduk sedikit demi sedikit.
- d) Setelah bahan homogen, masukan beton kedalam kerucut sebanyak 3 lapis dan ditumbuk 25x tumbukan.
- e) Biarkan selama 30 detik.
- f) Angkat cetakan vertikal keatas dengan perlahan-lahan.
- g) Ukur penurunan sebanyak 3 titik.
- h) Dan hitung tinggi rata-rata yang didapat.

### 3.2.5 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji didasarkan pada perbandingan campuran beton dengan umur beton. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran 15x30cm.

Pembuatan benda uji dapat dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji.

Beton	28 Hari
Beton Normal	3
Beton Campuran 2,5%	3

<b>Beton</b>	<b>28 Hari</b>
Beton Campuran 5%	3
Beton Campuran 7,5%	3
Beeton Campuran 10%	3
Beton Campuran 12,5%	3
Jumlah	18

### **3.2.6 Kuat Tekan Beton**

Beton adalah bagian dari konstruksi yang dibuat dari campuran beberapa material sehingga mutunya akan banyak tergantung kondisi material pembentuk ataupun pada proses pembuatannya. Untuk itu kualitas bahan dan proses pelaksanaannya harus dikendalikan agar dapat dicapai nilai yang maksimal.

Beton banyak digunakan sebagai bahan utama rumah tinggal sampai gedung bertingkat tinggi, agar penggunaannya sesuai kebutuhan yang direncanakan maka perlu dicari berapa kuat tekan betonya, berikut cara kuat tekan beton. Pengujianya ini bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan beton berbentuk silinder dibuat dan dirawat (*cured*) di laboratorium. Kekuatan tekan beton adalah beban persatuan luas yang menyebabkan beton hancur.

#### **Prosedur Pelaksanaan Kuat Tekan Beton Antara Lain Sebagai Berikut :**

- 1) Siapkan bahan dan peralatan yang diperlukan dalam pengujian kuat tekan beton.
- 2) Timbang bahan sesuai dengan takaran yang telah ditentukan dalam *mix design*.
- 3) Masukkan semua bahan kedalam bak adukan lalu di aduk sampai rata.
- 4) Siapkan cetakan berbentuk silinder yang telah diolesi oli pada bagian dalam dindingnya untuk memudahkan membuka benda uji agar tidak lengket ketika dituangkan dan terjadi pengerasan pada benda uji.
- 5) Isi cetakan dengan adukan beton. Tambahkan adukan beton setiap terjadi kekurangan pada ketukan.
- 6) Ratakan permukaan beton.
- 7) Lalu lakukan pengujian beton pada umur 28 hari.

### **3.3 Pengujian Material**

Untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan sesuai dengan penelitian, maka perlu dilakukan pengujian material. Adapun pengujian material yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

#### **3.3.1 Semen**

Pada penelitian semen yang akan digunakan dilakukan uji material dengan pengujian berat jenis semen mengacu pada SNI 15-2049-1994 tentang semen *portland*.

##### **a) Pengujian Berat Jenis Semen Portland**

Pada penelitian semen yang akan digunakan dilakukan uji material dengan pengujian berat jenis semen *portland*. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari pengaruh berat jenis semen terhadap kemurniannya. Berat jenis semen *portland* yang masih dalam kondisi baik berkisar 3,00-3,20 pengujian dilakukan minimal dua kali dengan selisih yang diijinkan sebesar 0,01 dengan dua angka dibelakang koma, dengan suhu ruang saat pengujian berkisar sekitar 23°C-26°C.

##### **Alat-alat yang digunakan :**

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,001 gram.
- 2) Corong kaca.
- 3) Tabung kaca *Le Chatalier Flask*.
- 4) Kawat baja.

##### **Bahan-bahan yang digunakan :**

- 1) Semen *portland* sebanyak 64 gram.
- 2) Minyak tanah.

##### **Langkah kerja :**

1. Timbang semen dengan berat 64 gram dan siapkan dua buah tabung *LE Chatalier Flask*. Timbang berat tabung + minyak tanah, kemudian catat hasil timbangan tersebut.

2. Isi masing-masing tabung *Le Chatalier Flask* dengan minyak tanah dengan skala ukuran 0-1 cm, kemudian masukan semen yang telah ditimbang ke dalam masing-masing tabung tersebut secara perlahan dengan menggunakan kawat baja.
3. Goyang-goyangkan tabung hingga semen yang masih tertempel dipinggir tabung jatuhkan kebawah tabung tersebut.
4. Diamkan sejenak, kemudian lihat tinggi kenaikan minyak tanah setelah ditimbang dengan semen.

**Perhitungan :**

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat semen}}{(V2-V1)} \times d \dots\dots\dots(3.12)$$

**Keterangan :**

- V1 = pembacaan pertama pada tabung.
- V2 = pembacaan kedua pada skala tabung.
- (V2-V1) = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu.
- d = berat isi air pada suhu ruangan yang tetap, dipakai 1.



Gambar 3.1 Pengujian Berat Jenis Semen.

**b) Konsistensi Semen**

Pengujian ini berdasarkan SK SNI M-113-1990-03, tentang "Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen *Portland*". Pengujian ini dilakukan untuk menentukan adukan beton telah mencapai waktu pengikat awal dan pengikat akhir. Waktu ikat awal adalah waktu yang dibutuhkan sejak semen bercampur dengan air dari kondisi plastis menjadi tidak plastis, sedangkan waktu ikat akhir adalah waktu yang dibutuhkan sejak semen bercampur dengan air dari kondisi

plastis menjadi 'keras' yang dimaksud dengan keras pada waktu ikat akhir adalah hanya bentuknya saja yang sudah kaku, tetapi pada pasta semen tersebut belum boleh dibebani, baik oleh berat sendiri maupun beban dari luar. Waktu ikat awal menurut standard SII maksimum 45 menit, sedangkan waktu ikat akhir maksimum 360 menit. Waktu ikat awal tercapai apabila masuknya jarum *vicat* ke dalam sampel dalam waktu 30 detik sedalam 25 mm, sedangkan waktu ikat akhir tercapai apabila pada saat jarum *vicat* diletakan diatas sampel selama 30 detik.

**Alat-alat yang digunakan :**

1. Gelas ukur.
2. Mesin pengaduk.
3. Spatula.
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
5. Alat *vicat*.

**Bahan-bahan yang digunakan :**

1. Semen
2. Air

**Langkah kerja :**

1. Masukkan air suling sebanyak jumlah air yang dipakai untuk mencapai konsistensi normal semen sebanyak 25% dari jumlah semen kedalam teromol pengaduk.
2. Masukkan semen sebanyak 300 gram, diamkan selama 30 detik.
3. Jalankan mesin pengaduk dengan kecepatan  $(140 \pm 5)$  putaran permenit selama 15 detik, sementara itu bersihkan pasta yang melekat pada dinding teromol dengan menggunakan spatula.
4. Jalankan mesin pengaduk dengan kecepatan  $(285 \pm 10)$  putaran permenit selama 1 menit.
5. Buat pasta berbentuk seperti bola dengan tangan, kemudian dilempar 6 kali dari satu tangan ke tangan yang lain dengan jarak kira-kira 15cm.
6. Pegang bola pasta dengan satu tangan, kemudian tekankan ke dalam cincin konik terisi penuh dengan pasta.

7. Kelebihan pasta pada lubang besar diratakan dengan sendok perata yang digerakan dalam posisi miring terhadap permukaan cincin.
8. Letakan plat kaca pada lubang besar, kemudian kelebihan pasta pada lubang kecil cincin konik diratakan dan dilicinkan dengan sendok perata.
9. Letakan cincin konik dibawah jarum *vicat* diameter 1 mm dan kontakkan jarum dengan bagian tengah permukaan pasta.
10. Letakan cincin konik dibawah jarum *vicat* diameter 1 mm dan kontakkan jarum dengan bagian tengah permukaan pasta.
11. Jatuhkan jarum selama 15 menit sampai mencapai penurunan dibawah 25 mm setiap menjatuhkan penurunan. Catatlah penurunan yang berlangsung selama 30 detik dan seterusnya.

### **3.3.2 Agregat**

Agregat kasar yang digunakan dilakukan uji material, agregat yang diuji harus memenuhi SNI-03-1750-1990 tentang Mutu dan Cara Uji Agregat Beton meliputi Analisa Saringan Agregat, Kadar Air dan Kadar Lumpur, Berat Jenis.

#### **a) Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar**

Dilakukan untuk menentukan gradasi agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan hasil analisa saringan/ayakan dan menggambarkan hasil pemeriksaan ke dalam grafik gradasi.

Agregat untuk beton diisyartkan harus mempunyai atau terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam atau bergradasi baik, yang dimaksudkan dengan bergradasi baik adalah yang mempunyai variasi ukuran butir-butir jika diayak dan diplot ke dalam grafik akan memenuhi grafik yang telah ditentukan.

Dengan adanya gradasi yang baik, maka butir-butir yang kecil dapat mengisi rongga-rongga yang ada diantara butir-butir yang kasar. Dengan demikian volume rongga halus berkurang dan pemakaian pasta semen berkurang.

#### **Alat-alat yang digunakan :**

1. Timbangan dengan kapasitas 20kg.
2. Ayakan standar untuk agregat halus.

3. Ayakan standar untuk agregat kasar.
4. Mesin penggetar ayakan

**Bahan-bahan yang digunakan :**

1. Agregat halus sebanyak 1000 gram.
2. Agregat kasar sebanyak 2000 gram.

**Langkah Kerja :**

1. Siapkan masing-masing agregat yang telah ditimbang dengan berat yang telah ditentukan.
2. Masukkan agregat kasar terlebih dahulu pada saringan yang telah tersusun sesuai dengan nomor saringan, kemudian letakan susunan saringan pada mesin penggetar agregat.
3. Hidupkan mesin penggetar selama  $\pm$  15 menit untuk memperoleh hasil saringan yang diinginkan.
4. Setelah 15 menit, matikan mesin penggetar saringan, pisahkan saringan satu persatu kemudian timbang agregat yang tersisa di setiap nomor-nomor saringan, catat hasil timbangan. Lakukan langkah-langkah penimbangan ini hingga bagian terakhir saringan.
5. Untuk agregat halus, lakukan langkah kerja yang sama seperti agregat kasar tersebut.



1. Agregat Kasar

2. Agregat Halus

3. Saringan

Gambar 3.2 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus

**b) Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus Dan Kasar**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar butir halus dari agregat dan menentukan kadar lumpur yang terkandung dalam agregat harus bersih dari kotoran dan zat organik lainnya. Persyaratan untuk kandungan lumpur agregat halus tidak boleh lebih dari 5% dan untuk agregat kasar tidak boleh lebih dari 1%, bila pada agregat terdapat lebih dari yang diisyaratkan maka harus dilakukan pencucian terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan campuran pembuatan beton.

**Alat-alat yang digunakan :**

1. Bejana atau gelas ukur.
2. Cawan.
3. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
4. Oven

**Bahan-bahan yang digunakan :**

1. Agregat halus sebanyak 1000 gram.
2. Agregat kasar sebanyak 2000 gram.
3. Air bersih dilaboratorium.

**Langkah kerja :**

1. Timbang agregat kasar dan halus sebelum dicuci, catat berat agregat.
2. Cuci agregat kasar dan halus dengan air secukupnya, sampai airnya terlihat jernih, kemudian keringkan agregat yang telah dicuci ke dalam oven selama 24 jam.
3. Setelah 24 jam keluarkan agregat-agregat yang dikeringkan di oven kemudian timbang berat agregat, catat hasil penimbangan.
4. Mulailah mengelolah data yang didapat hingga mendapatkan hasil kadar lumpur pada masing-masing agregat.

**Perhitungan :**

$$Kadar Lumpur = \frac{W1-W2}{W1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.13)$$

**Keterangan :**

- W1 = berat agregat awal  
W2 = berat agregat setelah dicuci dan dikeringkan di oven.

**c) Pengujian Berat Jenis SSD dan Penyerapan Air Agregat Halus.**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam keadaan kering oven, menentukan berat jenis agregat halus kering permukaan, menentukan kadar air agregat halus kering permukaan jenuh air (SSD).

Berat jenis agregat adalah rasio antara masa padat agregat dan masa air daengan volume sama pada suhu yang sama. Sedangkan penyerapan adalah kemampuan agregat untuk menyerap air dalam kondisi kering sampai dengan kondisi jenuh permukaan kering (SSD = *Saturated Surface Dry* ).

Agregat halus yang akan dipakai didalam campuran beton akan digabung dengan agregat kasar, untuk itu harus diketahui dahulu berapa nilai berat jenisnya, begitu pula penyerapan agregat halus terhadap air menentukan banyaknya air yang digunakan dalam campuran beton.

**Alat-alat yang digunakan :**

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
2. 2 buah piknometer/ gelas ukur kapasitas 1000 ml.
3. Kerucut terpancung untuk menentukan SSD beserta alasnya.
4. Batang penumbuk dengan permukaan rata.
5. Saringan No. 4 (4,75 mm).
6. Oven.
7. Cawan.
8. Kuas.

**Bahan-bahan yang digunakan :**

1. Agregat halus yang lolos saringan No 4 (4,75) seberat 1000 gram.
2. Benda uji yang terlebih dahulu dibuat dalam keadaan jernih air kering permukaan (SSD).

**Langkah kerja :**

a) Penentuan SSD agregat halus :

1. Masukkan benda uji kedalam kerucut terpancung dalam 3 lapisan, yang masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 8 kali ditambah 1 kali penumbukan dibagian atasnya (seluruhnya 23 kali tumbukan).
2. Angkat cetakan kerucut terpancung perlahan-lahan.

- a) Sebelum mengangkat cetakan, sekitar cetakan kerucut terpancung harus dibersihkan dari butiran agregat dengan menggunakan kuas.
- b) Pengangkatan cetakan harus benar-benar vertikal.
- c) Periksa bentuk agregat hasil pencetakan setelah kerucut terpancung diangkat.

Bentuk hasil kerucut terpancung pada pengujian agregat umumnya ada 3 jenis yang masing-masing menyatakan keadaan air dari agregat tersebut, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar ini :

Gambar 3.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus



Sumber : <https://hanaylie.id/wp-content/uploads/2019/08/Pedoman-Praktikum-Teknologi-Bahan-2019.pdf> (diakses : Rabu, 17 Mei 2023 pukul 22:54)

Catatan :

1. Jika keadaan agregat kering, maka agregat-agregat perlu ditambah air secukupnya.
  2. Jika keadaan agregat basah, maka agregat perlu ditambah agregat kering atau dikeringkan di udara.
- b) Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat halus :
1. Timbang agregat dalam keadaan SSD tersebut pada (a) seberat 500 gram dibuat dua sampel, lalu masukan ke dalam piknometer masing-masing.
  2. Masukan air bersih mencapai 90% isi piknometer, putar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.
  3. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
  4. Timbang piknometer berisi air dan benda uji (B1).
  5. Keluarkan benda uji, perhatikan jangan sampai benda uji terbuang pada saat dikeluarkan, letakan ke dalam cawan dan keringkan di oven.

6. Isi kembali piknometer dengan air sampai tanda batas, lalu timbang beratnya (B2).

7. Timbang benda uji yang telah di keringkan dari oven (B3).

**Perhitungan :**

$$\text{Berat jenis kering (bulk dry specific gravity)} = \frac{B3}{B2+B4-B1} \dots\dots\dots(3.14)$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan} = \frac{B4}{B2+B4-B1} \dots\dots\dots(3.15)$$

$$\text{Penyerapan agregat halus} = \frac{(B4-B3)}{B3} \times 100\% \dots\dots\dots(3.16)$$

**Keterangan :**

B1 = Berat piknometer berisi benda uji dan air (gram)

B2 = Berat piknometer berisi air (gram)

B3 = Berat benda uji dalam keadaan kering (gram)

B4 = Berat benda uji awal (gram)

**d) Pengujian berat jenis SSD dan penyerapan air agregat kasar**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis agregat kasar dalam keadaan kering oven, menentukan berat jenis agregat kasar dalam jenuh air kering permukaan (SSD), dan menentukan kadar air agregat kasar dalam keadaan keadaan kering permukaan jenuh air (SSD).

Berat jenis agregat kasar berkisar 2,0-2,6 semakin besar berat jenis agregat semakin bagus beton yang dihasilkan. Penyerapan air umumnya berkisar sekitar 0,2% - 5% penyerapan air menunjukkan kepadatan butir agregat atau keropos tidaknya butiran. Keadaan ini perlu diperhitungkan dalam pengadukan beton, bila tidak maka f.a.s akan selalu berubah-ubah.

**Alat-alat yang digunakan :**

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
2. Oven.
3. Kain perca.
4. Bejana gelas.
5. Cawan.

**Bahan-bahan yang digunakan :**

1. Agregat kasar sebanyak 500 gram

**Langkah kerja :**

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada agregat.
2. Keringkan benda uji pada oven sampai mendapatkan berat konstan, dinginkan melalui suhu ruangan dan timbang beratnya.
3. Rendam benda uji di dalam air pada suhu ruang selama 24 jam.
4. Keluarkan benda uji di air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan agregat hilang (agregat ini dinyatakan dalam keadaan jenuh kering permukaan atau SSD). Perhatikan untuk pengeringan butir yang besar harus satu persatu di lap.
5. Timbang berat benda uji dalam keadaan jenuh air kering permukaan ( $B_j$ ).
6. Masukkan benda uji kedalam bejana gelas dan tambahkan air hingga benda uji terendam dan permukaan air tanda batas.
7. Timbang berat bejana yang berisi benda uji + air ( $W_1$ ).
8. Bersihkan bejana dari benda uji dan masukan air lagi sampai permukaannya ada tanda batas seperti langkah 6. Lalu timbang beratnya ( $W_2$ ).

**Perhitungan :**

a) Berat jenis kering (*bulk specific gravity*)  $= \frac{B_k}{W_2 + B_j - W_1} \dots \dots \dots (3.17)$

b) Berat jenis permukaan jenuh air (SSD)  $= \frac{B_j}{W_2 + B_j - W_1} \dots \dots \dots (3.18)$

c) Penyerapan agregat kasar  $= \frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100\% \dots \dots \dots (3.19)$

**Keterangan :**

$B_k$  = Berat benda uji kering oven.

$B_j$  = Berat benda uji kering permukaan jenuh air.

$W_1$  = Berat bejana berisi benda uji + air.

$W_2$  = Berat bejana berisi air.

### 3.3.3 Air

Air yang digunakan harus memenuhi ketentuan yang berlaku sebagai acuan dalam rangka pembuatan beton dipabrik siap pakai dan lapangan, sehingga dalam pelaksanaan dapat mencapai kualitas yang tepat mutu.



Gambar 3.4 Penggunaan Air untuk Campuran Adukan Beton.

### 3.4 Rencana Pencampuran Beton

Rencana campuran beton antara air, dan agregat-agregat sangat penting untuk mendapatkan kekuatan beton sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan campuran adukan beton dimaksudkan untuk memperoleh kualitas beton yang seragam. Dalam hal ini rancangan campuran beton menggunakan *mix design* dengan metode kementerian pekerjaan umum tentang Pembuatan Benda Uji ini mengacu pada Badan Standarisasi Nasional SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Tabel 3.2 Formulir Perencanaan Campuran Beeton

No	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder/kubus)	Ditetapkan	... Mpa pada 28 haribagian cacat 5% k = 1,64
2.	Deviasi standar	Butir 4.3.2.1.1).(2 tabel 1)	... Mpa atau tanpa data

No	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Nilai
3.	Nilai tambah ( <i>margin</i> )	Butir 4.2.3.1.2)	$1,64 \times \dots = \dots$ Mpa
4.	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Butir 4.2.3.1.3)	$\dots + \dots = \dots$ Mpa
5.	Jenis semen	Ditetapkan	...
6.	Jenis agregat : - kasar - halus	-	...
7.	Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik 1 atau 2	Ambil nilai yang terendah
8.	Faktor air semen Maksimum	Butir 4.2.3.2.2)	...
9.	Slump	Ditetapkan butir 4.2.3.3	... mm
10.	Ukuran agregat Maksimum	Ditetapkan 4.2.3.4	... mm
11.	Kadar air bebas	Tabel 3 butir 4.2.3.4	... kg/m <sup>3</sup>
12.	Jumlah semen	11 : 8 atau 7	... kg/m <sup>3</sup>
13.	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	... kg/m <sup>3</sup>
14.	Jumlah semen minimum	Ditetapkan Butir 4.2.3.2 Tabel 4, 5, 6	... kg/m <sup>3</sup> (pakai bila lebih besar dari 12, lalu hitung 15)
15.	Faktor air semen yang disesuaikan	-	...

No	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Nilai
16.	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	Daerah gradasi susunan butir 2
17.	Susunan agregat kasar atau gabungan	Grafik 7, 8, 9 atau Tabel 7, Grafik 10, 11, 12	...
18.	Persen agregat halus	Grafik 13 s/d 15 atau perhitungan	... %
19.	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	Diketahui/dianggap	... kg/m <sup>3</sup>
20.	Berat isi beton	Grafik 16	... kg/m <sup>3</sup>
21.	Kadar agregat gabungan	20-(12+11)	... - (... + ...) = ... kg/m <sup>3</sup>
22.	Kadar agregat halus	18x21	... x ... = ... kg/m <sup>3</sup>
23.	Kadar agregat kasar	21-22	... - ... = ... kg/m <sup>3</sup>
24.	Proporsi campuran : - Semen - Air - Agregat Halus Agregat Kasar	-	... kg ... kg/l ... kg ... kg
25.	Koreksi proporsi Campuran	-	...

(Sumber : SNI 03-2834-1993)

### 3.4.1 Pembuatan Adukan Beton

Langkah-langkah tahapan pembuatan adukan beton, antara lain :

- 1) Material yang telah diuji dan memenuhi syarat yang telah ditentukan untuk campuran beton, ditimbang sesuai dengan perencanaan perhitungan *Job Mix Formula*.
- 2) Siapkan alat-alat yang akan dibutuhkan untuk pembuatan benda uji seperti silinder, bak pengaduk, sendok spesi, batang penumbuk dan palu karet.
- 3) Masukkan material satu persatu kedalam bak pengaduk hingga semua material tercampuran homogen. Untuk campuran beton dengan variasi abu ampas tebu, abu ampas tebu tersebut juga dimasukkan setelah material pasir, semen, agregat kasar dimasukkan.
- 4) Setelah semua material tercampur rata, selanjutnya masukan air sedikit demi sedikit sampai air yang telah ditentukan jumlahnya habis, kemudian aduk lagi campuran beton sampai benar-benar homogen semua bahan campuran.



Gambar 3.5 Proses Pembuatan Adukan Beton.

### 3.4.2 Pengujian Beton Segar (*Fresh Concrete*)

Pengujian yang dilakukan terhadap beton segar yang dilakukan adalah pengujian *slump*. *Slump* beton adalah besaran kekentalan (*viscosity*) atau

plastisitas dan kohesif dari beton segar. Metode pengujian *slump* beton pada penelitian ini menggunakan tata cara yang diatur dalam SNI 03-1972-1990.

**Alat-alat yang digunakan :**

- 1) Kerucut abrams / kerucut terpancung.
- 2) Batang penumbuk.
- 3) *Density spoon*.
- 4) Mistar siku.
- 5) Plat baja.

**Langkah kerja :**

- 1) Kerucut terpancung dan plat baja dibersihkan dan dibasahi dengan air.
- 2) Letakan kerucut terpancung diatas plat baja.
- 3) Adukan beton dimasukan hingga 1/3 bagian kerucut, kemudian dipadatkan dengan cara menumbuknya dengan menggunakan batang penumbuk sebanyak 25 kali.
- 4) Pengisian diselesaikan sampai dengan dua lapis berikutnya dan pada bagian atasnya ditumbuk sehingga cetakan tetap terisi penuh. Selanjutnya bagian atas diratakan dengan menggunakan sendok spesi.
- 5) Tunggu sekitar 30 detik dan dalam jangka waktu 30 detik ini semua benda uji yang jatuh disekitar kerucut diangkat perlahan-lahan secara vertikal.
- 6) Ukur penurunanya dengan cara membalikan kerucut terpancung disebelah benda uji lalu letakan batang penumbuk diatas kerucut terpancung dan ukur menggunakan mistar siku, ukur dari yang paling tinggi, sedang, dan rendah. Hasil dari pengukuran tadi dijumlahkan lalu di rata-ratakan dan itulah nilai slump.



Gambar 3.6 Pengujian *Slump*

### 3.4.3 Pencetakan Benda Uji

Cetakan benda uji dipersiapkan dan baut-bautnya dikencangkan agar nantinya tidak ada adukan beton yang keluar, kemudian dibagian dalam cetakan dioles dengan pelumas agar beton yang telah mengeras tidak lengket pada cetakan.

Cetakan diisi dengan adukan beton sebanyak 3 lapisan yang masing-masing lapisan diisi sebanyak 1/3 dari tinggi cetakan dan diberi tumbukan sebanyak 25 kali, begitu juga dengan lapisan berikutnya sampai cetakan terisi penuh dengan sama banyaknya memberi tumbukan disetiap lapisanya, kemudian sisi samping-samping cetakan dipukul-pukul menggunakan palu karet agar semua bagian dalam cetakan benar-benar terisi beton dan permukaan cetakan diratakan dengan menggunakan sendok spesi agar permukaanya rata.



Gambar 3.7 Pencetakan Benda Uji

Tabel 3.3 Jumlah Sampel Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Benda Uji	Abu Ampas Tebu (%)	Kebutuhan Sampel Pengujian	Jumlah Sampel (buah)
			Umur Beton	
			28	
1	BN	0 %	3	3
2	BC 2,5	2,5 %	3	3
3	BC 5	5 %	3	3
4	BC 7,5	7,5 %	3	3
5	BC 10	10 %	3	3
6	BC 12,5	12,5 %	3	3
Total				18



### 3.6 Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin penguji kuat tekan beton.

Metode ini dimasukkan sebagai pegangan dalam pengujian ini untuk menentukan kuat tekan (*compressive strength*) beton dengan benda uji berbentuk silinder yang dibuat dan dimatangkan (*curing*) di laboratorium maupun di lapangan.



Gambar 3.9 Alat Pengujian Kuat Tekan

### 3.7 Analisa Data

Pada penelitian ini, teknik analisa dan pengolahan data penelitian yang dilakukan dengan mengolah data dan menganalisa data berupa angka yang didapat dari hasil penelitian namun tidak mengabaikan literatur yang digunakan. Dalam penelitian kali ini peneliti menggunakan analisa model regresi.

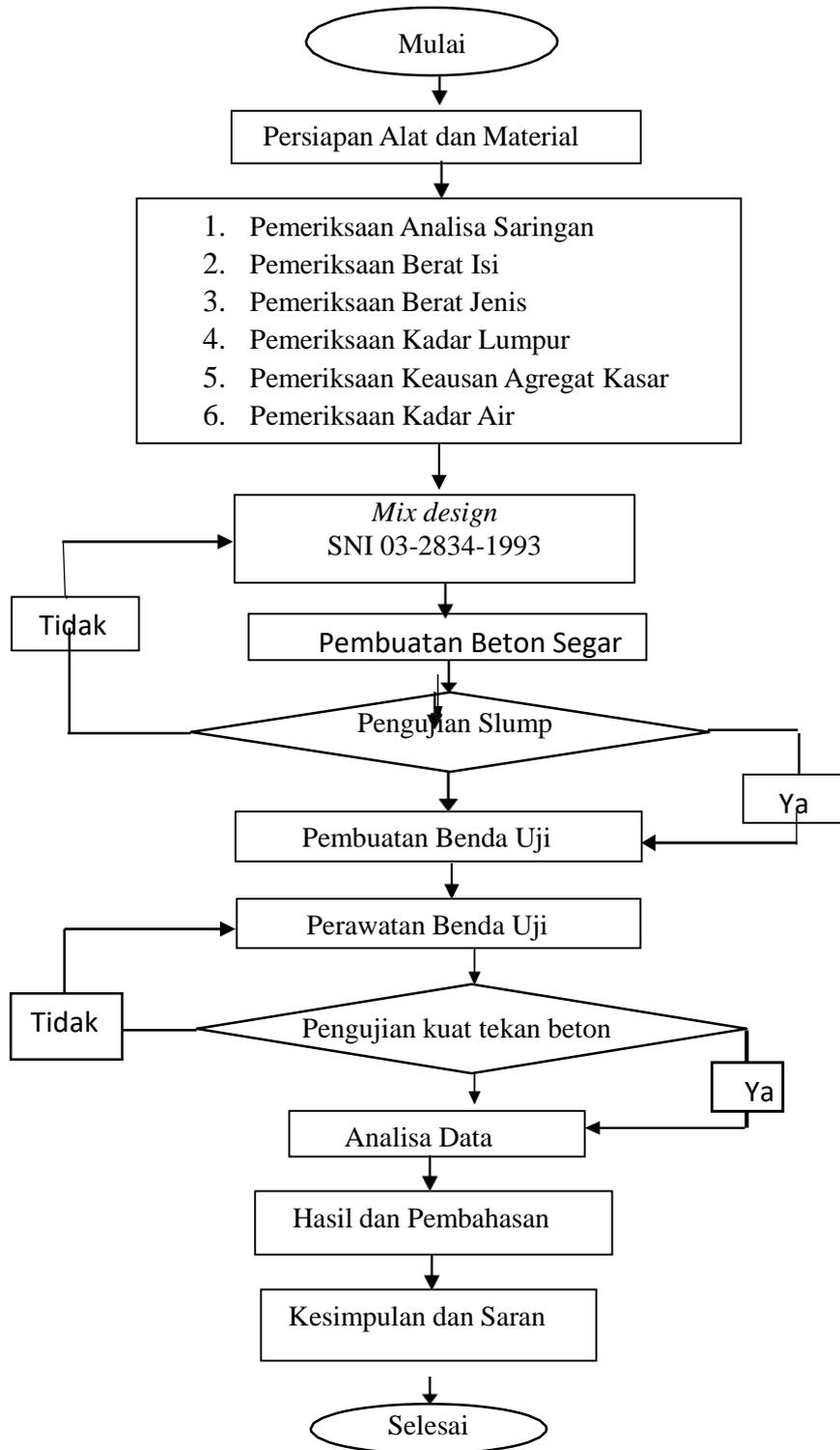
Analisa regresi merupakan metode untuk mengembangkan sebuah model (persamaan) yang menjelaskan hubungan statistik antara dua variabel yakni variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Untuk menentukan hubungan (regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antar variabel independen dan variabel dependen. Kegunaan utama analisa regresi adalah prediksi variabel dependen.

Menurut sugiyono (2007) pedoman untuk memberikan interpretasi sebagai berikut :

0,00 – 0,199	= Sangat rendah
0,20 – 0,399	= Rendah
0,40 – 0,599	= Sedang
0,60 – 0,799	= Kuat
0,80 – 1	= Sangat kuat

Dalam penelitian ini, analisa data yang dilakukan meliputi analisa data kuat tekan. Analisa data ini dilakukan dengan menggunakan persamaan kurva yang diperoleh dari *Microsoft Excel 2013* untuk mengetahui nilai regresi yang sesuai untuk persamaan tersebut.

### 3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10 Bagan alir Penelitian