

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Metodologi penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu urutan atau tata cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan dalam penulisan tugas akhir. Urutan atau tata cara pelaksanaan penelitian (prosedur penelitian) dibagi dalam beberapa tahapan, sebagai berikut :

1. Tahap perumusan masalah
Tahap ini meliputi perumusan terhadap objek/topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, manfaat dan pembahasan terhadap permasalahan beserta batasan-batasan penelitiannya.
2. Tahap perumusan teori
Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta aturan-aturan atau persyaratan-persyaratan khusus yang dijadikan referensi dan acuan dalam pelaksanaan penelitian.
3. Tahap pelaksanaan penelitian
Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, meliputi :
 - a. penelitian bahan campuran beton,
 - b. perencanaan campuran beton,
 - c. pembuatan campuran beton,
 - d. pengujian *slump*,
 - e. pembuatan benda uji,
 - f. perawatan benda uji,
 - g. pengujian benda uji,
4. Tahap analisis dan pembahasan
Analisis dilakukan terhadap hasil uji laboratorium, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan hipotesa yang ada. Pembahasan hasil penelitian ditinjau berdasarkan teori yang melandasi.

5. Tahap penarikan kesimpulan.

Tahap ini merupakan tahap akhir penelitian, dengan menuliskan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian laboratorium, berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab permasalahan dan tujuan penelitian.

4.2 Bahan dan alat

4.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen
Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I merk Gresik dalam kemasan 40 kg,
2. Agregat kasar
Agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton adalah batu pecah dari Clereng, Kulon Progo dengan diameter maksimum 20 mm,
3. Pasir
Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah berasal dari Kali Boyong, Sleman, Jogjakarta yang berdiameter lolos saringan 4,80 mm,
4. Air
Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
5. Serbuk kayu ulin
Serbuk kayu ulin yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu ulin hasil ketaman yang diambil dari industri rumah tangga di Samarinda, Kalimantan Timur,
6. *Alcasit*
Alcasit yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari toko gypsum "Jaya Rezeki", Kentungan, Sleman, Jogjakarta.

4.2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan penjelasan singkat tentang kegunaannya diuraikan pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Ayakan	Menyaring agregat
2	Cangkul	Mengaduk agregat
3	Timbangan	Mengukur/menimbang berat bahan
4	Mistar dan kaliper	Mengukur dimensi benda uji
5	Gelas ukur	Menakar air
6	Kerucur Abrams	Pengujian <i>slump</i>
7	Cetok	Memasukan adukan ke dalam cetakan
8	Ember	Wadah penampung agregat
9	Penggaris	Mengukur nilai <i>slump</i>
10	Cetakan silinder	Tempat mencetak benda uji
11	Mollen	Mengaduk campuran beeton
12	Oven	Pengering agregat
13	Mesin uji	Pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton
14	Kolam perendaman	Perawatan beton
15	Mesin siever	Pengayak mekanik
16	Piring logam	Menampung agregat di oven
17	Tongkat pengaduk	Memadatkan benda uji

4.3 Langkah – Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Adapun tahap-tahap pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan, tahap perhitungan kebutuhan bahan susun adukan beton, tahap pembuatan benda uji, tahap perawatan dan pelaksanaan pengujian.

4.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan dan alat yang akan digunakan, kemudian dilakukan beberapa pemeriksaan bahan. Persiapan dan pemeriksaan bahan meliputi :

1. pemeriksaan terhadap serbuk kayu ulin, yang dimulai dengan membersihkan serbuk kayu ulin dari potongan-potongan kayu,

dedaunan dan kotoran-kotoran lainnya, kemudian direndam ke dalam air dingin selama 24 jam, selanjutnya ditiriskan dan diangin-anginkan sampai kondisi jenuh air kering muka, kemudian dimasukkan ke dalam karung agar tetap dalam keadaan baik dan kadar airnya tetap konstan,

2. persiapan *alcasit* dengan perbandingan 2 gram *alcasit* untuk 1000 gram semen,
3. persiapan bahan agregat yang akan digunakan, kemudian mengayak bahan tersebut, selanjutnya didapat agregat yang lolos saringan 4,8 mm sebagai agregat halus dan agregat yang lolos saringan 20 mm dan lolos saringan 4,8 mm serta tertahan saringan 2,4 mm sebagai agregat kasar. Selanjutnya untuk pasir dikondisikan dalam keadaan SSD (*Saturated Surface Dry*) atau jenuh kering muka. Pasir SSD tersebut selanjutnya disimpan untuk digunakan pada tahap pengujian berikutnya.

4.3.2 Pegujian Sifat-Sifat Agregat

Langkah-langkah pengujian sifat-sifat agregat ini secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar (kerikil)
Untuk mendapatkan berat jenis agregat kasar dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. kerikil dicuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan,
 - b. kerikil direndam dalam air pada suhu kamar selama 24 jam,
 - c. kerikil dimasukkan ke dalam keranjang, kemudian dimasukkan ke dalam bak yang terisi air dan diguncang-guncang agar udara yang tersekat dapat keluar, kemudian ditimbang beratnya dalam air dan didapat nilai *B_a*,
 - d. kerikil dikeluarkan dari air dan lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD),
 - e. kerikil ditimbang dalam keadaan kering permukaan jenuh (*B_J*),

- f. kerikil dikeringkan dalam oven antara suhu 100 – 110° C sampai 24 jam,
- g. kerikil dikeluarkan dari oven, didiamkan sampai mencapai suhu kamar, lalu ditimbang sehingga diperoleh nilai berat kering (*BK*).

Rumus berat jenis kerikil adalah :

$$B_j = \frac{BJ}{BJ - Ba} \dots\dots\dots (4.1)$$

dengan : *BJ* = berat jenuh kering muka (gram)

Ba = berat dalam air (gram)

2. Pemeriksaan gradasi pasir

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran pasir (gradasi pasir), untuk kemudian pasir tersebut dikelompokkan menurut jenisnya (pasir kasar, agak halus dan halus). Pelaksanaan pemeriksaan ini adalah sebagai berikut :

- a. pasir yang akan diuji dikeringkan dalam oven dengan suhu 110° C sampai mencapai berat yang konstan (± 1 hari),
- b. ayakan disusun menurut urutan ukurannya, dengan ukuran terbesar diletakkan berada paling atas, yaitu 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,60 mm 0,30 mm dan 0,15 mm dan pan,
- c. pasir uji diletakkan di dalam ayakan teratas, kemudian digetarkan selama 15 menit dengan mesin pengayak/penggetar,
- d. pasir yang tertinggal di atas tiap-tiap ayakan ditimbang beratnya,
- e. dihitung persentase jumlah butir yang tertinggal atau yang lewat pada masing-masing ayakan, sehingga dapat digambar grafik distribusi ukuran agregat.

3. Pemeriksaan kandungan lumpur pasir

Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan ayakan nomor 200 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. pasir dalam keadaan kering oven ditimbang hingga didapat berat pasir 500 gram,
- b. pasir tersebut selanjutnya dicuci dengan air bersih dalam saringan nomor 200,
- c. pasir yang tertinggal dalam saringan dipindahkan ke atas piring, kemudian dimasukkan ke dalam oven,
- d. setelah 24 jam, pasir dikeluarkan dari oven, kemudian ditimbang beratnya,
- e. kandungan lumpur pasir dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots\dots\dots (4.2)$$

dengan : B_1 = berat pasir kering oven (gram)

B_2 = berat pasir setelah dicuci (gram).

4. Pemeriksaan berat jenis pasir

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis adalah sebagai berikut :

- a. berat mula-mula pasir ditimbang (B),
- b. pasir dikeringkan di dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam,
- c. pasir direndam dalam air ± 24 jam,
- d. air rendaman dibuang dengan hati-hati agar butiran pasir tidak ikut terbang. Pasir dibiarkan di atas tempatnya dan diangin-anginkan hingga kondisi SSD,
- e. pasir tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam picnometer sebanyak 500 gr, kemudian dimasukkan air ke dalam picnometer. Picnometer dikocok-kocok untuk mengeluarkan gelembung udara,
- f. air ditambahkan, hingga picnometer penuh kemudian setelah gelembung udara keluar/habis, picnometer berisi pasir dan air tersebut ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram (B_t),

- g. pasir dikeluarkan, kemudian picnometer berisi air ditimbang, sedangkan pasir yang dikeluarkan dimasukkan ke dalam oven.
- h. setelah ± 24 jam, pasir dikeluarkan dari dalam oven dan setelah dingin ditimbang (B_J), ditentukan berat picnometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C (B_p).
- i. Berat jenis pasir dihitung dengan rumus :

$$B_j = \frac{B_J}{B_p + B - B_t} \dots\dots\dots (4.3)$$

dengan B_J = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr)

B_p = berat picnometer berisi air (gr)

B = berat pasir mula-mula (gr)

B_t = berat piknometer berisi benda uji dan air (gr).

5. Pemeriksaan kadar air pasir

Langkah-langkah pemeriksaan kadar air pasir adalah sebagai berikut :

- diambil pasir jenuh kering muka/SSD sebanyak 500 gram,
- selanjutnya pasir tersebut dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C sampai beratnya konstan (selama ± 24 jam),
- setelah dikeluarkan dari oven dan didinginkan, selanjutnya pasir tersebut ditimbang,
- kadar air pasir dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (4.4)$$

dengan B_1 = berat pasir mula-mula/SDD (gram)

B_2 = berat pasir kering (gram)

6. Pemeriksaan berat volume agregat

Untuk mendapatkan berat volume agregat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. dipakai tabung yang telah diketahui ukurannya (V),
- b. agregat dimasukkan ke dalam tabung hingga penuh dan merata terhadap permukaan silinder,
- c. selanjutnya agregat di timbang (W),
- d. berat volume dihitung dengan rumus :

$$Bv = \frac{W}{V} \dots\dots\dots (4.5)$$

dengan W = berat agregat (gram)
 V = volume tabung (cm^3).

7. Pemeriksaan modulus halus butir (mhb)

Untuk mendapatkan nilai modulus halus butir dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. agregat ditimbang beratnya,
- b. agregat disaring dengan ayakan yang telah disediakan,
- c. berat agregat yang tertahan di tiap ayakan dicari persentasenya (B),
- d. dicari persentase kumulatif agregat pada ayakan (B_{kum}).
- e. modulus halus butir dihitung dengan rumus :

$$mhb = \frac{B_{kum}}{B} \dots\dots\dots (4.6)$$

dengan B_{kum} = berat kumulatif agregat (gram)
 B = berat agregat yang tertahan ayakan (gram).

4.3.3 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penyiapan bahan-bahan susun beton

Penyiapan bahan-bahan susun beton meliputi penimbangan semen, agregat (kerikil dan pasir), serbuk kayu ulin, *alcasit* dan air, sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan. Pasir yang akan ditimbang harus dalam keadaan kondisi jenuh kering muka, tujuannya adalah agar pasir tidak lagi menyerap air atau menambah air dalam adukan. Untuk mengetahui kondisi pasir tersebut SSD atau tidak, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan kecurut Abrams,

2. Pengadukan bahan-bahan susun beton

Semen, agregat (kerikil dan pasir), serbuk kayu ulin, *alcasit* setelah ditimbang, selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin pengaduk. Bahan-bahan susun tersebut dimasukkan dengan kondisi mesin berputar, kemudian biarkan dahulu bahan-bahan tersebut tercampur hingga rata. Bila adukan telah homogen, selanjutnya ditambahkan air sebanyak $\pm 75\%$ dari jumlah air yang diperlukan, kemudian adukan diratakan dan sisa air yang diperlukan ditambahkan sedikit demi sedikit dengan kondisi mesin terus berputar sampai adukan menjadi rata atau homogen,

3. Pengujian *slump*

Sebelum adukan dimasukkan ke dalam cetakan silinder beton, terlebih dahulu dilakukan pengujian *slump*. Corong Abrams diisi beton segar dalam 3 lapis, tiap lapis berisi kira-kira $1/3$ isi cetakan. Setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah pada tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama, penusukan bagian tepi tongkat dimiringkan dengan kemiringan cetakan. Segera setelah selesai penusukan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisa benda uji yang jatuh disekitar cetakan harus disingkirkan, kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas. Setelah

pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan diangkat, harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit. Pengukuran *slump* harus segera dilaksanakan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji, untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama,

4. Pencetakan benda uji

Adukan yang telah rata/homogen dan telah diuji nilai *slump*nya, selanjutnya dituang ke dalam cetakan silinder disertai dengan pemadatan menggunakan kayu penumbuk secara merata diseluruh permukaan adukan agar diperoleh hasil yang padat dan rapat, kemudian jika adukan dalam cetakan sudah penuh, permukaan atasnya diratakan dengan sendok semen. Adukan beton akan dikeluarkan dari cetakan setelah 1 hari (± 24 jam),

5. Pemberian kode benda uji

Benda uji silinder yang telah dikeluarkan dari cetakan, selanjutnya diberi kode pada tiap benda uji. Pemberian kode benda uji ini bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam mengidentifikasi benda uji, atau tertukar antara satu variasi benda uji dengan variasi yang lain pada saat akan dilakukan pengujian.

Pemberian kode untuk masing-masing variasi benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kode benda uji beton

Kode Benda Uji	Keterangan
BN-0	Beton normal dengan serbuk kayu ulin 0%
BNA-0	Beton normal dengan serbuk kayu ulin 0 % ditambah <i>alcasit</i>
BSKUA-5	Beton dengan serbuk kayu ulin sebesar 5 % ditambah <i>alcasit</i>
BSKUA-10	Beton dengan serbuk kayu ulin sebesar 10 % ditambah <i>alcasit</i>
BSKUA-15	Beton dengan serbuk kayu ulin sebesar 15 % ditambah <i>alcasit</i>
BSKUA-20	Beton dengan serbuk kayu ulin sebesar 20 % ditambah <i>alcasit</i>

4.3.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam bak yang terisi air agar mendapatkan pengerasan beton yang optimal. Fungsi dari perawatan adalah menghindarkan kehilangan zat cair dan penguapan ketika pengerasan beton pada jam-jam awal. Perawatan dengan cara merendam sangat efektif, sebab permukaan agregat menjadi dingin akibat penguapan yang sangat cepat dan penyerapan air yang diakibatkan oleh batu-batuan yang porous dapat dikurangi.

4.3.5 Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. mengambil benda uji dari bak perendaman 24 jam sebelum dilakukan pengujian,
2. membersihkan kotoran yang menempel dengan kain,
3. menimbang dan mengukur dimensi berat benda uji,
4. meletakkan benda uji pada alat pengujian,
5. memberikan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catat hasil maksimumnya.

Pelaksanaan pengujian dilakukan pada uji kuat tekan, uji tegangan-regangan, uji nilai modulus elastisitas dan uji kuat tarik sebagai berikut :

1. Pengujian kuat tekan beton

Uji kuat tekan dilakukan pada umur benda uji 7 hari dan 28 hari. Sebelum proses pengujian ini, tiap-tiap benda uji diukur sisinya dengan menggunakan jangka sorong dan ditentukan permukaan yang akan menjadi bidang tekannya. Benda uji juga ditimbang lebih dahulu untuk mengetahui berat volumenya.

Proses pengujian dilakukan dengan alat uji kuat tekan beton. Pengujian dihentikan setelah benda uji tidak mampu lagi menahan beban tekan yang ditunjukkan dengan turunnya jarum penunjuk beban. Kuat tekan maksimum diperoleh dengan membagi gaya tekan maksimum yang

dibaca/diperoleh dari mesin uji kuat tekan dengan luas bidang tekan silinder beton yang telah diukur sebelumnya.

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus pada persamaan (3.2).

a. Pengujian Tegangan-Regangan

Pengujian tegangan-regangan dilakukan pada umur benda uji umur 7 hari dan 28 hari. Proses pengujian dilakukan dengan alat uji kuat tekan beton dengan melakukan pembacaan dial untuk pengukuran tegangan-regangan. Pengujian dihentikan setelah benda uji tidak mampu lagi menahan tegangan tekan maksimum yang ditunjukkan dengan turunnya jarum penunjuk beban.

b. Pengujian Modulus Elastisitas (E_c)

Pengujian modulus elastisitas dengan melakukan analisis pada perbandingan antara nilai tegangan pada 0,4 tekan uji terhadap nilai regangan. Modulus elastisitas dihitung dengan rumus pada persamaan (3.3).

2. Pengujian kuat tarik beton

Untuk pengujian kuat tarik dilakukan pada umur benda uji 28 hari dengan menggunakan uji belah silinder (*tensile splitting cylinder test*).

Benda uji silinder diletakan pada alat uji dalam posisi rebah.

Beban vertikal diberikan sepanjang selimut silinder, secara berangsur-angsur dinaikkan pembebanannya, hingga dicapai nilai maksimum dan silinder terbelah karena beban tarik horizontal.

Kuat tarik dihitung berdasarkan rumus pada persamaan (3.4).

4.4 Bagan alir pelaksanaan penelitian



Gambar 4.1 Flow chart metode penelitian

