

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Air

Air yang digunakan diambil dari laboratorium BKT UII. Pemeriksaan air dilaksanakan secara visual, tampak jernih dan tidak berbau.

2. Semen

Sebagai bahan pengikat digunakan semen Portland tipe I merk Gresik kemasan 50 kg *netto*. Pengamatan dilakukan secara visual terhadap kemasan kantong, tertutup rapat, butirannya halus serta tidak terjadi penggumpalan.

3. Agregat

Agregat yang digunakan :

1) Agregat kasar: batu pecah diameter maksimum 20 mm. Berasal dari daerah clereng, Kulon Progo.

2) Agregat halus: pasir yang berasal dari daerah Merapi.

4. Serat kulit bambu petung

Bahan tambah serat yang digunakan adalah serat kulit bambu petung dengan tebal (*d*) 1 mm, lebar (*b*) 1 mm, dan yang dipotong-potong dengan

panjang 75 mm berbentuk lurus. Konsentrasi serat yang ditambahkan pada adukan beton ini adalah sebesar 0%, 0,5% dan 1% dari berat beton.

4.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah:

1. Alat pemotong

Alat pemotong digunakan untuk membuat potongan-potongan serat bambu sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Agar dapat diperoleh potongan yang baik, perlu diperhatikan kapasitas pemotongan dan ukuran panjang pemotongannya.

2. Ayakan uji

Ayakan uji digunakan untuk menganalisa gradasi butir halus dan kasar. Ayakan uji terdiri dari serangkaian saringan uji dengan ukuran maksimum 20 mm, kemudian berturut-turut: 19,1 mm; 10 mm; 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm. gambar dapat dilihat pada lampiran

3. Mesin Siever

Mesin Siever digunakan untuk menggerakkan susunan ayakan yang bekerja secara mekanik dengan lama pengayakan bisa diatur.

4. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur berat bahan penyusun beton beton (semen, agregat dan air), serat dan benda uji.

5. Mesin uji beban merk Controls

Mesin uji beban digunakan merk CONTROL untuk menguji benda uji terhadap beban desak dan tarik. Kapasitas mesin uji sebesar 2000 KN dengan ketelitian 5 KN. Gambar dapat dilihat pada lampiran

6. Dial Indikator

Dial indikator digunakan untuk mengukur dan mengamati perpindahan benda uji akibat beban yang diberikan pada pengujian desak.

7. Cetakan benda uji

Cetakan benda uji berupa cetakan silinder beton dengan ukuran 30 cm dan diameter 15 cm yang dapat dibelah menjadi dua bagian.

8. Kerucut konik

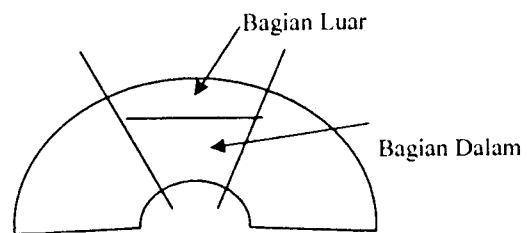
Kerucut kronik digunakan untuk memeriksa keadaan jenuh kering muka pada pasir. Kerucut ini terbuka pada kedua ujungnya dengan diameter atas 3,8 cm dan diameter bawah 8,9 cm serta tinggi 7,6 cm. pasir yang diperiksa dimasukkan kedalam kerucut sambil ditumbuk dengan tongkat baja yang beratnya 336 gram.

9. Kaliper dan Mistar

Kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji, sedangkan mistar digunakan untuk mengukur nilai slam suatu adukan.

10. Piknometer

Piknometer digunakan untuk mengukur berat jenis serat kulit bambu dan berat jenis pasir. Piknometer ini berkapasitas 1000 cc.



Gambar 2.7 Pengambilan spesimen bambu (Morisco, 1999)



11. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume air yang digunakan untuk membuat adukan beton. Kapasitas gelas ukur yang digunakan adalah gelas ukur dengan kapasitas 1000 cc.

12. Cetok

Cetok digunakan untuk memindahkan adukan beton ke silinder beton dan menghaluskan permukaan benda uji yang baru di cetak.

13. Oven (pengering)

Oven digunakan dalam pengujian berat jenis pasir, dan pengujian bahan yang lain yang memerlukan keadaan kering tungku.

14. Molen (mesin pengaduk beton)

Molen digunakan untuk mencampur bahan penyusun beton sebelum dicetak dalam silinder beton.

15. Mesin uji Los Angeles

Mesin Los Angeles digunakan untuk menguji kekerasan agregat kasar, apakah kekerasannya telah memenuhi aturan yang disyaratkan.

16. Kerucut Abrams

Kerucut Abrams digunakan untuk menguji nilai slump suatu adukan, alat ini dilengkapi dengan batang baja panjang 60 cm untuk penusukan.

Dimensi kerucut ini adalah diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tingginya 30 cm.

4.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pemeriksaan bahan susun beton, perencanaan kebutuhan bahan susun beton, pembuatan benda uji hingga pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton serat. Secara garis besar penelitian ini meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan bahan

a. Pemeriksaan berat jenis

1) Agregat halus/pasir

Piknometer berisi air penuh ditimbang dan dicatat beratnya sebagai W_1 . Pasir dalam keadaan SSD (*saturated surface dry*) seberat 500 gram (W_2) dimasukkan ke dalam piknometer, kemudian piknometer diisi air sampai hampir penuh. Piknometer dikocok-kocok agar gelembung udara yang terperangkap dalam pasir dapat keluar sehingga pori terisi oleh air. Setelah itu piknometer diisi air sampai penuh dan kemudian ditimbang (W_3). Piknometer tersebut kemudian direndam dalam air supaya pasirnya mengendap. Setelah proses pengendapan selesai, pasir dikeluarkan seluruhnya dan dikeringkan di oven tanpa ada yang tercecer. Pasir kering mutlak ditimbang beratnya sebagai W_4 .

$$B_j = \frac{W_2}{(W_1 + W_2) - W_3} \dots\dots\dots(4.1)$$

2) Agregat kasar/batu pecah

Contoh batu pecah dalam keadaan SSD ditimbang sebesar W_1 , kemudian ditimbang didalam air dan dicatat besarnya sebagai W_2 .

Kerikil kemudian dimasukkan ke dalam oven dan setelah kondisi kering mutlak ditimbang beratnya sebagai W_3 .

$$Bj = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \dots\dots\dots(4.2)$$

3) Serat kulit bambu

Contoh bambu yang diambil bambu kering jenuh ditimbang sebesar W_1 , kemudian ditimbang cawan tambah air dimana air diisi ke cawan sampai penuh dicatat beratnya sebesar W_2 , serat kulit bambu dimasukan ke cawan yang berisi air ditimbang sebesar W_3 , air yang tumpah ditimbang W_4 .

$$Bj = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \dots\dots\dots(4.3)$$

b. Pemeriksaan ketahanan aus agregat kasar/batu pecah

Pemeriksaan ketahanan aus ini dilakukan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Contoh batu pecah dalam keadaan kering mutlak ditimbang masing-masing:

- 1). Antara 12,5 mm sampai 19,05 mm seberat 2500 gram
- 2). Antara 9,5 mm sampai 12,7 mm seberat 2500 gram

Dimasukan dalam mesin bersamaan dengan bola baja sebanyak 11 buah. Jumlah putaran 500 kali kemudian mesin dihidupkan. Setelah selesai bola baja dan agregat dikeluarkan dari bejana, kemudian agregat diayak dengan saringan no.12, yang tertahan ditimbang dan dicatat beratnya (W).

Pecahan agregat yang hancur/aus dihitung dengan rumus:

$$\text{Bagian yang hancur} = \frac{5000 - W}{5000} * 100\% \quad \dots\dots\dots(4.4)$$

c. Pemeriksaan gradasi

1) Agregat halus/pasir

Pasir ditimbang beratnya dalam keadaan kering mutlak sebanyak 500 gram, kemudian diayak dengan susunan ayakan berturut-turut: 4,76 mm; 2,38 mm; 0,59 mm; 0,279 mm; 0,149 mm; dan 0,074 mm. Setelah diayak, pasir yang tertinggal ditimbang dan dicatat beratnya. Berdasarkan catatan tersebut dapat dihitung persentase jumlah kumulatif butir yang tertinggal dan yang lewat masing-masing ayakan, sehingga grafik distribusi dapat digambarkan.

2) Agregat kasar/batu pecah

Batu pecah diayak menggunakan saringan 38,1 mm; 25,4 mm; 19,1 mm; 12,7 mm; 9,52 mm; 4,76 mm; 2,38 mm; 0,59 mm; 0,279 mm; 0,149 mm; dan 0,074 mm. Setelah dilakukan pengayakan dengan alat getar batu pecah dikelompokkan sesuai dengan ukuran butirnya, 5 mm - 10 mm dan 10 mm - 20 mm.

e. Pemeriksaan semen secara visual

a). Pemeriksaan kemasan

b). Butiran semen, keadaannya halus dan tidak menggumpal

f. Pemeriksaan air secara visual untuk memeriksa bau, warna, dan rasa

g. Pemeriksaan bambu secara visual

Bahan serat kulit bambu dibuat dari bambu petung (*dendrocalamus asper*) dengan umur lebih dari 3 tahun, kemudian dipotong-potong dengan panjang (l) 75 mm, dibelah-belah dan disayat tipis-tipis kearah radial baru kemudian disayat lagi menjadi serat dengan ukuran tebal (d) 1mm dan lebar (b) 1mm. Serat bambu yang akan digunakan untuk penelitian ini, direndam dulu dalam air hingga keseluruhan permukaan serat benar-benar tertutup air, caranya yaitu dengan memberi beban pemberat pada serat sehingga tidak dapat mengapung, hal ini untuk menghindari tumbuhnya jamur pada bagian serat yang mengapung dan dapat menyebabkan serat bambu membusuk. Perendaman dalam air selama 24 jam untuk melarutkan *lignin* yang terkandung dalam bambu, hal ini ditandai dengan warna air perendaman menjadi kuning dan berbau khas bambu basah, bilamana bejana perendaman serat bambu kurang besar maka air dalam bejana perlu sering-sering diganti baru, supaya air perendaman mempunyai daya pelarut *lignin* dengan baik. Adanya *lignin* dalam serat akan mempengaruhi proses hidrosida bila dicampurkan kedalam adukan beton.

2. Tahap perhitungan Serat Kulit

Pada tahap ini parameter yang telah ditentukan adalah:

- a) Fas 0,4, 0,5 dan 0,55
- b) Konsentrasi serat 0%, 0,5% dan 1% dengan aspek rasio 75
(l/d)

Perencanaan berdasarkan SK-SNI.T-15-1990-03 (dalam Tjokrodimulyo, 1996). Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 19 dan Lampiran 20.

3. Tahap pembuatan benda uji

Sebelum dilakukan pengecoran pada pembuatan benda uji perlu dipersiapkan bahan susun pasir dan kerikil dalam keadaan SSD. SSD pasir dibuat dengan melakukan penjemuran pasir sampai mendekati kering permukaan, sedangkan SSD kerikil dibuat dengan menyiram kerikil 24 jam sebelum pengecoran dilakukan. Cetakan untuk pembuatan benda uji silinder disiapkan. Cetakan ini terbuat dari besi berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Cetakan ini digunakan untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas. Proses pencampuran dengan menggunakan *mixer*.

Perencanaan adukan dilakukan berdasarkan pada pedoman yang ada didalam *Design of Normal Concrete Mixer*, di Indonesia dimuat dalam buku standar No.SK-SNI. T-15-1990-03: Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

Tabel 4.1 Komposisi bahan dalam satu kali adukan (7 silinder)

fas	Kebutuhan bahan per m ³ adukan beton serat (Kg)			
	Air	Semen	Pasir	Kerikil
0.4	8.3475	20.868	28.7154	31.10835
0.5	8.3475	16.695	30.7188	33.2787
0.55	8.3475	15.1773	31.4474	34.0678

Tabel 4.2 Komposisi serat dalam satu kali adukan (7 silinder)

Konsentrasi (%) berat beton	Kebutuhan serat kulit bambu (kg)
0	0
0,5	0,4562
1	0,9124

Rancangan adukan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 16 sampai dengan Lampiran 19

Proses pembuatan adukan beton dengan serat bambu adalah sebagai berikut:

- a. Setelah *mixer* dibersihkan dimasukkan kerikil dan pasir kedalam *mixer*, biarkan *mixer* berputar selama maksimal 2 menit, sehingga campuran kerikil dan pasir merata.
- b. Tambahkan semen *Portland* sebanyak ke dalam *mixer* sedikit demi sedikit dan tambahkan air sedikit saja, dan biarkan *mixer* berputar selama 3 menit, sehingga campuran beton homogen dan kering.
- c. Masukkan air lagi sedikit demi sedikit hingga seluruh kebutuhan air masuk ke dalam *mixer* dan proses ini berlangsung selama 2 menit dengan kecepatan konstan.
- d. Dilakukan pengujian slam.
- e. Setelah campuran homogen tambahkan serat bambu ke dalam adukan sedikit demi sedikit, penyebarannya dilakukan dengan tangan, biarkan *mixer* mengaduk selama 2 menit.

- f. Pemadatan dilakukan secara manual. Dengan cara adukan beton diisikan kedalam cetakan silinder dengan tiga tahapan pemasukan, tiap $1/3$ tinggi cetakan ditusuk 25 kali, tusukan memasuki sedikit lapisan sebelumnya, kemudian muka atasnya diratakan.
- g. Benda uji silinder beton dibuat masing masing 9 buah setiap variasi.
- h. Selesai pembuatan sample benda uji disimpan, mengikuti standar perawatan beton yang ada.
- i. Pada umur beton 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas.

4. Tahap perawatan benda uji

Perawatan beton merupakan suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras, kelembaban permukaan beton itu harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dengan pasir) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini diabaikan beton menjadi kurang kuat dan juga timbul retak-retak. Selain itu kelembaban permukaan tadi juga menjadikan beton lebih tahan cuaca dan lebih kedap air. Dalam penelitian ini perawatan beton dilakukan dengan cara benda uji direndam kedalam bak yang berisi air.

5. Tahap Pengujian

a. Uji kuat tekan

Pengujian dilakukan pada silinder beton berumur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan kapasitas maksimum 2000 KN. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sebelum ditekan benda

uji diukur panjang awal (P_0) dan luas bidang tekan (A), pada setiap tingkat pembebanan tertentu (F) dicatat besarnya perpendekan (ΔP), pembebanan dilakukan hingga benda uji pecah dan dicatat beban yang memecahkannya (beban maksimum). Nilai kuat tekan beton diperoleh dari beban maksimum (F_{max}) di bagi luas penampang (A).

$$\sigma_{ik} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(4.5)$$

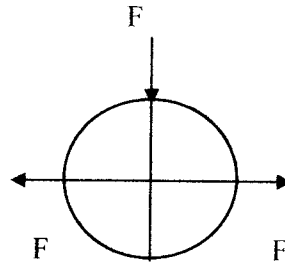
Dari data yang diperoleh dibuat grafik tegangan-regangan, dimana tegangan adalah hasil gaya (F) dengan luas bidang desak (A). Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pengujian ini sebanyak, 12 benda uji untuk beton serat dan 6 benda uji untuk beton normal setiap variasinya.

b. Uji kuat tarik

Benda uji ukurannya sama dengan pengujian kuat tekan yaitu diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan uji belah silinder (*tensile splitting cylinder*). Silinder diletakan pada alat uji tekan dengan posisi rebah. Beban vertikal dikerjakan sepanjang silinder dan secara berangsur-angsur ditambah sampai mencapai nilai maksimum dan silinder pecah terbelah.

Kuat tarik beton dihitung berdasarkan formula sebagai berikut:

$$\sigma_t = \frac{2F}{\pi.LD} \dots\dots\dots(4.6)$$



$$\sigma_t = \frac{F}{\frac{1}{2}\pi DL} \quad ; \quad \frac{1}{2}\pi D = \frac{1}{2} \text{ keliling lingkaran}$$

L = Panjang

$$\frac{1}{2}\pi DL = \text{Luas selimut yang diarsir}$$

Sehingga: $\sigma_t = \frac{2F}{\pi DL}$

dimana :

F = beban uji maksimum (N)

L = panjang benda uji (mm)

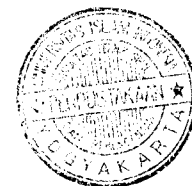
D = diameter benda uji (mm)

σ_t = Kuat tarik belah (Mpa)

Benda uji yang dibutuhkan dalam pengujian kuat tarik belah ini sebanyak, 9 benda uji untuk beton serat dan 3 benda uji untuk beton normal setiap variasinya.

c. Modulus Elastisitas

Pengujian modulus elastisitas (E_c) dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Besarnya nilai modulus elastisitas yang dihasilkan



merupakan besarnya kemiringan dari diagram tegangan beton. Nilai E_c ditentukan dengan:

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \dots\dots\dots(4.7)$$

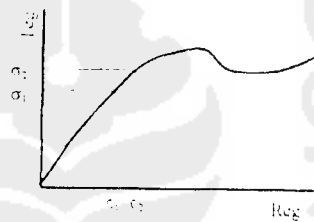
Dimana :

σ_1 = tegangan 1/3 kuat tekan rencana

σ_2 = tegangan 2/3 kuat tekan rencana

ε_1 = regangan pada teg 1/3 kuat tekan rencana

ε_2 = regangan pada teg 2/3 kuat tekan rencana



Gambar 4.1 Hubungan regangan dan tegangan beton (Tjokrodimulyo, 1998)