

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data Awal

Pengumpulan data diambil dari material yang dipakai penelitian ini yaitu material yang dipergunakan sebagai bahan-bahan penyusun beton antara lain semen dan agregat baik kasar maupun halus serta air.

1) Semen

Semen digunakan semen Nusantara kemasan 40 kg yang mudah didapat di pasaran.

2) Agregat Kasar

Agregat kasar digunakan batu putih yang diambil pada lokasi yang sama yaitu tempat pengrajin batu. Batuan pakai berupa batuan pecah atau sisa pemakaian dari pembuatan kerajinan dari batu seperti patung, meja, kursi, dan lain sebagainya. Untuk batu putih yang diambil sebagai bahan penelitian ini diambil 2 (dua) macam yaitu batu serut yang berasal dari Klaten dan batu paras putih yang berasal dari Gunung Kidul.

3) Agregat Halus

Agregat halus berasal dari Kali Krasak. Agregat pakai ini jika diperlukan dilakukan pencucian terlebih dahulu sehingga diharapkan kandungan lumpur yang ada dapat diminimalkan.

4) Air

Air diambil dari air yang tersedia di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

3.2.1. Pemeriksaan kadar lumpur pasir

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kandungan lumpur dalam agregat pasir baik sebelum maupun sesudah mengalami pencucian. Alat yang terpakai antara lain : gelas ukur 250 cc, timbangan, air, oven dengan suhu $(105 - 110)^{\circ}\text{C}$ dan alat tulis. Adapun tahapan yang dilakukan :

- 1) Persiapkan alat dan bahan (pasir) terlebih dahulu.
- 2) Timbang piring sebelum digunakan untuk tempat pasir (w_{pi}).
- 3) Pasir 100 gram di timbang, lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 cc dan di isi dengan air jernih hingga setinggi 12 cm di atas muka pasir.
- 4) Gelas ukur di kocok-kocok selama ± 25 kali, biarkan selama ± 1 menit, bila air dalam gelas masih terlihat keruh, maka air di buang dan di isi kembali dengan air yang jernih.

- 5) Lakukan hingga pasir dalam gelas ukur jernih, lalu air dipisahkan dengan pasir dan di buang, pasir letakkan dalam piring, kemudian masukkan dalam oven pada suhu $(105 - 110)^{\circ} \text{C}$ selama ± 36 jam.
- 6) Pasir dikeluarkan dari oven di dinginkan, dan timbang beratnya (w_{ko}), setelah itu pasir di buang.

$$\text{Kandungan Lumpur} = \frac{100 - (w_{ko} - w_{pi})}{100} \times 100\% \quad \dots\dots (3.1)$$

Keterangan : w_{ko} = berat kering oven, (gram)

w_{pi} = berat piring, (gram)

3.2.2. Pemeriksaan Modulus Halus Butir

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan pembagian butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan.

Alat-alat yang dipergunakan :

- 1) Timbangan
- 2) Satu set saringan dengan urutan ukuran pakai $1 \frac{1}{2}$ in, $\frac{3}{4}$ in, $\frac{3}{8}$ in, no.4, no.8, no. 16, no. 30, no. 50, no. 100, no. 200. (standar ASTM).
- 3) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
- 4) Talam (loyang)
- 5) Mesin penggoyang saringan

Tahapan pemeriksaannya :

- 1) Agregat diambil sebanyak 5000 gram, kemudian masukkan ke dalam oven pada suhu $(100 \pm 25)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
- 2) Keluarkan agregat diamkan sejenak, lalu ambil sebanyak 2000 gram untuk agregat halus dan 2500 gram untuk agregat kasar..
- 3) Siapkan saringan sesuai dengan urutan, lalu letakkan saringan tersebut pada mesin penggoyang.
- 4) Agregat yang telah ditimbang tersebut letakkan pada saringan.
- 5) Aktifkan mesin penggoyang selama ± 15 menit.
- 6) Setelah itu, ambil agregat dan timbang setiap agregat yang tertinggal pada setiap saringan.
- 7) Catat setiap berat agregat yang tertinggal.
- 8) Lakukan percobaan diatas pada agregat kasar dan agregat halus.

3.2.3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat kering permukaan jenuh (SSD) dan penyerapan dari agregat.

- 1) Berat jenis permukaan jenuh (SSD), yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- 2) Penyerapan adalah prosentase berat air yang dapat diserap pori terhadap agregat kering.

a. Agregat Kasar

Adapun alat-alat yang dipersiapkan :

- 1) Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
- 2) Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai dengan pemeriksaan. Tempat ini harus diperlengkapi dengan pipa, sehingga permukaan air selalu tetap.
- 3) Timbangan 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 hingga $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$.
- 5) Alat pemisah contoh.
- 6) Saringan no.4.

Untuk pelaksanaan pengujian dikerjakan melalui tahapan :

- 1) Setelah dicuci (2500 gram) batu putih direndam dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.
- 2) Batu putih dimasukkan dalam keranjang, kemudian dimasukkan ke dalam bak terendam yang terisi air dan digoncang-goncangkan agar udara yang tersekap dapat keluar. Kemudian ditimbang beratnya dalam air. (w_{aa})

- 3) Batu putih dikeluarkan dari air dan lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD). Untuk ukuran yang besar pengeringannya satu persatu.
- 4) Batu putih ditimbang dalam kering permukaan jenuh. (w_{jn})
- 5) Batu putih dikeringkan dalam oven antara suhu (100 – 110)°C, sampai kering.
- 6) Batu putih dikeluarkan dari oven, didiamkan sampai mencapai suhu ruangan lalu ditimbang sehingga diperoleh berat kering. (w_{ko})

$$\text{Berat SSD} = \frac{w_{jn}}{w_{jn} - w_{aa}} \quad \dots\dots (3.2)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{w_{jn} - w_{ko}}{w_{ko}} \times 100\% \quad \dots\dots (3.3)$$

Keterangan w_{jn} = berat agregat (batu putih) jenuh, (gram)

w_{aa} = Berat agregat (batu putih) dalam air, (gram)

w_{ko} = Berat kering oven, (gram)

b. Agregat Halus

Peralatan yang dipergunakan antara lain :

- 1) Timbangan halus dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Picnometer dengan kapasitas 500 ml.
- 3) Conne / kerucut terpancung (tabung kerucut dengan penumbuknya) dengan ukuran diameter atas (40 ± 3) mm dan diameter bawah (90 ± 3) mm dan tingginya (75 ± 3) mm, dengan tebal logam 0,8 mm, dan ukuran penumbuk yang mempunyai

bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.

- 4) Saringan no. 4.
- 5) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu sampai (110 ± 5)° C.
- 6) Loyang seng dan loyang plastik (talam).
- 7) Kuas, bejana tempat air dan alat yang lainnya.
- 8) Thermometer.
- 9) Pompa hampa udara (vacum pump) atau tungku.
- 10) Air suling.

Tahapan pemeriksaannya :

- 1) Pasir sebanyak 2500 gram ditimbang.
- 2) Pasir dikeringkan di dalam oven pada suhu (150 ± 5)°C, sampai kering tetap / berat tetap, didinginkan pada suhu ruang dan kemudian direndam di dalam air selama (24 ± 4) jam sampai basah jenuh. Berat tetap yang dimaksud adalah keadaan berat pasir selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0,1%.
- 3) Air rendaman dibuang dengan hati-hati jangan sampai ada butiran yang hilang.
- 4) Pasir dimasukkan ke dalam loyang seng, kemudian dipanaskan dengan menggunakan kompor dan dengan dibolak-balik hingga kering permukaan jenuh.

- 5) Untuk mengetahui kering permukaan semu dengan jalan ditest memakai conne dengan diisi sebanyak 3 lapis hingga penuh dimana tiap lapis ditumbuk lapis pertama 8 kali, lapis kedua 8 kali dan lapis ketiga 9 kali, kemudian conne diangkat dengan hati-hati, kalau pasir masih berbentuk kerucut seperti conne berarti benda uji belum mencapai kering permukaan jenuh.
- 6) Pekerjaan no. 4 dan no. 5 diulangi lagi sampai kering permukaan jenuh (SSD).
- 7) Kalau sudah mencapai keadaan SSD pasir ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan ke dalam picnometer yang sudah diketahui beratnya, kemudian diisi lagi dengan air suling sebanyak 90% dari kapasitas picnometer.
- 8) Picnometer yang sudah berisi pasir dan air suling diletakkan di atas kompor yang sudah dinyalakan, kemudian direbus untuk menghilangkan gelembung udara yang ada di dalam pasir atau dapat digunakan pipa hampa udara guna mempercepat proses tersebut tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap.
- 9) Setelah mendidih didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian ditambah air suling sebanyak yang diperlukan (sampai batas maksimum) lalu ditimbang. Perhitungkan suhu standar 25°C.
- 10) Ditambahkan dengan air sampai tanda batas dan timbang picnometer berisi air dan pasir sampai ketelitian 0,1 gram. (W_t)

- 11) Pasir dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian didinginkan dan diuji dalam desikator.
- 12) Setelah dingin pasir ditimbang. (W_{ko}) Ditentukan berat picnometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C . (W)

$$\text{Berat SSD} = \frac{W_g}{W + W_g - W_t} \quad \dots\dots (3.4)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{W_g - W_{ko}}{W_{ko}} \times 100\% \quad \dots\dots (3.5)$$

Keterangan	w	= berat picnometer berisi air, (gram)
	w_t	= berat picnometer berisi air dan pasir, (gram)
	w_{ko}	= berat pasir kering oven, (gram)
	w_g	= berat agregat ditimbang di udara

Dengan 500 adalah berat pasir mula-mula.

3.2.4. Pemeriksaan Berat Volume Agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat agregat per satuan volume.

Adapun peralatan yang dipersiapkan :

- 1) Tabung silinder ($\emptyset 15 \times t 30$) cm.
- 2) Timbangan kapasitas 20 kg.
- 3) Tongkat penumbuk $\emptyset 16$ panjang 60 cm.
- 4) Serok, sekop, lap.

Tahapan pemeriksaannya :

- 1) Timbang berat tabung (W_t) dan volume tabung (V).
- 2) Isi tabung dengan agregat dengan setiap $\frac{1}{3}$ volume ditumbuk sebanyak 25 kali, lalu timbang (W_{ta}).
- 3) Lakukan pada agregat kasar dan agregat halus.

$$\text{Berat Volume} = \frac{B_s - w_{ts}}{v_b} = \frac{w_{ta} - w_{ts}}{v_b} \quad \dots\dots (3.6)$$

Keterangan B_s = berat beton, (kg)

w_{ta} = berat tabung silinder berisi agregat, (kg)

w_{ts} = berat tabung silinder, (kg)

v_b = volume beton, (m^3)

3.2.5. Pemeriksaan keausan agregat kasar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angelos. Alat-alat yang dipergunakan : Mesin Los Angelos, saringan no. 12, timbangan dengan tingkat ketelitian 5 gram, bola baja dengan diameter 4,68 cm dan berat antara 390 - 445 gram, oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ C$. Tahapan pemeriksaan :

- 1) Timbang agregat sebanyak masing-masing 2500 gram untuk agregat yang lolos saringan $\frac{3}{4}$ in dan $\frac{1}{2}$ in. (W_1).
- 2) Agregat (kedua ukuran) dan bola dimasukkan ke dalam mesin Los Angelos.
- 3) Putar mesin dengan kecepatan 30-33 RPM, 500 putaran untuk gradasi A, B, C, dan D, 100 putaran untuk gradasi E, F, dan G.

- 4) Setelah selesai pemutaran keluarkan batu putih dari mesin, kemudian saring dengan saringan no. 12. Butiran yang tertahan di atasnya dicuci, selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ kemudian setelah dikeluarkan dari oven ditimbang (W_{ko})

$$\text{Keausan} = \frac{W_1 - W_{ko}}{W_1} \times 100\% \quad \dots\dots (3.7)$$

Keterangan w_1 = Berat agregat (batu putih), (kg)
 w_{ko} = Berat kering oven, (kg)

3.3. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan campuran benda uji berdasarkan metode ACI (American Concrete Institute).

Adapun tahapan pembuatan benda uji :

- 1) Alat-alat (molen, cetok, ember tempat bahan, cetakan silinder, kaca) yang akan dipergunakan dipersiapkan terlebih dahulu.
- 2) Persiapkan jumlah bahan yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan (komposisi perbandingan berat), berdasarkan perhitungan yang ada (metode ACI).
- 3) Agregat (halus dan kasar) harus dalam keadaan SSD (kering permukaan) terlebih dahulu.
- 4) Cetakan silinder ditimbang dan diukur dimensinya.
- 5) Bahan-bahan yang sudah dipersiapkan dicampur / diaduk dalam molen sampai rata sambil ditambahkan air secukupnya.

- 6) Bila sudah cukup rata adukan beton isikan pada cetakan silinder lalu ditimbang beratnya dan dicatat hasilnya.
- 7) Diatas permukaan beton ditutupi dengan kaca yang dilapisi minyak pelumas dan diberi pemberat atasnya.

3.4. Penentuan Nilai Slump

Nilai slump menandakan kepadatan dan atau kecairan campuran beton.

Alat-alat yang dipergunakan antara lain :

- 1) Corong baja yang berbentuk konus pada kedua ujungnya. Bagian bawah berdiameter 20 cm dan bagian atas berdiameter 10 cm dengan tinggi 30 cm disebut juga sebagai kerucut Abrams.
- 2) Tongkat baja dengan diameter 1,6 cm dan panjang 60 cm, bagian ujungnya bulat.

Adapun tahapan pengerjaannya :

- 1) Isikan adukan beton pada kerucut Abrams.
- 2) Pengisian dilakukan secara tiga tahap dimana pada setiap tahapnya ditusuk sebanyak 25 kali. Setelah merata hingga permukaan cetakan kerucut Abrams diangkat perlahan dan akan terjadi penurunan pada adukan beton tersebut. Penurunan adukan beton menunjukkan nilai slump dengan harga ideal antara 7,5 – 10,0 cm.

3.5. Rawatan Beton

Rawatan beton ini bertujuan agar permukaan beton segar selalu lembab hingga beton dianggap cukup keras. Kelembaban ini dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna.

Beberapa cara yang dapat dipergunakan untuk merawat beton :

- 1) Meletakkan beton segar di dalam ruangan yang lembab.
- 2) Meletakkan beton segar dalam genangan air atau perendaman.
- 3) Menyelimuti permukaan beton segar dengan karung yang basah.
- 4) Menyirami permukaan beton segar secara teratur.

Untuk penelitian ini dipakai benda uji pada umur 28 hari dengan meletakkan beton segar dalam genangan air atau perendaman.

3.6. Pengujian Kuat Desak dan Kuat Tarik Benda Uji

Pengujian dilakukan setelah benda uji mencapai umur 28 hari. Adapun langkah-langkah pengujiannya :

- 1) benda uji yang telah mencapai umur 28 hari dipersiapkan,
- 2) ditimbang untuk mendapatkan data berat silinder beton dalam keadaan kering,
- 3) mengukur dimensi benda uji menggunakan kaliper,
- 4) meletakkan benda uji pada mesin uji desak yang diletakkan secara vertikal untuk uji desak dan diletakkan secara horisontal untuk uji kuat tarik belah dengan cara peletakan secara simetris,

- 5) menyalakan mesin uji desak dengan tekanan yang dinaikkan secara berangsur-angsur dengan kecepatan 0.05"/menit tiap detik.
- 6) pembebanan dilakukan sampai benda uji tidak kuat lagi menahan tekanan dan retak atau hancur,
- 7) mencatat regangan, khususnya untuk pengujian kuat desak hingga mencapai pembebanan maksimal.

