

## BAB IV

### PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

Penelitian untuk tugas akhir ini mencoba membuktikan besarnya tegangan penyaluran lekatan berdasarkan panjang penyaluran ( $L_d$ ), mutu beton, mutu baja tulangan, diameter baja tulangan serta jenis tulangan (deform). Dalam penelitian ini, pembuatan dan pengujian benda uji bertempat di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan pada Universitas Islam Indonesia dan Universitas Atmajaya, Yogyakarta.

Benda uji berbentuk silinder yang berdiameter 6 in (15,24 cm) dan tinggi yang bervariasi sesuai dengan panjang penyaluran lekatan yang diberikan. Pengujian benda uji dilaksanakan setelah beton bertulang tersebut berumur 14 hari dan 28 hari.

Sebelum pengujian, dilakukan juga pemeriksaan bahan sebagai pendukung penelitian ini, yaitu :

1. Persiapan bahan
2. Pemeriksaan agregat halus (pasir)
3. Pemeriksaan agregat kasar (krikil)
4. Pengujian tarik baja
5. Pembuatan benda uji
6. Pengujian tekan beton
7. Pengujian tegangan penyaluran lekatan.



#### 4.1. PERSIAPAN BAHAN

Bahan-bahan benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Semen portland tipe I merk Nusantara
2. Agregat halus (pasir) dari PT. Perwita Karya, Piyungan Bantul DIY, dengan modulus halus butir (mhb) = 2,6.
3. Agregat kasar (split) dari PT. Perwita Karya, Piyungan Bantul DIY, dengan ukuran 20 mm.
4. Baja tulangan dengan diameter TP-12, TD-16, TD-19 dan TD-22 yang berasal dari Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

#### 4.2. PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS

Pemeriksaan agregat halus (pasir) dalam penelitian ini adalah analisa saringan untuk mengetahui modulus butir pasir dan pemeriksaan berat jenis pasir.

##### 4.2.1. Analisa Modulus Halus Butir (MHB) Pasir

Analisa MHB pasir ini bertujuan untuk mengetahui nilai MHB pasir. Modulus Halus Butir adalah angka yang menunjukkan tinggi rendahnya kehalusan butir dalam suatu agregat.<sup>[4]</sup> Dengan mengetahui MHB pasir maka dapat kita rencanakan

kebutuhan kerikil untuk adukan beton.

Tabel 6. Distribusi ukuran butiran pasir

No	Lubang Ayakan	Berat sisa ayakan		Berat sisa Komulatif
		Gram	Persen	
1.	4,75	65,9	6,59	6,69
2.	2,36	35,1	3,51	10,10
3.	1,18	48,1	4,81	14,91
4.	0,85	341,5	34,15	49,06
5.	0,30	306,9	30,69	79,75
6.	0,15	176,4	17,64	97,39
7.	sisa	26,1	2,61	-
		1000	100	257,8

Dari persamaan (3.1) didapat :

$$MHB = \frac{257,8}{100} = 2,578 \approx 2,6$$

Dari hasil analisa saringan menunjukkan bahwa pasir dari PT. Perwita Karya, Bantul cukup baik dan memenuhi syarat sebagai agregat halus dengan  $MHB = 2,6 \geq 2,4$ . [9]

#### 4.2.2. Berat Jenis Pasir

Pemeriksaan berat jenis pasir bertujuan untuk mengetahui berat jenis agregat halus (pasir) dalam keadaan jenuh kering (SSD). Berat jenis pasir akan mempengaruhi kebutuhan pasir dalam perencanaan

adukan beton. Dari hasil penelitian didapat berat jenis pasir (SSD) = 2,61 gram/cc (lampiran)

#### 4.3. PEMERIKSAAN AGREGAT KASAR

Agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini adalah split yang diambil dari PT. Perwita Karya, Piyungan Bantul.

##### 4.3.1. Berat Jenis Split

Berat jenis split adalah rasio antara berat split dan volume air dalam suhu yang sama. Berat jenis split dapat dikatakan berat jenis mutlak karena split dalam keadaan padat tanpa rongga/pori. Dari hasil penelitian didapat berat jenis split = 2,5 gram/cc (lampiran).

##### 4.3.2. Berat Jenis Split Kering Tusuk (SSD)

Berat jenis split kering tusuk (SSD) adalah rasio antara massa split dan volumenya, dimana split dalam keadaan kering permukaan, maksudnya split direndam terlebih dahulu dalam air selama 24 jam, kemudian dikeringkan permukaan split tersebut. Split dimasukkan ke dalam silinder dan ditusuk-tusuk sampai penuh dan padat, sehingga didapat berat split dan volume silinder. Hasil penelitian didapat berat jenis split kering tusuk (SSD) = 1,5 kg/cm<sup>3</sup> (lampiran).

#### 4.4. PENGUJIAN TARIK BAJA TULANGAN

Pengujian tarik baja bertujuan untuk mengetahui tegangan leleh baja ( $f_y$ ). Untuk mendapatkan tegangan leleh yang benar, maka perlu dilakukan pengujian tarik baja dengan benda uji yang bervariasi diameternya. Tegangan leleh baja tulangan ini mempengaruhi panjang penyaluran dasar serta tegangan penyaluran lekatan pada tulangan tekan. Dari persamaan (2.1) dapat kita simpulkan bahwa semakin tinggi tegangan leleh baja maka semakin besar panjang penyaluran dasarnya dan semakin besar pula tegangan penyaluran lekatannya.

Dari hasil penelitian didapat tegangan leleh baja rata-rata  $3966,7 \text{ kg/cm}^2$ . Tegangan leleh yang direncanakan sebelumnya adalah  $3900 \text{ kg/cm}^2$  (lampiran).

#### 4.5. PEMBUATAN BENDA UJI

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji terlebih dahulu dihitung perbandingan proporsi semen, pasir, split dan air berdasarkan analisa pengujian bahan.

Pada penelitian ini perhitungkan proporsi bahan dipakai cara ACI (*American Concrete Institute*) (lampiran).

Benda uji dibuat dengan 2 macam campuran yaitu mutu beton  $f'_c = 20 \text{ MPa}$  dan mutu beton  $f'_c = 25 \text{ MPa}$  dengan jumlah sampel benda uji seluruhnya 51 benda

uji (tabel 1).

Pada pembuatan benda uji perlu diperhatikan pemberian adukan betonnya, karena pada benda uji yang tingginya lebih dari 35 cm maka pemberian adukan dilakukan dengan 4 tahap, dan setiap tahap ditusuk-tusuk agar tidak terjadi rongga udara dan pengelompokan kerikil. Disamping itu perlu diperhatikan juga ketegakan tulangan karena dapat mempengaruhi besarnya tegangan penyaluran lekatan.

Tegangan lekatan dipengaruhi juga oleh mutu beton. Untuk mengetahui mutu beton yang sebenarnya maka perlu dilakukan test desak kubus (*crushing test*). Test desak kubus pada pengujian ini terdiri dari dua bagian yaitu mutu beton  $f'_c = 20$  MPa dan  $f'_c = 25$  MPa. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Kriteria uji desak beton  $f'_c = 20$  MPa

No	Benda uji	Luas ( $\text{cm}^2$ )	Beban max (KN)	Tegangan desak ( $\text{kg/cm}^2$ )
1.	K <sub>1</sub>	231,7	610	268,46
2.	K <sub>2</sub>	229,0	730	325,06
3.	K <sub>3</sub>	226,1	645	290,89
4.	K <sub>4</sub>	231,7	795	349,88
5.	K <sub>5</sub>	228,6	605	269,87
6.	K <sub>6</sub>	223,7	690	314,52

Kuat tekan rata-rata =  $303,11 \text{ kg/cm}^2$

Tabel 8. Kriteria uji desak beton  $f'_c = 25 \text{ MPa}$ 

No	Benda uji	Luas ( $\text{cm}^2$ )	Beban max (KN)	Tegangan desak ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
1.	K <sub>7</sub>	231,7	880	389,67
2.	K <sub>8</sub>	229,0	850	374,44
3.	K <sub>9</sub>	226,1	815	356,88
4.	K <sub>10</sub>	231,7	850	380,64
5.	K <sub>11</sub>	228,6	720	323,08
6.	K <sub>12</sub>	223,7	865	388,16

Kuat tekan rata-rata =  $368,81 \text{ kg}/\text{cm}^2$

#### 4.6. PENGUJIAN BENDA UJI

Pengujian benda uji berfungsi untuk mengetahui tegangan penyaluran lekatan yang terjadi dengan variasi-variasi yang telah ditetapkan. Tegangan penyaluran lekatan berbanding lurus dengan gaya  $P_{\max}$  dan berbanding terbalik dengan luas selimut  $F_b$ , maka:

$$\hat{u} = \frac{P_{\max}}{F_b} \dots \dots \dots (4.1)$$

Tegangan penyaluran lekatan rencana terhadap baja tulangan tekan menurut ACI-1963 adalah :

$$u = 13 \cdot \sqrt{f'_c} \dots \dots \dots (4.2)$$

dan

$$u \leq 800 \text{ lb}/\text{in}^2$$

#### 4.7.1. Hasil Pengujian Tegangan Penyaluran Lekatan

Pengujian benda uji dibagi menjadi 4 (empat) bagian yaitu :

1. Mutu beton  $f'_c = 20$  MPa dengan umur 14 hari

Tabel 9. Pengujian  $f'_c = 20$  MPa pada umur 14 hari.

No.	Ø tul. (mm)	Panjang penyaluran (cm)	Nama Benda uji	Beban max. (kg)	Luas selimut baja (cm <sup>2</sup> )	Tegangan lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	TD-22	46,1	A <sub>1</sub>	19200	318,62	60,259
2.	TD-22	46,1	A <sub>2</sub>	19400	318,62	60,887
3.	TD-22	46,1	A <sub>3</sub>	17050	318,62	53,512
4.	TD-19	39,8	B <sub>1</sub>	15150	237,57	63,771
5.	TD-19	39,8	B <sub>2</sub>	13050	237,57	54,932
6.	TD-19	39,8	B <sub>3</sub>	14300	237,57	60,193
7.	TD-16	33,5	C <sub>1</sub>	8000	168,39	47,509
8.	TD-16	33,5	C <sub>2</sub>	13250	168,39	78,687
9.	TD-16	33,5	C <sub>3</sub>	9200	168,39	54,635

2. Mutu beton  $f'_c = 20$  MPa dengan umur 28 hari

Tabel 10. Pengujian  $f'_c = 20$  MPa pada umur 28 hari.

No.	Ø tul. (mm)	Panjang penyaluran (cm)	Nama Benda uji	Beban max. (kg)	Luas selimut baja (cm <sup>2</sup> )	Tegangan lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	TD-22	46,1	A <sub>4</sub>	22000	318,62	69,048
2.	TD-22	46,1	A <sub>5</sub>	21500	318,62	67,478
3.	TD-22	46,1	A <sub>6</sub>	25000	318,62	78,463
4.	TD-19	39,8	B <sub>4</sub>	17400	237,57	73,242

No.	Ø tul. (mm)	Panjang penyaluran (cm)	Nama Benda uji	Beban max. (kg)	Luas selimut baja (cm <sup>2</sup> )	Tegangan lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )
5.	TD-19	39,8	B <sub>5</sub>	17550	237,57	73,874
6.	TD-19	39,8	B <sub>6</sub>	15100	237,57	63,561
7.	TD-16	33,5	C <sub>4</sub>	12000	168,39	71,263
8.	TD-16	33,5	C <sub>5</sub>	13500	168,39	80,171
9.	TD-16	33,5	C <sub>6</sub>	13000	168,39	77,207

3. Mutu beton  $f'_c = 25$  MPa dengan umur 14 hari

Tabel 11. Pengujian  $f'_c = 25$  MPa pada umur 14 hari.

No.	Ø tul. (mm)	Panjang penyaluran (cm)	Nama Benda uji	Beban max. (kg)	Luas selimut baja (cm <sup>2</sup> )	Tegangan lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	TD-22	41,2	D <sub>1</sub>	17700	284,75	62,159
2.	TD-22	41,2	D <sub>2</sub>	19350	284,75	67,953
3.	TD-22	41,2	D <sub>3</sub>	21150	284,75	74,275
4.	TD-19	35,6	E <sub>1</sub>	16100	212,50	75,765
5.	TD-19	35,6	E <sub>2</sub>	15750	212,50	74,118
6.	TD-19	35,6	E <sub>3</sub>	15950	212,50	75,059
7.	TD-16	30,0	F <sub>1</sub>	11300	150,80	74,935
8.	TD-16	30,0	F <sub>2</sub>	11500	150,80	76,262
9.	TD-16	30,0	F <sub>3</sub>	11100	150,80	73,609

4. Mutu beton  $f'_c = 25$  MPa dengan umur 28 hariTabel 12. Pengujian  $f'_c = 25$  MPa pada umur 28 hari.

No.	Ø tul. (mm)	Panjang penyaluran (cm)	Nama Benda uji	Beban max. (kg)	Luas selimut baja (cm <sup>2</sup> )	Tegangan lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	TD-22	41,2	D <sub>4</sub>	18150	284,75	63,739
2.	TD-22	41,2	D <sub>5</sub>	21300	284,75	74,801
3.	TD-22	41,2	D <sub>6</sub>	21900	284,75	76,909
4.	TD-19	35,6	E <sub>4</sub>	18300	212,50	86,117
5.	TD-19	35,6	E <sub>5</sub>	16800	212,50	79,059
6.	TD-19	35,6	E <sub>6</sub>	16200	212,50	76,235
7.	TD-16	30,0	F <sub>4</sub>	12950	150,80	85,875
8.	TD-16	30,0	F <sub>5</sub>	13150	150,80	87,201
9.	TD-16	30,0	F <sub>6</sub>	12850	150,80	85,212
10.	TP-12	32,8	G <sub>1</sub>	-	123,65	-
11.	TP-12	32,8	G <sub>2</sub>	-	123,65	-
12.	TP-12	32,8	G <sub>3</sub>	-	123,65	-