

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

Dalam penelitian ini akan di desain suatu campuran beton dengan menggunakan agregat kasar berupa variasi campuran kerikil dan limbah pecahan genteng “Soka”. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium dengan membuat beberapa benda uji silinder beton untuk diuji kuat tekan dan ketahanannya terhadap cuaca. Hasil akhir suatu penelitian berkaitan erat dengan metode penelitian yang disesuaikan dengan prosedur, jenis alat yang digunakan dan jenis penelitian.

Dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium tersebut akan melalui beberapa tahapan yang meliputi pengumpulan data, analisis data, persiapan bahan dan alat, benda uji, metode perencanaan adukan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, jumlah benda uji dan pelaksanaan penelitian.

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut diperlukan data-data yang mendukung penelitian tersebut. Dalam penelitian ini data diperlukan adalah data tentang hal-hal yang dapat mempengaruhi kuat tekan, modulus elastis dan ketahanan cuaca pada beton. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh melalui

percobaan, pengamatan dan perhitungan langsung di laboratorium BKT Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII Yogyakarta.

#### **4.2 Analisis Data**

Setelah data yang diperlukan cukup, maka dilakukan analisis data dengan perhitungan langsung dari data laboratorium dengan menggunakan formula dan prosedur yang ditentukan untuk menentukan kuat tekan, modulus elastis ataupun ketahanan terhadap cuaca pada beton.

#### **4.3 Persiapan Bahan dan Alat**

Bahan-bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini harus dipersiapkan secara cermat. Hal ini dimaksudkan agar dalam pelaksanaan nanti dapat berjalan sesuai dengan rencana.

Penempatan bahan yang hendak dipergunakan dalam penelitian sebaiknya dijaga dari hal-hal yang dapat mengurangi kualitas atau bahkan merusaknya, sehingga tidak dapat dipergunakan lagi. Hal tersebut tentunya akan mempengaruhi proses atau hasil penelitian nantinya. Berikut ini akan diuraikan lebih lanjut mengenai pemeriksaan bahan dan peralatan.

##### **4.3.1 Pemeriksaan Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. semen portland pozolan merek Nusantara,
2. agregat halus (pasir) dari sungai progo,
3. agregat kasar (kerikil) dari Progo dan pecahan genteng "Soka" dari Kebumen,
4. air yang digunakan dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII.

Pemeriksaan bahan meliputi:

1. berat jenis,
2. analisa saringan dan modulus halus butir agregat, dan
3. pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.

#### 4.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: cetakan beton (silinder), oven, bak pengaduk beton kadap air, satu set alat pemeriksaan slump (kerucut Abrams), mesin uji desak beton, ayakan, timbangan, kaliper dan peralatan bantu lainnya.

#### 4.4 Benda Uji

Benda uji yang dipergunakan berbentuk silinder beton. Selanjutnya benda uji tersebut akan diuji setelah beton berumur 7, 14, 21 dan 28 hari.

Benda uji tersebut dibuat dengan menggunakan agregat kasar berupa campuran kerikil dan pecahan genteng "Soka" yang variasinya seperti pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Variasi campuran kerikil dan pecahan genteng "Soka"

Variasi	Kerikil (%)	Genteng (%)
Variasi-1 (V0)	100	0
Variasi-2 (V1)	75	25
Variasi-3 (V2)	50	50
Variasi-4 (V3)	25	75
Variasi-5 (V4)	0	100

#### 4.5 Metode Perencanaan Adukan Beton

Perancangan adukan beton direncanakan untuk mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya, yang antara lain diuraikan sebagai berikut (Tjokrodimulyo,1992):

1. kuat tekan tinggi,
2. mudah dikerjakan,
3. tahan lama (awet), dan
4. murah dan tahan aus.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam membuat campuran beton adalah metode coba-coba. Berdasarkan Tabel 4.1 yang disadur dari "Design and Control of Concrete Mixtures" (PCA) dapat digunakan untuk merencanakan adukan beton (Antono,1971). Tahapan sebelum dilakukan perencanaan adukan adalah sebagai berikut ini.

1. Menentukan ukuran agregat maksimum (19 mm)

Dalam membuat adukan beton tidak boleh mengandung butiran-butiran yang panjang dan pipih. Karena kondisi genteng berbentuk pipih dan ukuran terkecil untuk agregat maksimum berdasarkan Tabel 4.2 adalah 19mm, maka diambil ukuran agregat kasar maksimum 19mm.

2. Mencari modulus halus butir pasir

Berdasarkan Tabel 4.2, selain ukuran agregat kasar maksimum, harus dicari besarnya modulus halus butir ( $M_{hb}$ ) pasir apabila merencanakan suatu adukan beton dengan metode coba-coba.

### 3. Menentukan faktor air semen

Besarnya faktor air semen yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Gambar 4.1, berdasarkan nilai kuat tekan rencana yang dikehendaki.

### 4. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil.

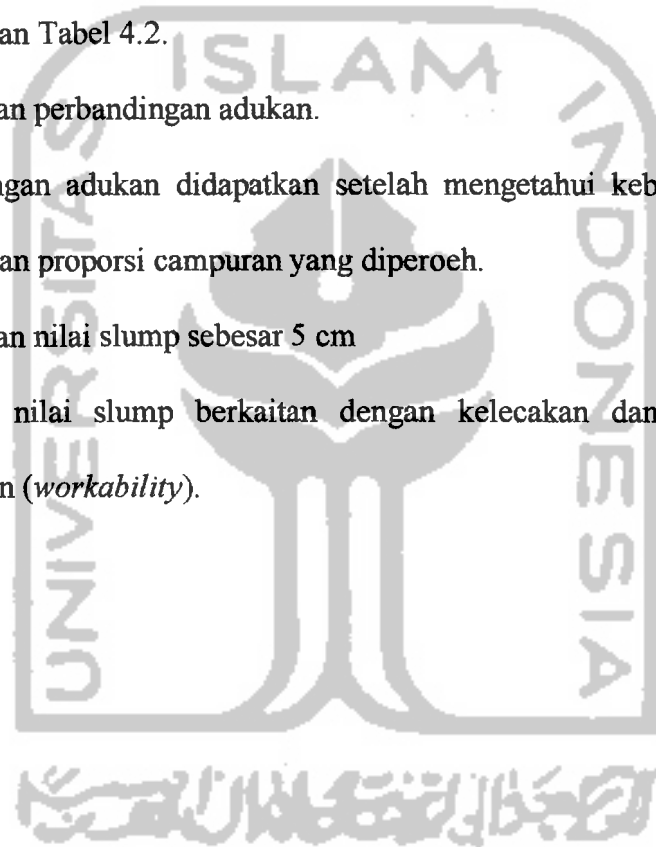
Setelah ukuran agregat maksimum, besarnya modulus halus butir pasir dan besarnya harga faktor air semen diperoleh, dapat dicari proporsi campuran berdasarkan Tabel 4.2.

### 5. Menentukan perbandingan adukan.

Perbandingan adukan didapatkan setelah mengetahui kebutuhan bahan-bahan berdasarkan proporsi campuran yang diperoleh.

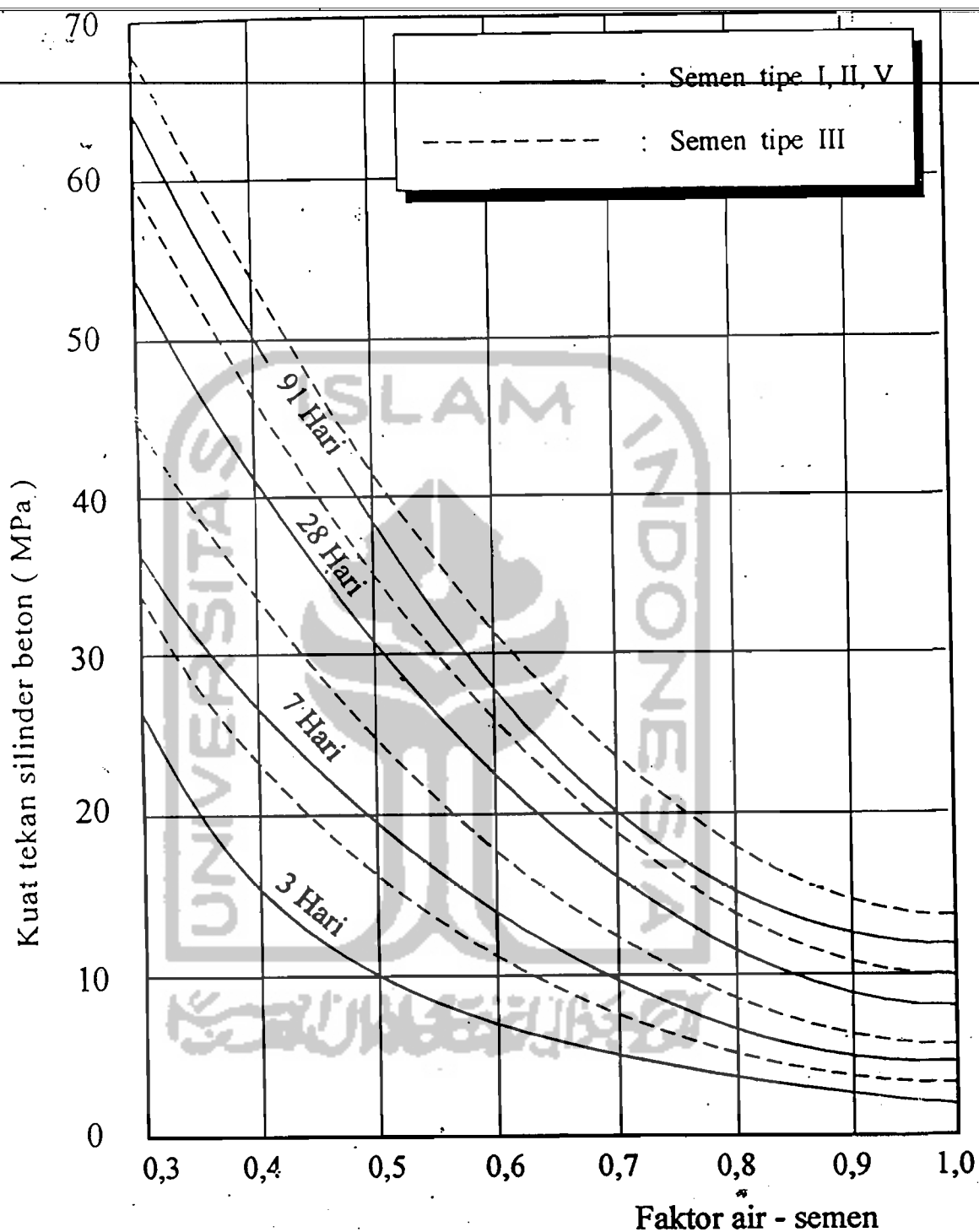
### 6. Menentukan nilai slump sebesar 5 cm

Besarnya nilai slump berkaitan dengan kelecakan dan kemudahan dalam pengerjaan (*workability*).



Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Bahan Campuran Beton pada Beberapa FAS

Ukuran Maks. Kerikil (mm)	Faktor air semen (fas)	Perbandingan berat sp: pasir: kerikil, dengan sp = 1								
		Pasir halus Mhb 2,2 – 2,6			Pasir sedang Mhb 2,6 – 2,9			Pasir kasar Mhb 2,9 – 3,2		
		% pasir dari p + k	P	K	Persen Pasir Dari P + k	P	K	Persen Pasir dari P + k	P	K
19,1	0,4450	43	1,81	2,45	45	1,91	2,34	47	1,97	2,23
25,4	0,4450	38	1,70	2,71	40	1,76	2,66	42	1,86	2,53
38,1	0,4450	34	1,59	3,19	36	1,70	3,09	38	1,81	2,98
50,8	0,4450	31	1,59	3,56	33	1,70	3,46	35	1,81	3,35
19,1	0,4895	44	2,08	2,66	46	2,18	2,55	48	2,29	2,45
25,4	0,4895	39	1,92	3,03	41	2,02	2,93	43	2,13	2,82
38,1	0,4895	35	1,86	3,41	37	1,97	3,55	39	2,08	3,24
50,8	0,4895	32	1,86	3,94	34	1,97	3,83	36	2,08	3,72
19,1	0,5340	45	2,40	2,93	47	2,50	2,82	49	2,61	2,71
25,4	0,5340	40	2,18	3,14	42	2,29	3,14	44	2,40	3,03
38,1	0,5340	36	2,13	3,78	38	2,24	3,67	40	2,40	3,56
50,8	0,5340	33	2,13	4,26	35	2,24	4,15	37	2,34	4,04
19,1	0,5785	45	2,61	3,07	48	2,72	2,98	50	2,82	2,82
25,4	0,5785	41	2,45	3,51	43	2,56	3,41	45	2,66	3,30
38,1	0,5785	37	2,40	4,04	39	2,50	3,94	51	2,66	3,78
50,8	0,5785	34	2,40	4,57	36	2,50	4,42	38	2,66	4,36
19,1	0,6230	47	2,92	3,35	49	3,09	3,24	51	3,19	3,06
25,4	0,6230	42	2,71	3,78	44	2,87	3,62	46	2,98	3,51
38,1	0,6230	38	2,66	4,36	40	2,82	4,20	42	2,87	4,10
50,8	0,6230	35	2,66	4,95	37	2,82	4,79	39	2,98	4,62
19,1	0,6675	48	3,19	3,35	50	3,43	3,35	52	3,51	3,19
25,4	0,6675	43	3,15	3,78	45	3,19	3,98	47	3,30	3,78
38,1	0,6675	39	2,93	3,36	51	3,09	4,41	43	3,25	4,26
50,8	0,6675	36	2,93	4,95	38	3,09	5,11	40	3,255	4,94
19,1	0,7120	49	3,51	3,67	51	3,67	3,51	53	3,83	3,35
25,4	0,7120	44	3,35	4,26	46	3,51	4,10	48	3,67	3,94
38,1	0,7120	40	3,25	4,48	42	3,41	4,68	44	3,56	4,52
50,8	0,7120	37	3,30	5,58	39	3,46	5,42	41	3,62	5,21



**Gambar 4.1** Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan silinder beton (Tjokrodimulyo, 1995:96)

#### 4.6 Pembuatan Benda Uji

Setelah perhitungan proporsi campuran beton didapat, maka selanjutnya adalah pembuatan benda uji melalui tahapan-tahapan sebagai berikut ini.

1. Bahan-bahan disiapkan dan ditimbang dengan proporsi yang telah ditentukan sesuai dengan rencana. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan kandungan lumpur, kandungan zat organik, berat jenis dan gradasi agregat. Saat penimbangan agregat kasar dan halus dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD).
2. Pengadukan campuran dilakukan dengan memasukan bahan-bahan campuran secara bertahap. Proporsi bahan-bahan yang dimasukkan disesuaikan dengan kapasitas molen yang digunakan.
3. Adukan yang telah merata segera dituangkan dalam bak penampung beton segar untuk diuji slumpnya dengan menggunakan kerucut Abrams.
4. Beton segar segera dituangkan kedalam cetakan yang telah diolesi oli sebelumnya.
5. Bersamaan dengan masuknya beton kedalam cetakan, dilakukan pemadatan dengan cara ditusuk-tusuk menggunakan tongkat besi pada adukan beton dan diketuk-ketuk sisi luar cetakan dengan palu kayu agar gelembung udara terperangkap bisa keluar.
6. Setelah penuh dan padat, bagian atas diratakan lalu ditutup dengan kaca dan didiamkan pada tempat yang terlindung dari panas dan hujan.
7. Setelah satu hari cetakan dibuka, kemudian dilakukan perawatan beton.



#### **4.6 Perawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji adalah suatu upaya menjaga permukaan beton segar selalu lembab, sejak beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras pada umur yang direncanakan . Kelembaban permukaan beton harus dijaga dengan baik untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna. Bila hal tersebut tidak dilakukan nantinya akan didapatkan beton yang kurang kuat dan timbul retak-retak. Kelembaban permukaan beton juga dimaksudkan agar lebih tahan terhadap cuaca dan lebih kedap air.

Perawatan beton akan dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam bak yang terisi air atau dengan cara menyelimuti permukaan beton dengan karung basah selama umur yang direncanakan.

#### **4.8 Jumlah Benda Uji**

Setelah beton berumur 7, 14, 21 dan 28 hari, maka dilakukan pengujian beton dengan menggunakan alat tekan beton. Pengujian tersebut dilakukan di laboratorium BKT, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Banyaknya benda uji yang dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Jumlah benda uji (variasi lihat Tabel 4.1)

No	Variasi	Uji Kuat Tekan Silinder Beton d= 15 cm, t = 30 cm				Uji Ketahanan Terhadap Cuaca Silinder Beton d= 5 cm, t = 10 cm Umur 28 hari	Jumlah
		Umur (hari)					
		7	14	21	28		
1	V0	3	3	3	3	5	17
2	V1	3	3	3	3	5	17
3	V2	3	3	3	3	5	17
4	V3	3	3	3	3	5	17
5	V4	3	3	3	3	5	17
Jumlah total							85

#### 4.9 Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan proporsi campuran beton adalah metode coba-coba. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Benda uji dibuat sebanyak 60 buah silinder yang meliputi 5 (lima) macam variasi campuran agregat kasar beton, yang merupakan kombinasi antara agregat kasar pecahan genteng "Soka" dengan batu pecah dengan nilai fas dan "slump" yang sama. Setiap variasi campuran beton dibuat benda uji sebanyak 3 (tiga) buah silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, dengan waktu pengujian setelah beton berumur 7, 14, 21 dan 28 hari.

Untuk uji ketahanan terhadap cuaca, setiap variasi campuran beton dibuat benda uji sebanyak 5 (lima) buah silinder dengan ukuran tinggi 10 cm dan diameter 5 cm dengan waktu pengujian dilaksanakan setelah beton berumur 28 hari.

Pelaksanaan penelitian ini meliputi tahap persiapan dan pemeriksaan bahan, persiapan alat, penentuan proporsi campuran dan pembuatan beda uji dan pengujian benda uji.

#### 4.9.1 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji dalam penelitian ini adalah Semen portland, agregat halus, agregat kasar, air dan larutan Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ ).

##### 1. Semen Portland

Semen portland yang digunakan merk Nusantara dengan data:

- a. semen tipe I, dan
- b. berat jenis semen  $3,15 \text{ gr/cm}^3$ .

##### 2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir alami dengan data:

- a. pasir alami yang digunakan berasal dari kali Progo, kabupaten Sleman,
- b. berat jenis pasir  $2,67 \text{ gr/cm}^3$ , dan
- c. hasil analisa butiran halus dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.4** Hasil analisa butiran halus

Diameter Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat tertahan Komulatif (%)	Berat lolos Komulatif (%)
4,75	0	0	0	100
2,36	97,0	4,545	4,545	95,455
1,18	288,0	18,496	17,952	82,048
0,60	581,5	27,249	45,201	54,799
0,30	620,5	29,077	74,278	25,722
0,15	453,5	21,251	95,517	4,471
sisa	93,5	4,381	-	-
Jumlah % komulatif berat tertahan			237,416	



Dari Tabel 4.4 diperoleh:

$$\text{Modulus halus butir ( mhb ) Pasir} = ( 237,416/100) \times 100\% = 2,37$$

### 3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan berupa pecahan genteng “Soka” dan batu pecah dengan data- data sebagai berikut:

- a. pecahan genteng berasal dari daerah “Soka” , kabupaten Kebumen,
- b. berat jenis kering permukaan (SSD) pecahan genteng  $2,22 \text{ gr/cm}^3$
- c. keausan (“abrasi”) pecahan genteng 45,16%
- d. batu pecah berasal dari Progo, kabupaten Kulonprogo, dan
- e. berat jenis kering permukaan (SSD)  $2,50 \text{ gr/cm}^3$

Gradasi agregat kasar masing-masing dari pecahan genteng dan batu pecah yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang lolos saringan 19,0 mm dan tertahan saringan 9,5mm. Kedua agregat kasar dicampur dalam 5 (lima) variasi campuran seperti pada Tabel 4.1.

Sebelum diadakan pencampuran adukan, agregat dicuci/dibersihkan dari kotoran dan lumpur terlebih dahulu.

Agregat yang digunakan dalam proses pencampuran adalah agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan (*Saturated surface dry* ,SSD ),karena:

- a) merupakan keadaan kebasahan agregat yang hampir sama dengan agregat di dalam beton, sehingga agregat tidak akan menambah atau mengurangi air pada pastinya, dan
- b) kadar air di lapangan lebih banyak mendekati keadaan SSD daripada yang kering tungku.

#### 4. Air

Air yang digunakan untuk pembuatan benda uji dalam penelitian ini adalah air yang diambil dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

#### 5. Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ )

Larutan  $MgSO_4$  yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari toko “Aneka Kimia”, Jl. Kaliurang, Km 2,5 Yogyakarta.

#### 4.9.2 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian ini meliputi alat uji desak, alat uji modulus elastisitas dan tungku/oven untuk uji ketahanan terhadap cuaca.

##### 1. Alat uji tekan

Alat uji desak yang digunakan adalah alat elektrikal hidroulik dengan merk Control. Cara mengoperasikan alat ini cukup dengan menekan tombol yang ada dan besarnya gaya tekan dapat dibaca pada dial pembacaan beban.

##### 2. Alat uji modulus elastisitas

Alat uji moduls elastisitas beton yang digunakan sama dengan alat yang digunakan unttuk pengujian desak, yaitu alat elektrikal merk Control untuk memberikan beban desak dan kompressometer yang dilengkapi dengan “stop watch” yang dipasang pada benda uji.

### 4.9.3 Penentuan Proporsi Campuran dan Pembuatan Benda uji

Penentuan proporsi bahan susun beton ini menggunakan metode takaran coba-coba, dengan langkah-langkah perencanaan sebagai berikut ini.

1. Menentukan ukuran agregat kasar maksimum

Diambil ukuran maksimum agregat kasar 19 mm.

2. Menentukan modulus halus butir pasir.

Dari pemeriksaan di laboratorium didapatkan modulus halus butir pasir sebesar 2,37.

3. Menentukan besarnya faktor air-semen.

Dari Gambar 4.1 dan Tabel 4.2 diambil harga faktor air-semen sebesar 0,5340.

4. Menentukan perbandingan berat bahan-bahan penyusun beton

Berdasarkan modulus halus butir (Mhb) pasir, nilai fas yang direncanakan dan ukuran maksimum agregat kasar, maka dengan Tabel 4.1 dapat ditentukan perbandingan berat bahan-bahan penyusun beton sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Perbandingan Berat Bahan Penyusun Beton

Nilai Fas	Semen (kg)	Pasir (kg)	Krikil (kg)	Air (kg)
0.5340	1,0000	2,4000	2,9300	0,5340

5. Menentukan perbandingan volume bahan-bahan penyusun beton.

Berdasarkan berat jenis masing-masing bahan penyusun beton dan perbandingan berat pada Tabel 4.5, maka dapat dihitung perbandingan volumenya sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Perbandingan Volume Bahan Penyusun Beton

Nilai Fas	Semen (m <sup>3</sup> )	Pasir (m <sup>3</sup> )	Kerikil (m <sup>3</sup> )	Air (m <sup>3</sup> )
0,5340	0,0003	0,0009	0,0012	0,0005

## 6. Menentukan volume bahan yang dibutuhkan.

Berdasarkan perbandingan volume pada Tabel 4.6, jumlah perbandingan volume agregat dan volume sampel yang diinginkan, maka dapat dihitung kebutuhan bahan penyusun beton untuk tiap variasi adalah sama, sebagaimana tercantum pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Volume Bahan Penyusun Beton yang Dibutuhkan

Nilai Fas	Jumlah Perbandingan Volume agregat	Volume sampel	Perbandingan berat agregat			
			Semen (m <sup>3</sup> )	Pasir (m <sup>3</sup> )	Kerikil (m <sup>3</sup> )	Air (m <sup>3</sup> )
0,534	0,0029	0,0645	0,0067	0,0200	0,0267	0,0111

## 5. Menentukan bahan penyusun beton yang dibutuhkan dalam satuan berat.

Berdasarkan berat jenis masing-masing bahan penyusun dan kebutuhan bahan penyusun pada Tabel 4.7, maka kebutuhan bahan penyusun beton dalam satuan berat dapat dihitung sebagaimana tercantum pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Bahan Penyusun Beton yang Dibutuhkan dalam Satuan Berat

Nilai Fas	Perbandingan berat agregat			
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)
0,5340	21,11	53,40	66,75	11,10

Dari Tabel 4.8 diatas diketahui berat kerikil yang dibutuhkan dalam penyusunan beton, yang dimaksud dengan kerikil disini adalah campuran antara pecahan genteng dengan kerikil (batu pecah) adapun proporsi campurannya adalah seperti yang telah dijelaskan pada bab IV mengenai benda uji.

#### 6. Proses penyusunan

Langkah-langkah yang dilakukan pada waktu proses penyusunan adalah sebagai berikut ini.

- a. Kurang lebih 80% dari campuran pasir dan kerikil (agregat kasar) yang disediakan dituangkan kedalam mesin pengaduk.
- b. Semen portland dan air dimasukkan secara bertahap dengan perbandingan fas yang direncanakan, kemudian diaduk sampai plastis.
- c. Konsistensinya diperiksa dengan pengujian "slump". Bila slump yang diperoleh kurang dari 5 cm, maka ditambahkan air dan semen secara bersamaan dengan perbandingan yang tetap sesuai dengan fas yang direncanakan sedikit demi sedikit hingga diperoleh slump yang direncanakan yaitu 5 cm.
- d. Jika ternyata pada pengujian slump untuk pertama kali didapat slump lebih besar dari slump rencana, maka ditambahkan campuran pasir dan kerikil secara bertahap dan diaduk lagi. Hal ini dilanjutkan sampai mencapai slump yang telah direncanakan.

#### 7. Menentukan volume bahan susun yang dibutuhkan setelah proses pencampuran.

Setelah proses pencampuran bahan penyusun beton dilakukan kadang kala slump yang direncanakan belum terpenuhi, untuk itu perlu dilakukan penambahan campuran bahan penyusun beton.



Penambahan bahan ini dapat dilihat pada Tabel 4.9. Penambahan ini terjadi pada semua variasi campuran yang diuji dengan penambahan berat bahan yang sama.

**Tabel 4.9** Penambahan Bahan Penyusun Beton dalam Satuan Berat

Nilai Fas	Penambahan bahan			
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)
0,5340	4,3	-	-	2,3

Jumlah total bahan-bahan penyusun beton yang digunakan pada setiap variasi adalah sama seperti tercantum pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Daftar Kebutuhan Total Bahan Penyusun Beton yang Digunakan

Nilai Fas	Kebutuhan Bahan yang Digunakan			
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)
0,5340	25,41	53,40	66,75	13,396

**Tabel 4.11** Daftar Perbandingan Bahan Penyusun Beton yang Digunakan

Nilai fas	Perbandingan Kebutuhan Bahanyang Digunakan			
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)
0,5340	1	2,10	2,63	0,53

#### 8. Proses pencetakan.

Adukan yang telah sesuai slumpnya dimasukkan ke dalam cetakan secara bertahap, pengisian beton 1/3 cetakan dan ditusuk-tusuk 25 kali dengan tongkat

baja, begitu juga tahap selanjutnya sampai cetakan penuh, kemudian ratakan permukaannya dan ketuk-ketuk setelah itu ditutup menggunakan kaca.

#### 9. Perawatan benda uji.

Biarkan benda uji dalam cetakan selama 24 jam, letakkan pada tempat yang lembab dan bebas dari getaran. Setelah 24 jam, benda uji dilepas dari cetakannya. Untuk menjamin terjadinya proses hidrasi secara terus menerus, benda uji dapat direndam dalam air atau ditutup dengan karung basah sampai satu hari sebelum pengujian.

#### 4.9.4 Proses pengujian benda uji

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 7, 14, 21 dan 28 hari, sedangkan pengujian ketahanan terhadap cuaca dilakukan pada benda uji berumur 28 hari dengan proses pengujian adalah sebagai berikut ini.

##### 1. Pengujian tekan beton.

Pengujian dilakukan dengan alat uji tekan merk "*Controls*". Benda uji diletakan tepat ditengah agar penekanan dapat maksimal dengan posisi vertikal, pembebanan dilakukan secara berangsur-angsur sampai mencapai beban maksimum yaitu saat benda uji mencapai kehancuran. Kekuatan uji tekan dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang diterima dengan luas permukaan benda uji.

##### 2. Pengujian modulus elastis beton.

Beban vertikal yang diberikan pada benda uji, diberikan dengan mesin tekan hidrolis. Setelah benda uji yang telah dipasang kompresor siap dalam posisi

vertikal pada tempat pengujian, pembebanan dilakukan secara berangsur-angsur dan setiap penambahan beban 10 KN dicatat hasilnya sampai mencapai beban maksimum, yaitu saat benda uji mengalami kehancuran.

### 3. Pengujian Ketahanan Terhadap Cuaca.

Untuk mengetahui ketahanan beton terhadap cuaca, benda uji direndam didalam larutan  $MgSO_4$  dan dipanaskan dalam oven berselang-seling dan terus-menerus masing-masing 24 jam selama 12 hari.

