

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian adalah ilmu yang mempelajari cara-cara melakukan pengamatan dengan melalui tahapan yang disusun secara ilmiah untuk mencari, menyusun serta menganalisis dan menyimpulkan data.

4.2 Bahan penelitian.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Portland Cement* Tipe I merk PT. Semen Nusantara kemasan 50 kg.
2. Pasir (agregat halus) asal lereng gunung Merapi.
3. Batu pecah (agregat kasar) asal Clereng.
4. Air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Bahan tambah gula sebagai *retarder*, dari PT.Madukismo, Yogyakarta

4.3 Peralatan Pengujian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa peralatan sebagai prasarana dalam mencapai maksud dan tujuan penelitian ini, yaitu:

4.3.1 Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah merk "Fagani" dengan kapasitas 150 kg dengan ketelitian 0.1 kg dan merk "Ohaus" kapasitas 20 kg dan 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram, digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

4.3.2 Ayakan

Ayakan yang digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan kerikil. Ukuran yang digunakan untuk memisahkan diameter butiran pasir adalah : 8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; dan 0,15 mm, sedangkan untuk memisahkan butiran kerikil dengan diameter maksimum 20 mm adalah 40; 20; 10 dan 48 mm.

4.3.3 Alat pemeriksaan karakteristik pasir

Digunakan pada saat pemeriksaan berat satuan, kandungan lumpur, dan kandungan organis.

4.3.4 Piknometer

Digunakan pada saat pemeriksaan berat jenis pasir.

4.3.5 Mesin pengayak (*shiever shaker*)

Digunakan untuk memeriksa gradasi pasir.

4.3.6 Alat pemeriksaan karakteristik kerikil

Digunakan dalam pemeriksaan berat satuan dan jenis kerikil.

4.3.7 Oven.

Oven merk "Gallen Kamp" digunakan pada pemeriksaan pasir dan kerikil.

4.3.8 Mistar dan kaliper

Mistar dari fiberglass dan kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang digunakan dalam penelitian.

4.3.9 Blender

Blender di gunakan untuk menghaluskan gula hingga berbentuk bubuk.

4.3.10 Gelas Ukur dan Ember

Gelas ukur digunakan untuk menakar air pada pemeriksaan pasta semen dengan alat vicat, sedangkan ember digunakan untuk mengambil dan menampung air.

4.3.11 Stop Watch

Digunakan untuk mengukur waktu pada pemeriksaan pasta semen.

4.3.12 Vicat test dan Cincin ebonite

Digunakan saat pemeriksaan waktu ikatan pasta semen.

4.3.13 Mesin Aduk beton

Mesin adukan beton (*mixer*) digunakan untuk mengaduk bahan susun campuran beton (semen, kerikil, pasir, dan air) serta bahan tambah hingga diperoleh campuran adukan beton yang homogen.

4.3.14 Cetok dan Talam Baja

Cetok digunakan untuk memasukan adukan beton kedalam cetakan silinder beton, talam baja digunakan untuk menampung sementara adukan beton yang dikeluarkan dari mesin pangaduk beton.

4.3.15 Kerucut Abrams dan Baja Penumbuk

Kerucut Abrams digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan atau *slump* dari adukan beton, dengan diameter diatas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Dilengkapi baja untuk menumbuk adukan yang telah dimasukkan kedalam cetakan, dengan panjang 60 cm dan diameter 16 mm.

4.3.16 Cetakan Benda Uji

Cetakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

4.3.17 Mesin Uji Kuat Desak

Mesin yang digunakan untuk menguji kuat desak silinder beton adalah mesin uji dengan merk "Controls" dengan kapasitas 2000 KN. Cara penguji kuat tekan dilakukan dengan meletakkan silinder secara vertikal dan kemudian di tekan dari atas, luas bidang tekan adalah luas alas silinder tersebut.

4.4 Pelaksanaan Penelitian

Dalam tahap ini dilakukan dengan persiapan bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian.

Tahap persiapan dibagi dalam beberapa pekerjaan.

4.4.1 Tahap persiapan

- a. Pemeriksaan agregat halus (pasir) meliputi pemeriksaan berat jenis dan berat volume, kandungan Lumpur, modulus halus butiran dan gradasi butiran dengan mesin *shiever shaker*.

- b. Pemeriksaan agregat kasar (kerikil) meliputi pemeriksaan berat jenis dan berat volume kerikil dan Gradasi.
- c. Pemeriksaan semen, dilakukan dengan visual meliputi pemeriksaan kemasan kantong 50 kg, tertutup rapat dan butiran semen, sehingga diperoleh semen dalam keadaan halus dan tidak menggumpal.
- d. Pemeriksaan air, dilakukan secara visual diantaranya bau, rasa, dan warna, dan kelayakan minum.
- e. Pemeriksaan gula, disimpan dalam tempat yang aman dan tidak berhubungan langsung dengan udara.
- f. Pembuatan gula bubuk, sebelum digunakan dalam campuran uji vicat maupun pembuatan beton, gula dihaluskan terlebih dahulu menggunakan blender.

4.4.1.1 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus meliputi beberapa pemeriksaan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$, sampai berat tetap, yang dimaksud berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar

daripada 0,1%; dinginkan pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam.

2. Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan membalik-balikkan benda uji; lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
3. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan banda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung; keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer; masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.
5. Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25° C.
6. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
7. Timbang piknometer berisi air dan banda uji sampai ketelitian 0,1 gram(Bt).
8. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).
9. Rumus berat jenis jenuh kering permukaan :
$$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$$

Keterangan : B berat piknometer berisi air, dalam gram

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 1/3 bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak 2/3 bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat halus kedalam silinder sampai penuh dan ditumbuk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat halus dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W2).

7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W1)
9. Rumus berat volume : $\frac{W2 - W1}{V}$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm³

4. Pemeriksaan Butiran yang lewat ayakan no.200

Urutan pelaksanaannya :

1. Keringkan agregat halus sampai berat tetap pada suhu (110 ± 5)° C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W1).
2. Letakkan agregat halus dalam ayakan dan alirkan air di atasnya.
3. Gerakkan agregat halus dengan air deras secukupnya sehingga bagian yang halus menembus ayakan 75 mm (no.200) dan bagian yang kasar tertinggal di atas ayakan.
4. Ulangi pekerjaan tersebut di atas hingga air pencuci menjadi jernih.
5. Keringkan agregat yang telah dicuci sampai berat tetap pada suhu (110 ± 5)° C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W2).
6. Rumus : $\frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \%$

Keterangan : W1 = berat agregat awal, dalam gram

W2 = berat setelah dicuci, dalam gram

4.4.1.2 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar.

Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Cuci agregat kasar untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan agregat kasar dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai berat tetap. Sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven.
3. Rendam agregat kasar dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.
4. Keluarkan agregat kasar dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
5. Timbang agregat kasar kering permukaan jenuh (B_j).
6. Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a), dan suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).
7. Rumus :
$$\frac{B_j}{(B_j - B_a)}$$

Keterangan : B_j = berat kondisi jenuh kering muka, dalam gram

B_a = berat dalam air, dalam gram

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Kasar

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat kasar kedalam silinder sebanyak 1/3 bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat kasar kedalam silinder sebanyak 2/3 bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat kasar kedalam silinder sampai penuh dan ditumbk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat kasar dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W_2).
7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W_1)
9. Rumus berat volume :
$$\frac{W_2 - W_1}{V}$$

Keterangan : W_1 = Berat tabung, dalam gram

W_2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm^3

4.4.2 Tahap pembuatan benda uji

Jenis benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah :

1. Pasta semen normal (tanpa gula) dengan f.a.s. 0,35 sebagai pembanding.
2. Pasta semen dengan penambahan gula 0,05%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 0,25%, 0,3%, 0,35%, dan 0,4% terhadap berat semen untuk pengujian waktu ikatan dengan faktor air semen 0,35. Untuk kebutuhan benda uji pada pengujian vicat terdapat pada tabel 4.1.
3. Adukan beton dengan penambahan gula sesuai dengan hasil pengujian nilai vicat, dalam penelitian ini diambil variasi kadar gula 0,1%; 0,2%; 0,3%; dan 0,4%. Dengan f.a.s 0,35 sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 7 hari, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 14 hari, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 28 hari.
4. Adukan beton normal (tanpa gula) dengan f.a.s 0,35 sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 7 hari sebanyak 15 silinder, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 14 hari, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 28 hari.

Tabel 4.1. Kebutuhan Benda Uji Pada Pengujian Vicat

NO	KODE	KADAR GULA (%)
1	PN-I, PN-II, PN-III	0
2	PG-0,05-I, PG-0,05-II, PG-0,05-III	0,05
3	PG-0,1-I, PG-0,1-II, PG-0,1-III	0,1
4	PG-0,15-I, PG-0,15-II, PG-0,15-III	0,15
5	PG-0,2-I, PG-0,2-II, PG-0,2-III	0,2
6	PG-0,25-I, PG-0,25-II, PG-0,25-III	0,25
7	PG-0,3-I, PG-0,3-II, PG-0,3-III	0,3
8	PG-0,35-I, PG-0,35-II, PG-0,35-III	0,35
9	PG-0,4-I, PG-0,4-II, PG-0,4-III	0,4

4.4.2.1 Pembuatan pasta semen untuk uji waktu ikatan (pengujian nilai vicat)

1. Semen, dan gula pasir yang berbentuk bubuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan, air diukur dengan menggunakan gelas ukur. Air yang digunakan untuk melarutkan gula pasir memiliki temperatur yang tinggi supaya gula benar-benar larut, namun kemudian dicampur dengan air suhu normal sampai volume rencana, sehingga suhunya tidak terlalu tinggi dan tidak mempengaruhi nilai vicatnya.
2. Semen dan air diaduk selama 30 detik supaya air meresap kedalam semen.
3. Masukkan pasta kedalam cincin ebonit dengan hati-hati sambil cincin diketuk-ketuk secara perlahan agar pasta padat merata. Kemudian setelah penuh dalam cincin lalu diratakan dengan pisau perata dan siap diuji dengan vicat test.

4.4.2.2 Pembuatan adukan beton untuk uji *slump* dan kuat tekan.

1. Pasir SSD, kerikil SSD, semen dan gula bubuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan, air diukur volumenya menggunakan gelas ukur. Setelah itu gula bubuk tersebut dicampur dengan air yang sudah ditimbang.
2. Pasir dan kerikil dicampur dalam *concrete mixer* sampai rata, semen dimasukkan dan dilanjutkan dengan memberi air yang sudah diberi dengan bahan tambah sambil mesin tetap dijalankan sampai lebih kurang 4 menit.

4.4.3 Tahap perawatan beton.

Perawatan beton bertujuan untuk menjaga agar permukaan beton selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Setelah berumur 1 hari, cetakan beton dibuka dan diberi tanda, selanjutnya diberikan perawatan dengan cara direndam di dalam air selama sebelum diangkat untuk diuji. Benda uji diangkat minimal 1 hari sebelum pengujian untuk diangin-anginkan.

4.4.4 Tahap pengujian.

4.4.4.1 Uji Waktu ikatan

Pengujian ikatan dilakukan pada benda uji berupa pasta semen dengan faktor air semen ditetapkan 0,35 dengan variasi kadar gula 0%; 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,2%; 0,25%, 0,3%; 0,35% dan 0,4%.

Pengamatan dilakukan pada pada waktu 1 jam setelah pencampuran dengan air, selama 2 jam sesudahnya dilakukan dengan pengamatan tiap 30 menit,

dan selanjutnya tiap 1 jam sampai tercapai pengikatan akhir maksimum atau sampai nilai vicat 40 mm.

4.4.4.2 Uji *slump*

Pengujian *slump* bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton pada faktor air yang tetap. Direncanakan *slump* 50 mm

Cara pengujian *slump* (SK SNI M – 12 -1989 – F)

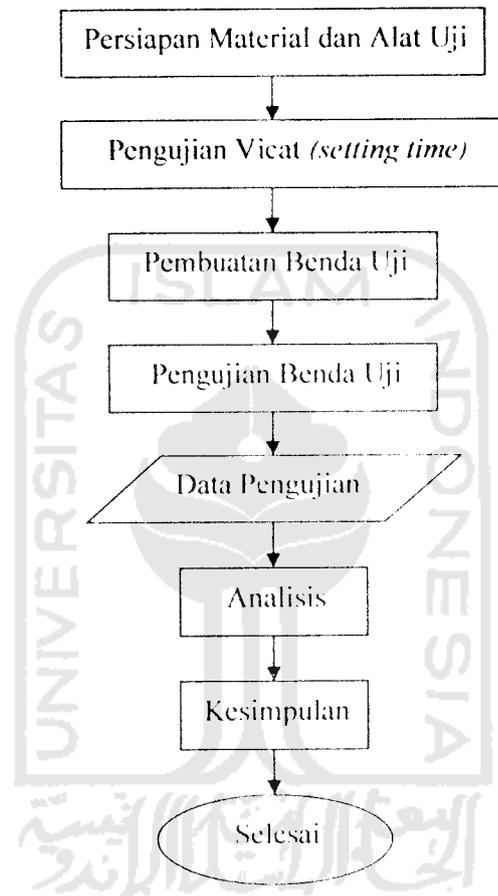
- a. Keluarkan adukan dari molen.
- b. Masukkan adukan beton kedalam kerucut Abrams sepertiga tinggi dan tumbuk sebanyak 25 kali.
- c. Masukkan lagi beton setinggi 2/3 kerucut Abrams dan tumbuk lagi menggunakan penumbuk sebanyak 25 kali, kemudian masukkan adukan sampai penuh dan ulangi tumbukan dengan jumlah yang sama.
- d. Diamkan sebentar lalu angkat kerucut Abrams dengan arah tegak lurus bidang datar dan letakan disebelah adukan yang telah dicetak tadi.
- e. Ukur *slump* dengan memakai mistar dari permukaan adukan yang paling tinggi sampai sejajar kerucut Abrams.
- f. Lakukan sampai tercapai nilai *slump* yang diinginkan.

4.4.4.3 Uji kuat tekan

Sebelum diuji, silinder beton di *capping* agar permukaannya rata, diukur dimensinya dan ditimbang beratnya. Pengujian kuat tekan silinder beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian dengan kapasitas beban maksimum 2000 KN dan kecepatan peningkat beban 2 - 4 kg/detik sampai benda uji pecah.

4.5 Langkah-langkah Penelitian

Urutan pelaksanaan penelitian seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 4.1 *Flowchart* Penelitian