

BAB V

PERANCANGAN DAN PELAKSANAAN

5.1 Umum

Penelitian Tugas Akhir ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Urutan pelaksanaan percobaan yang dilakukan dalam penelitian akan dibahas dalam bab ini yaitu, persiapan material, pemeriksaan bahan material, perhitungan campuran beton, pembuatan dan perawatan benda uji, pengujian benda uji.

5.2 Persiapan Material

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini hendaknya dipersiapkan secara cermat agar tidak menghambat dalam pelaksanaan pekerjaannya nanti.

Bahan campuran adukan beton pada penelitian ini sebahai berikut:

1. Semen portland merk nusantara kemasan 40 Kg.
2. Agregat kasar berupa batu pecah berasal dari Celereng.
3. Agregat halus berupa pasir berasal dari Kaliurang.

4. Air yang dipergunakan diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

5.3 Pemeriksaan Bahan Material

Pemeriksaan terhadap bahan material yang di perlukan dalam penelitain ini adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan berat jenis
2. Analisa saringan dan modulus halus butir agregat kasar dan agregat halus.
3. Kadar air pasir dan batu pecah.
4. Absorpsi pasir dan batu pecah.
5. Ukuran butir maksimum batu pecah.

5.3.1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat yang akan dipakai. Cara mencarinya adalah sebagai berikut, timbang agregat seberat (W) gram kemudian ambil gelas ukur dan masukkan air seberat (V_1) cc ke dalam gelas ukur, masukkan agregat ke dalam gelas ukur yang telah berisi air (V_2) cc. Kemudian hitung

berat jenis agregat dengan menggunakan rumus = $\frac{W}{V_2 - V_1}$. (5.1)

Dari pemeriksaan yang dilakukan di dapat berat jenis agregat sebagai berikut

Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan berat jenis agregat

Agregat	Berat Jenis (gr/cc)
Agregat halus	2.58
Agregat kasar	2.63

5.3.2 Analisa Saringan dan Modulus Halus Butir Agregat Kasar dan Agregat Halus.

Analisa saringan ini bertujuan untuk mengetahui variasi butiran Modulus Halus Butir (MHB) dengan menggunakan saringan. Cara pemeriksaan gradasi agregat adalah sebagai berikut :

1. Pasir dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C - 110°C dengan jumlah secukupnya ± 2500 gram.
2. Siapkan saringan yang berukuran 40, 20, 10, 4.75, 2.36, 1.18, 0.600, 0.300, 0.150 mm + pan, dan di cek urutannya kemudian di bersihkan dengan sikat baja halus untuk saringan diatas 0.300 mm, serta dengan kuas untuk saringan di bawah 0.300 mm.
4. Timbanglah pasir kering oven yang telah didinginkan secukupnya ± 1500 gram (W).
5. Masukkan pasir tersebut ke dalam saringan yang sudah disusun dari besar ke kecil (4.75 – 0.15 mm, pan) dan tutup yang dengan rapat. Kemudian di ayak dengan mesin penggetar siever selama ± 15 menit.

6. Pasir yang tertinggal dari masing-masing ayakan dipindahkan ke dalam piring, kemudian ditimbang dalam satuan gram.
7. Timbanglah pasir yang tertahan di tiap-tiap saringan dalam satuan prosen.
8. Hitung berat kumulatifnya dengan cara menjumlahkan semua yang tertahan (dalam satuan prosen) kecuali yang paling bawah (pan) (E Kum).

Perhitungan Modulus Halus Butir (MHB)

$$MHB = \frac{EKum}{100} \times 100\% \quad (5.2)$$

Hasil pemeriksaan analisa saringan pasir dapat dilihat pada Tabel berikut ini.



Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan modulus halus butir pasir

Saringan		Berat Tertinggal (gram)		Berat Tertinggal (%)		Berat Kumulatif	
No	φ lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	-	-	-	-	-	-
2	20	-	-	-	-	-	-
3	10	-	-	-	-	-	-
4	4.75	12	24	0.81	1.61	0.81	1.61
5	2.36	68	72	4.59	4.83	5.4	6.44
6	1.18	268	260	18.08	17.43	23.48	23.87
7	0.600	461	461	31.11	30.89	54.59	54.76
8	0.300	391	380	26.38	25.47	80.97	80.23
9	0.15	224	227	15.12	15.21	96.09	95.44
10	Pan	58	68	3.91	4.56	-	-
Jumlah						261.34	262.35

Jumlah rata-rata = 261.845

$$\text{Modulus Halus Butir (MHB) pasir} = \frac{261.845}{100} = 2.62$$

Untuk mengetahui modulus halus butir kerikil dilakukan cara yang sama seperti yang telah dilakukan untuk mengetahui MHB pasir. Adapun hasil yang di dapat dari perhitungan tersebut adalah :

Tabel 5.3 Hasil pemeriksaan modulus halus butir kerikil

Saringan		Berat Tertinggal (gram)		Berat Tertinggal (%)		Berat Kumulatif	
No	φ lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	-	-	-	-	-	-
2	20	1176.5	682.5	58.96	34.20	58.96	34.20
3	10	772.5	1220.5	38.71	61.16	97.67	95.36
4	4.75	46.5	92.5	2.33	4.64	100	100
5	2.36	-	-	-	-	100	100
6	1.18	-	-	-	-	100	100
7	0.600	-	-	-	-	100	100
8	0.300	-	-	-	-	100	100
9	0.15	-	-	-	-	100	100
10	Pan	-	-	-	-	-	-
Jumlah						756.63	729.56

Jumlah rata-rata = 743.095

Modulus Halus Butir (MHB) kerikil = $\frac{743.095}{100} = 7.43$

5.3.3 Kadar Air Pasir dan Batu Pecah

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat di dalam pasir dan batu pecah. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pemeriksaan kadar air adalah sebagai berikut :

1. Pasir yang akan digunakan ditimbang seberat (A) gram.

2. Masukkan pasir yang telah di timbang ke dalam oven dengan suhu 105°C - 110°C selama ± 24 jam.
3. Keluarkan pasir dari oven kemudian di diamkan sampai dingin.
4. Timbang pasir yang telah dingin tersebut, didapat (B) gram.
5. Hitung kadar air pasir.

$$\text{Kadar air pasir} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \quad (5.3)$$

Tabel 5.3 Hasil pemeriksaan kadar air pasir didapat :

	Benda Uji I	Benda Uji II
Berat pasir (A) (gram)	500	500
Berat pasir setelah di oven (B) (gram)	475	477
Kadar air = $\frac{A - B}{B} \times 100\%$	5.3%	4.8%
Kadar air rata-rata	5.1%	

Tabel 5.4 Hasil pemeriksaan kadar air batu pecah didapat:

	Benda Uji I	Benda Uji II
Berat kerikil (A) (gram)	500	500
Berat kerikil setelah di oven (B) (gram)	489	490
Kadar air = $\frac{A - B}{B} \times 100\%$	2.2%	2%
Kadar air rata-rata	2.1%	

5.3.4 Absorpsi Pasir dan Batu Pecah

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kadar penyerapan air terhadap pasir dan kerikil. Urutan-urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan pasir ke dalam oven dengan suhu 105°C - 110°C dengan jumlah secukupnya selama ± 24 jam.
2. Angkat pasir dari dalam oven kemudian ditimbang seberat (A) gram.
3. Rendam pasir dengan air selama ± 24 jam.
4. Angin-anginkan pasir sampai mengering dan tidak mengandung air lagi, kemudian timbang pasir yang telah mengering tersebut seberat (B) gram.
5. Hitung absorpsi pasir.

$$\text{Absorpsi pasir} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \quad (5.4)$$

Tabel 5.5 Hasil pemeriksaan absorpsi pasir didapat:

	Benda Uji I	Benda Uji II
Berat pasir setelah di oven (A) (gram)	475	477
Berat pasir setelah di rendam air selama ± 24 jam (B) (gram)	483.5	496
Absorpsi = $\frac{A - B}{B} \times 100\%$	1.76 %	1.65 %
Absorpsi rata-rata	1.71 %	

Tabel 5.6 Hasil pemeriksaan absorpsi batu pecah didapat:

	Benda Uji I	Benda Uji II
Berat kerikil setelah di oven(A) (gram)	489	490
Berat kerikil setelah direndm air selama ± 24 jam (B) (gram)	497.5	495
Absorpsi = $\frac{A - B}{B} \times 100\%$	1.7 %	1.0 %
Absorpsi rata-rata	1.35 %	

5.3.5 Ukuran Butir Maksimum Batu Pecah

Secara teoritis ukuran agregat maksimum atau ukuran butir maksimum yang ada pada fraksi ukuran butir di-1 ialah agregat dengan ukuran di. Kadang-kadang di disebut juga ukuran nominal maksimum. Akan tetapi dalam praktek selalu ada

butiran-butiran dalam suatu fraksi yang lebih besar daripada ukuran nominal maksimum tersebut. Butiran agregat yang lebih besar dari pada ukuran maksimum itu disebut kelebihan ukuran (oversize). Oleh karena itu, dalam praktek yang dinamakan dengan ukuran maksimum D ialah ukuran butir agregat maksimum yang ada dalam jumlah cukup untuk mempengaruhi sifat fisik beton, pada umumnya dirancang dengan ukuran ayakan tertentu dengan jumlah butir yang tertahan pada ayakan tersebut sebanyak 5 sampai 10 persen berat total. Ukuran agregat maksimum yang dipakai dalam penulisan ini adalah 25 mm.

5.4 Perhitungan Campuran Beton

Perhitungan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui proporsi bahan susun beton. Dalam penelitian ini perhitungan campuran beton menggunakan cara Dreux, yang tahapan perencanaannya telah di jelaskan pada Bab III (Landasan Teori). Perhitungan ini didasarkan pada data bahan susun sebagai berikut :

Perhitungan Campuran Beton

Data-data yang tersedia :

Bj pasir	= 2.58
Bj batu pecah	= 2.63
Bj semen	= 3.15
Kadar air pasir	= 5.1 %
Kadar air batu pecah	= 2.1 %
Absorpsi pasir	= 1.71 %
Absorpsi batu pecah	= 1.35 %

Kekuatan tekan semen Tipe I	= 50 MPa
Ukuran maksimum kerikil	= 25 mm
MHB Pasir	= 2.62

Perhitungan

1. Menentukan besarnya C/E

$$f'_{cr} = G.f_{ce} \cdot (C/E - 0,5)$$

$$\text{Kuat tekan rata-rata, } f'_{cr} = f'_c + 1,64s$$

$$\text{Kuat tekan rata-rata, } f'_{cr} = f'_c + 2,64s - 4$$

5.8 Tabel Peningkatan kekuatan yang diperlukan untuk kuat tekan beton yang disyaratkan bila data hasil pengujian tidak tersedia.

Kuat Tekan Beton yang Disyaratkan (MPa)	Peningkatan Kekuatan (MPa)
< 21	7.0
21 - 35	8.5
≥ 35	10.0

. Karena tidak tersedia data hasil pengujian atau pengalaman sebelumnya, maka besarnya kekuatan tekan beton rencana diperhitungkan berdasarkan tabel

Kuat tekan rata-rata, $f'_{cr} = f'_c + m = 22.5 + 8.5 = 31 \text{ MPa}$

f'_{cr} yang digunakan dalam perencanaan 31 MPa

$G = 0.5$

$C/E = (31/(0.5 \cdot 50)) + 0.5 = 1.74$

2. Menentukan jumlah semen

Agregat berupa batu pecah, sehingga nilai slump = $75 - 20 = 55 \text{ mm}$

Dari gambar 3.2 di peroleh jumlah semen = 330 kg/m^3 beton

3. Menentukan persentase masing-masing agregat

Ukuran agregat maksimum = 25 mm, sehingga $X = 25/2 = 12.5 \text{ mm}$

Tabel 5.9 Harga-harga K, Ks, Kp

Pemadatan		Lemah		Normal		Kuat	
Macam butiran		Alam	Pecah	Alam	Pecah	Alam	Pecah
Dosis	400+fluid	-2	0	-4	-2	-6	-4
semen	400	0	+2	-2	0	-4	-2
Kg/m^3	350	+2	+4	0	+2	-2	0
	300	+4	+6	+2	+4	0	+2
	250	+6	+8	+4	+6	+2	+4
	200	+8	+10	+8	+8	+4	+8
Koreksi - Ks : Jika Mf tidak sama 2,5 $Ks = 6Mf-15$							
Koreksi - Kp : Untuk beton yang dipompa $Kp = +5a+10$							

Dari tabel 5.9 $K = 2.8$ untuk semen 330 kg/m^3 beton

$M_f = 2.62$ ($M_f \neq 2.5$), maka $K_s = 6(2,62) - 15 = 0,72$

$$Y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s = 50 - \sqrt{25} + 2.8 + 0,72 = 48.52\%$$

Titik Patah (12,5 mm, 48.52%)

Dengan menggunakan analisis granulometri agregat diperoleh komposisi :

Fraksi halus = 41%

Fraksi tengah = 7%

Fraksi kasar = 52%

Karena batu pecah yang digunakan tidak diolah, maka fraksi tersebut hanya terdiri atas 2 fraksi, yaitu :

Fraksi halus (pasir) = 41%

Fraksi kasar (batu pecah) = 7% + 52% = 59%

4. Menentukan jumlah air

$$\text{Jumlah air} = C/(C/E) = 330/1.74 = 189.66 \text{ Kg/m}^3$$

Koreksi kadar air (EI) agregat maksimum 25 mm dari tabel 5.10 didapat 0

Tabel 5.10 Koreksi kadar air

D, mm	5	10	16	25	40	63	100
Koreksi E 1%	+15	+9	+4	0	-4	-8	-12

$$\text{Jumlah air bebas} = (1-0) 189.66 = 189.66 \text{ kg/m}^3$$

5. Menentukan berat agregat

Untuk beton plastis dengan pemadatan normal bagi agregat maksimum berukuran 25 mm dari tabel didapat $\gamma = 0,820$

Tabel 5.11 Harga-harga Koefisien Kekompakan (γ)

Kekentalan beton	Cara pemadatan	Koefisien kekompakan (γ)						
		D=5	D=10	D=16	D=25	D=40	D=63	D=100
Lembek	Tusukan	0,750	0,780	0,795	0,805	0,810	0,815	0,820
	Pemadatan lemah	0,755	0,785	0,800	0,810	0,815	0,820	0,825
	Pemadatan normal	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825	0,830
Plastis	Tusukan	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825	0,830
	Pemadatan lemah	0,765	0,795	0,820	0,825	0,830	0,830	0,835
	Pemadatan normal	0,770	0,800	0,815	0,820	0,825	0,835	0,840
	Pemadatan kuat	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,840	0,845
Kental	Pemadatan lemah	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,840	0,845
	Pemadatan normal	0,780	0,810	0,825	0,835	0,840	0,845	0,850
	Pemadatan kuat	0,785	0,810	0,830	0,840	0,845	0,845	0,855

Koreksi γ

Jumlah semen tidak sama dengan 350, maka $K_1 = (330-350)/5000 = -0,004$

Agregat berupa pasir alam dan batu pecah, maka $K_2 = -0,010$, sehingga $\gamma = 0,820 +$

$$k_1 + K_2 = 0,820 - 0,004 - 0,010 = 0,806$$

Untuk 1 m³ beton

$$\text{Volume semen} = 330/3.15 = 104.76 \text{ l}$$

$$\text{Volume agregat } 1000 * 0,806 - 104.76 = 701.24 \text{ l}$$

$$\text{Jadi berat pasir} = 0.41 * 701.24 * 2.58 = 741.77 \text{ Kg}$$

$$\text{Berat batu} = 0.59 * 701.24 * 2.63 = 1088.11 \text{ Kg}$$

Menentukan berat agregat (kondisi lapangan)

$$\text{Jumlah air dalam pasir} = (5.1 - 1.71) / 100 * 741.77 = 24.4 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah air dalam batu} = (2.1 - 1.35) / 100 * 1088.11 = 7.73 \text{ Kg/m}^3$$

Komposisi akhir unsur campuran beton menjadi

$$\text{Jumlah air} = 189.66 - 24.4 - 7.73 = 157.53 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah semen} = 330 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah pasir} = 741.77 + 24.4 = 766.17 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah batu pecah} = 1088.11 + 7.73 = 1095.84 \text{ Kg/m}^3$$

5.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan dalam waktu lima hari, proses pencampurannya dilakukan sebagai berikut :

1. Semua bahan dan alat untuk campuran beton disiapkan dan di bersihkan.
2. Bahan susun beton ditimbang sesuai dengan perbandingan berat diatas, kemudian diaduk menjadi satu berturut-turut sesuai dengan variasi yang akan di buat. Untuk variasi I, semen, pasir, kerikil, dicampur menjadi satu kemudian terakhir air.

Variasi II, semen, pasir, kerikil, ditambah 50% air dari total jumlah keseluruhan air sampai cukup homogen setelah itu ditambah sisa air yang tersisa. Variasi III, semen dan air dicampur jadi satu, kemudian pasir dan kerikil dicampur jadi satu ditempat yang berbeda, setelah itu kedua campuran tersebut disatukan.

3. Sementara itu cetakan silinder diukur dan diolesi oli sebagai pelumas yang fungsinya untuk mempermudah melepas cetakan. Kemudian kunci silinder dikencangkan.
4. Setelah adukan beton benar-benar tercampur, segera dilakukan pengukuran slump dengan kerucut Abrams diameter diatas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm. Langkah pengukuran slump sebagai berikut :
 - a. Isi kerucut 1/3 bagian.
 - b. Tusuk-tusuk sebanyak 25 kali.
 - c. Begitu juga berikutnya sampai bagian atas kerucut penuh.
 - d. Angkat kerucut secara vertikal dan ukur penurunannya.
5. Kemudian dilakukan pengisian ke dalam cetakan secara bertahap, pengisian beton 1/3 cetakan dan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja. Begitu juga dengan sisanya dilakukan sampai cetakan penuh. Ratakan permukaannya dan ketuk-ketuk.
6. Biarkan beton dalam cetakan selama ± 24 jam dan diletakkan pada tempat yang terlindungi dan bebas dari getaran.
7. Setelah ± 24 jam cetakan dapat dibuka.

Untuk perawatan beton setelah dibuka dimasukkan dalam bak yang diisi air direndam sampai kira-kira 2 hari sebelum dilakukan pengujian.

5.6 Pengujian Benda Uji

Untuk pengujian beton benda uji haruslah dalam keadaan kering. Kira-kira 2 hari sebelum tanggal pengujian benda uji diangkat dan dari bak air didiamkan sampai kering.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji desak merk "Controls".

