

BAB V

PELAKSANAAN DAN PERANCANGAN

5.1. Umum

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

Pada pelaksanaan dan perancangan adukan beton ini, perlu adanya percobaan pendahuluan yang berupa analisis dan pemeriksaan. Urutan percobaan tersebut meliputi:

1. persiapan material,
2. pemeriksaan agregat kasar (kerikil),
3. pemeriksaan agregat halus (pasir),
4. pemeriksaan gradasi campuran,
5. perancangan campuran adukan beton,
6. pembuatan benda uji, dan
7. pengujian *slump*.

5.2. Persiapan Material

Perancangan menggunakan cara *DOE* mensyaratkan agregat yang dipergunakan dalam kondisi *SSD*. Untuk itu perlu adanya pemeriksaan *SSD* terhadap pasir dan kerikil. Disamping itu untuk memastikan kandungan Lumpur pada pasir dan kerikil tempat

takarannya, sesuai prosentase pada variasi tiap adukannya, maka agregat terlebih dahulu dicuci.

5.2.1. Mencuci Agregat

Pencucian agregat (pasir dan kerikil) dilakukan pada bak yang terbuat dari besi. Air yang digunakan adalah air bersih yang tersedia pada Laboratorium BKT. Untuk kerikil pencucian dilakukan dengan cara memasukkan pada bak kemudian disiram dengan air sambil diaduk-aduk (hal yang sama dilakukan pada pasir), setelah air terlihat jernih maka agregat diambil.

5.2.2. Pemeriksaan SSD

Tujuan pemeriksaan *SSD* adalah agar pasir dan kerikil yang dipergunakan dalam campuran beton tidak mengisap atau manambah air pada campuran beton tersebut. Untuk pasir pemeriksaan dilakukan dengan cara memasukkan pasir ke dalam kerucut kecil hingga penuh untuk selanjutnya ditumbuk dengan alat tumbuk yang dijatuhkan bebas setinggi 5 cm sebanyak 10 kali. Bila permukaan pasir bagian atas setelah penurunan berkisar antara $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{2}{3}$ tinggi kerucut kecil. Dalam percobaan ini setelah kerucut diangkat, tinggi pasir diukur dan hasilnya adalah 4,8 cm. Untuk kerikil pemeriksaan *SSD* dilakukan dengan cara merendam ke dalam bak air selama 24 jam.

5.3 Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat kasar ini meliputi; pemeriksaan berat jenis, berat kering tusuk, dan analisis saringan, serta modulus halus butir (*MHB*). Kerikil berupa batu pecah yang didatangkan dari Celereng.

5.3.1 Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil

Hasil pemeriksaan berat jenis kerikil diperoleh 2,65 gr/cc, dan berat kering tusuk 1,56 gr/cc. Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis kerikil dan berat kering tusuk kerikil dapat dilihat pada Lampiran 1.

5.3.2. Analisis Saringan dan Modulus Halus Butir (*MHB*) Kerikil

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai *MHB* dan gradasi kerikil, sebagaimana yang disyaratkan menurut *British Standard*. Ukuran butir maksimum kerikil 40 mm.

Urutan pelaksanaan sebagai berikut:

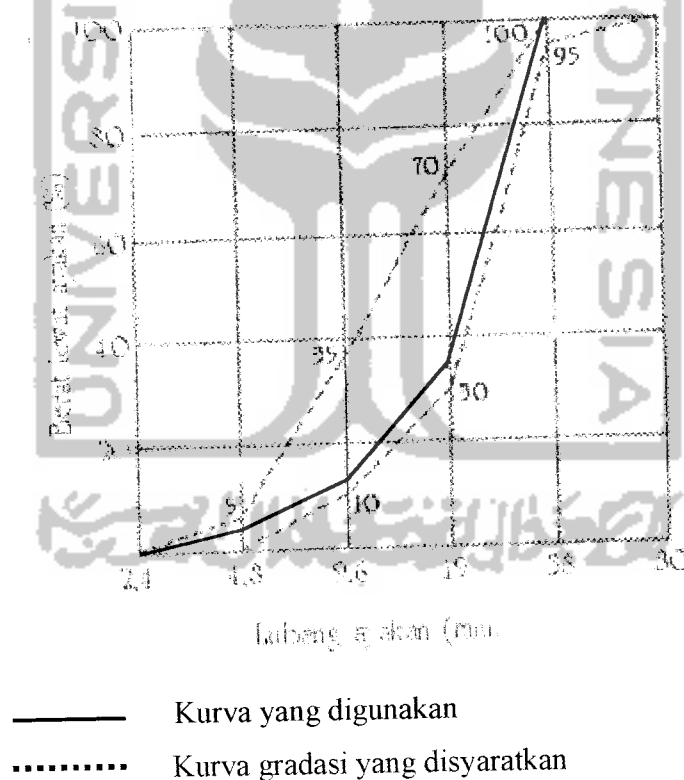
1. susunan ayakan dipasang sesuai dengan urutan diameter, yaitu dari atas ke bawah mulai dari diameter 38 mm, 19 mm, 9,6 mm, 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm,
2. contoh kerikil ditimbang sesuai dengan kebutuhan kemudian dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas dan ditutup rapat-rapat,
3. susunan ayakan digetarkan dengan mesin *Siever* selama ± 15 menit,

4. kerikil yang tertinggal dari masing-masing ayakan dipindahkan ke dalam piring dan ditimbang.

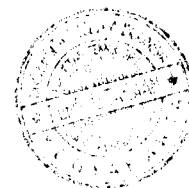
Rumus untuk menghitung Modulus Halus Butir (*MHB*)

$$MHB = \frac{\% \text{ kumulatif berat tertinggal}}{100} \quad (5.3)$$

Hasil pemeriksaan analisis saringan dan *MHB* kerikil dapat dilihat pada Lampiran 2, sedangkan kurva gradasi kerikil dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Kurva Gradasi Kerikil Dengan Butir Maksimum 40 mm
(Reproduksi Tjokrodimulyo,1992:41)



5.4 Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus ini meliputi :

1. pemeriksaan berat jenis,
2. pemeriksaan kadar lumpur,
3. analisis saringan,
4. modulus halus butir.

5.4.1 Pemeriksaan Berat Jenis

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir diperoleh 2,60 gr/cc. Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis kerikil dapat dilihat pada Lampiran 3.

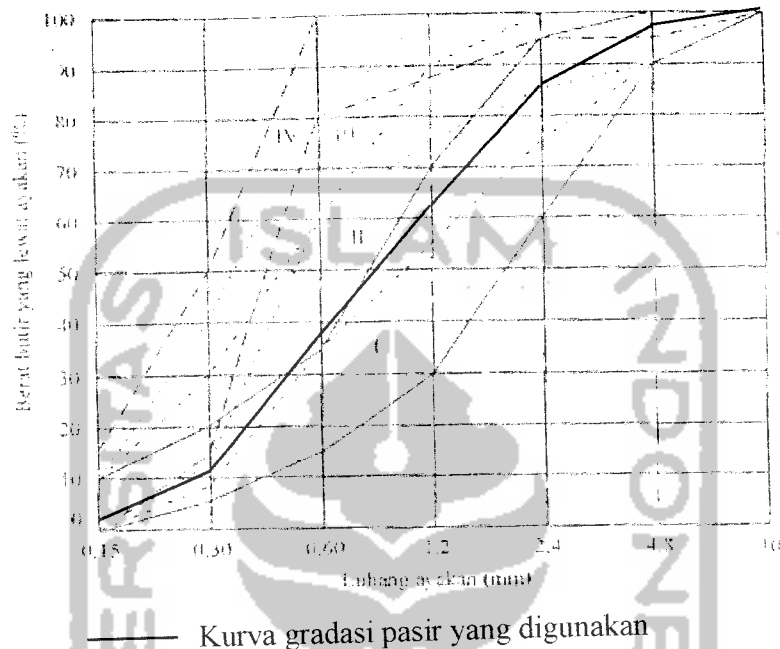
5.4.2 Analisis Saringan dan Modulus Halus Butir (*MHB*) Pasir

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai *MHB* dan gradasi sebagaimana yang diisyaratkan menurut *British Standard*.

Adapun cara pelaksanaan analisis saringan dan modulus halus butir adalah sebagai berikut:

1. susunan ayakan sesuai dengan urutan diameter butiran dari atas ke bawah, yaitu: 9,6 mm, 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, dan PAN,
2. agregat halus (pasir) yang akan disaring ditimbang,
3. pasir dimasukkan ke dalam saringan paling atas, kemudian ditutup rapat-rapat,
4. mesin Siever dinyalakan selama ± 15 menit,
5. butiran yang tertinggal pada masing-masing ayakan ditimbang.

Hasil pemeriksaan analisis saringan dan *MHB* pasir dapat dilihat pada Lampiran 4, sedangkan kurva gradasi pasir dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Kurva Gradasi Pasir (Reproduksi Tjokrodimulyo, 1992:41)

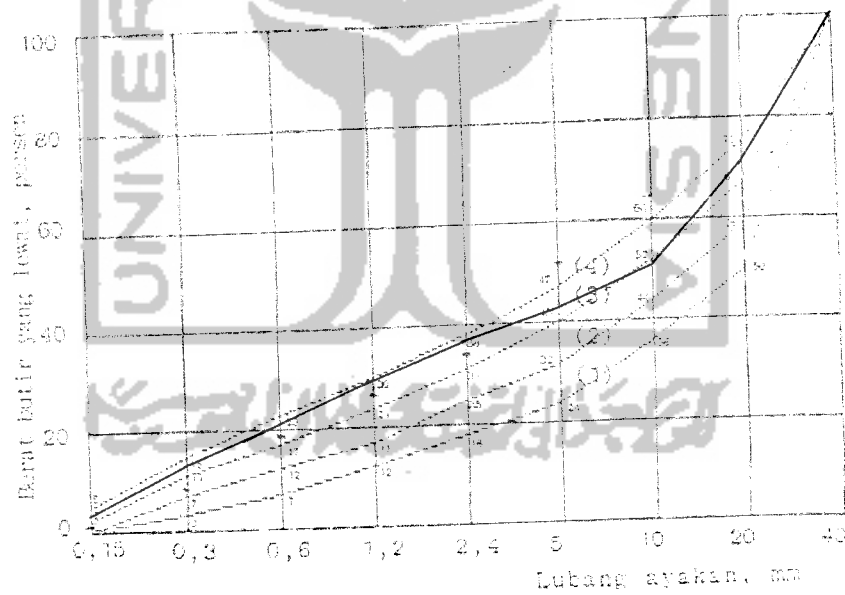
Dari kurva di atas, pasir yang digunakan termasuk daerah II, yaitu pasir agak kasar.

5.4.3. Pemeriksaan Kandungan Lumpur

Tujuan pemeriksaan kandungan lumpur adalah untuk mengetahui besarnya kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) yang akan digunakan dalam campuran adukan beton. Pada penelitian ini pasir terlebih dahulu dicuci sebelum digunakan. Pemeriksaan kandungan lumpur dilakukan setelah pasir dicuci, maksudnya adalah untuk memastikan berapa persen kandungan lumpur di dalamnya. Hasil pemeriksaan bahwa pasir mengandung lumpur 0,25%. Adapun cara pelaksanaan pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir dapat dilihat pada Lampiran 5.

5.5. Pemeriksaan Gradasi Campuran

Dalam adukan beton diperlukan campuran antara pasir dan kerikil dengan perbandingan tertentu agar gradasi campuran dapat masuk di dalam kurva standar, sebagaimana tertera dalam peraturan *British Standard*. Untuk mendapatkan nilai perbandingan antara berat pasir dan kerikil yang tepat dapat dilakukan dengan cara coba-coba. Dari hasil hitungan perancangan adukan beton berdasarkan pada metode *DOE* diperoleh perbandingan pasir dan kerikil 1 : 1,44. Hasil Pemeriksaan dan hitungan modulus halus campuran kerikil dan pasir dapat dilihat pada Lampiran 6, sedangkan kurva gradasinya dapat dilihat pada Gambar 5.3.



———— Kurva yang digunakan

..... Kurva standar

Gambar 5.3 Kurva Gradasi Campuran Pasir Dan Kerikil Dengan Perbandingan 1 : 1,44 Untuk Butir Maksimum 40 mm (Reproduksi Tjokrodimulyo, 1992:42)

5.6 Perancangan Campuran Adukan Beton (*Mix Design*)

Perancangan campuran adukan beton metode *DOE* (*Departement of Environment*) adalah sebagai berikut ini:

Kuat desak rencana (f^c)	: 22,5 MPa
Jenis semen	: Semen portland
Jenis pasir	: Agak kasar
Jenis kerikil	: Batu pecah (<i>split</i>)
Ukuran maksimum kerikil	: 40 mm
Nilai <i>slump</i>	: 50-125 mm
Berat jenis pasir	: 2,60 t/m ³
Berat jenis kerikil	: 2,65 t/m ³

Langkah-langkah perancangan:

1. Kuat desak beton yang disyaratkan pada umur 28 hari yaitu $f^c = 22,5$ MPa.
2. Penetapan nilai deviasi standar (Sd) = 1,16 (berdasarkan Tabel 3.5 Faktor pengali deviasi standar) dan $Sd = 4,2$ (berdasarkan Tabel 3.6 Deviasi standar untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan).
3. Perhitungan nilai tambah (M) = $k \cdot Sd$

$$M = 1,64 \times 1,16 \times 4,2 = 8 \text{ MPa}$$

4. Menetapkan kuat desak beton rata-rata (f^{cr}) yang direncanakan

$$f^{cr} = f^c + M = 22,5 + 8 = 30,5 \text{ MPa}$$

5. Menetapkan jenis semen

Digunakan *PC* Type I merk Nusantara 50 kg

6. Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

Digunakan jenis pasir agak kasar (termasuk daerah II).

Digunakan jenis kerikil batu pecah ukuran maksimum 40 mm.

7. Menetapkan faktor air semen

Cara 1 = 0,5 (didapat dari Gambar 3.4 Grafik hubungan faktor air semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton)

Cara 2 = 0,56 (didapat dari Gambar 3.5 Grafik mencari faktor air semen)

Cara 3 = 0,6 (didapat dari melihat Tabel 3.8 Persyaratan untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus)

Diambil fas yang terkecil yaitu $fas = 0,5$

8. Menetapkan nilai *slump* = 50-125 mm

9. Menetapkan kebutuhan air (*A*)

$A = 205$ liter (didapat dari Tabel 3.10 Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton)

10. Menentukan kebutuhan semen = air : fas = $205 : 0,5 = 410$ kg

11. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil = 41 % dan 59 % (Gambar 3.6 Grafik hubungan fas, *slump*, dan ukuran butir maksimum 40 mm)

12. Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

$$= (41 \% \times 2,60) + (59 \% \times 2,67) = 2,6413$$

13. Menentukan berat jenis beton = 2365 kg/m³ (Gambar 3.7 Grafik hubungan berat jenis beton, berat jenis agregat campuran dan kandungan air)

14. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$\text{Berat pasir + kerikil} = \text{berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{kebutuhan semen}$$

$$= 2365 - 205 - 410$$

$$= 1750 \text{ kg}$$

15. Menentukan kebutuhan pasir

$$\text{Kebutuhan pasir} = \text{kebutuhan pasir dan kerikil} \times \text{persentase berat pasir}$$

$$= 1750 \times 41 \%$$

$$= 718 \text{ kg}$$

16. Menentukan kebutuhan kerikil

$$\text{Kebutuhan kerikil} = \text{kebutuhan pasir dan kerikil} - \text{kebutuhan pasir}$$

$$= 1750 - 718$$

$$= 1032 \text{ kg}$$

Jadi untuk 1 m³ beton dibutuhkan :

a. air = 205 liter

b. semen = 410 kg

c. pasir = 718 kg

d. kerikil = 1032 kg

5.7. Kebutuhan Campuran Adukan Beton

Pada penelitian ini digunakan cetakan berupa silinder, dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Jumlah variasi ada 5 sedangkan setiap variasinya terdiri dari 15 buah yang dibagi dalam dua tahap pengadukan. Tahap pertama direncanakan untuk mencetak 7 silinder beton, sedangkan yang kedua untuk 8 silinder beton. Dengan demikian jumlah total benda uji ada 75 buah.

1. Volume silinder = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t = \frac{1}{4} \pi \cdot 0,15^2 \cdot 0,30 = 0,0053 \text{ m}^3$
2. Volume 7 silinder = $7 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 0,0371 \text{ m}^3$
3. Volume 8 silinder = $8 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 0,0424 \text{ m}^3$
4. Volume 75 silinder = $75 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 0,3975 \text{ m}^3$

Adapun kebutuhan campuran adukan beton dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini:

Tabel. 5.1 Kebutuhan Campuran Adukan Beton

Kebutuhan campuran beton	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
1 m ³	205	410	718	1032
75 silinder	82	163	285	410
8 silinder	8,7	17,4	30,5	43,8
7 silinder	7,6	15,2	26,6	38,2

Untuk pembuatan benda uji kebutuhan bahan campuran setiap adukan diberi penambahan 30 %. Hasil penambahan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel. 5.2 Kebutuhan Campuran Adukan Beton Dengan Penambahan 30%

Kebutuhan campuran beton	Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
75 silinder	106,6	212	370,5	533
8 silinder	11,4	22,6	39,7	56,9
7 silinder	10	19,8	34,6	49,7

Untuk setiap adukan baik untuk 7 silinder maupun 8 silinder beton perbandingan air, semen, dan kerikil selalu tetap, kecuali pasir dan kandungan lumpur selalu berbeda dalam setiap variasinya. Perbandingan pasir dan kandungan lumpur untuk setiap variasinya dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kebutuhan Pasir Dan Lumpur Setiap Adukan Setelah Penambahan 30%

Kandungan Lumpur (%)	Berat pasir (kg)		Berat lumpur (kg)	
	7 silinder	8 silinder	7 silinder	8 silinder
0	34,60	39,70	0	0
3	33,56	38,50	1,04	1,20
6	32,52	37,32	2,08	2,38
9	31,49	36,13	3,11	3,57
12	30,45	34,94	4,15	4,76
Berat total	162,62+186,59		10,38+11,91	
	=349,21		=22,29	