

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Penelitian

##### 5.1.1 Uji kuat desak beton

Perhitungan hasil kuat desak rata-rata yang disyaratkan ( $f'_c$ ) diperoleh dari hasil uji kuat desak beton, dimana dari perhitungan tersebut dapat diketahui mutu beton dari benda uji tersebut. Perhitungan ini didasarkan pada ketentuan sebagai berikut :

$$f'_c = f'_{cr} - 1,64 S_d \dots\dots\dots (5.1)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_i^N (f'_b - f'_{cr})^2}{N-1}} \dots\dots\dots (5.2)$$

$$f'_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^{N=1} f'_b}{N} \dots\dots\dots (5.3)$$

dimana:  $f'_b$  = kuat desak beton dari masing-masing benda uji ( $\text{kg/cm}^2$ )

$f'_{cr}$  = kekuatan desak beton rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )

$N$  = jumlah semua benda uji yang diperiksa.

$S_d$  = harga deviasi standar



Hasil penelitian diperoleh setelah dilakukan uji desak beton dengan menggunakan mesin merk "Control" pada benda uji silinder beton. Terdapat 3 macam variasi kuat desak beton rencana, yaitu 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa, masing-masing kuat desak terdiri dari 5 sampel. Hasil uji desak tersebut dibuat dalam bentuk tabel.

**Tabel 5.1** Hasil uji kuat desak beton (mutu beton yang disyaratkan = 20 MPa)

No. Adukan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Umur (hari)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Max. (kN)	$f'_c$ (MPa)
1.	150,12	300	12,60	28	17699,744	425	24,012
2.	150,00	300	12,95	28	17671,459	455	25,748
3.	150,00	300	12,95	28	17671,459	435	24,616
4.	150,00	300	12,90	28	17671,459	355	20,089
5.	149,98	300	12,90	28	17666,746	460	26,038
						$\Sigma f'_c = 120,503$	

Hasil uji yang diperlihatkan oleh tabel 5.1 menunjukkan kuat desak silinder beton berkisar antara 20,089 MPa sampai dengan 26,038 MPa, dan didapatkan kuat desak rata-rata 24,101 MPa. Nilai ini lebih besar dari kuat desak yang direncanakan yaitu sebesar 20 MPa.

**Tabel 5.1a** Perhitungan kekuatan desak beton pada umur 28 hari

No.	$f'_{c28}$ (MPa)	$(f'_{c28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1.	24,012	0,008
2.	25,748	2,713
3.	24,616	0,265
4.	20,089	16,096
5.	26,038	3,752
	$\Sigma = 120,503$	$\Sigma = 22,834$

Kuat desak umur 28 hari ( $f'_{c28}$ ) = kuat desak benda uji ( $f'_c$ ) / faktor umur

$$\text{Kuat desak rata-rata, } f'_{cr} = \frac{\sum f'_{c28}}{N} = \frac{120,503}{5} = 24,101 \text{ MPa}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f'_{c28} - f'_{cr})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{22,834}{4}}$$

$$= 2,389 \text{ MPa}$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh angka deviasi standar adalah 2,389 MPa

Kuat desak beton yang disyaratkan adalah :

$$f'_c = f'_{cr} - 1,64 S_d$$

$$= 24,101 - (1,64 \times 2,389)$$

$$= 20,183 \text{ MPa}$$

**Tabel 5.2** Hasil uji kuat desak beton (mutu beton yang disyaratkan = 25 MPa)

No. Adukan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Umur (hari)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Max. (kN)	$f'_c$ (MPa)
1.	150,12	300	12,90	28	17699,744	605	34,181
2.	150,00	300	12,70	28	17671,459	545	30,841
3.	150,00	300	12,85	28	17671,459	495	28,011
4.	150,00	300	12,85	28	17671,459	510	28,860
5.	150,00	300	12,70	28	17671,459	535	30,275
$\Sigma f'_c = 152,168$							

Hasil uji yang diperlihatkan oleh tabel 5.2 menunjukkan kuat desak silinder beton berkisar antara 28,011 MPa sampai dengan 34,181 MPa, dan didapatkan kuat desak rata-rata 30,434 MPa. Nilai ini lebih besar dari kuat desak yang direncanakan yaitu sebesar 25 MPa.

**Tabel 5.2a** Perhitungan kekuatan desak beton pada umur 28 hari

No.	$f'_{c28}$ (MPa)	$(f'_{c28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1.	34,181	14,040
2.	30,841	0,166
3.	28,011	5,871
4.	28,860	2,477
5.	30,275	0,025
	$\Sigma = 152,168$	$\Sigma = 22,579$

Kuat desak umur 28 hari ( $f'_{c28}$ ) = kuat desak benda uji ( $f'_c$ ) / faktor umur

$$\text{Kuat desak rata-rata, } f'_{cr} = \frac{\sum f'_{c28}}{N} = \frac{152,168}{5} = 30,434 \text{ MPa}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f'_{c28} - f'_{cr})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{22,579}{4}}$$

$$= 2,376 \text{ MPa}$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh angka deviasi standar adalah 2,376 MPa

Kuat desak beton yang disyaratkan adalah :

$$\begin{aligned} f'_c &= f'_{cr} - 1,64 S_d \\ &= 30,434 - (1,64 \times 2,376) \\ &= 26,537 \text{ MPa} \end{aligned}$$

**Tabel 5.3** Hasil uji kuat desak beton (mutu beton yang disyaratkan = 30 MPa)

No. Adukan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Umur (hari)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Max. (kN)	$f'_c$ (MPa)
1.	150,00	300	12,95	28	17671,459	650	36,782
2.	150,00	300	12,70	28	17671,459	665	37,631
3.	150,00	300	12,97	28	17671,459	645	36,500
4.	150,00	300	12,90	28	17671,459	695	39,330
5.	150,00	300	13,1	28	17671,459	650	36,782
$\Sigma f'_c = 187,030$							

Hasil uji yang diperlihatkan oleh tabel 5.3 menunjukkan kuat desak silinder beton berkisar antara 36,500 MPa sampai dengan 39,330 MPa, dan didapatkan kuat desak rata-rata 37,406 MPa. Nilai ini lebih besar dari kuat desak yang direncanakan yaitu sebesar 30 MPa.

**Tabel 5.3a** Perhitungan kekuatan desak beton pada umur 28 hari

No.	$f'_{c28}$ (MPa)	$(f'_{c28} - f'_{cr})^2$ (MPa)
1.	36,782	0,389
2.	37,631	0,051
3.	36,500	0,821
4.	39,330	3,702
5.	36,782	0,389
	$\Sigma = 187,030$	$\Sigma = 5,352$

Kuat desak umur 28 hari ( $f'_{c28}$ ) = kuat desak benda uji ( $f'_c$ ) / faktor umur

$$\text{Kuat desak rata-rata, } f'_{cr} = \frac{\sum f'_{c28}}{N} = \frac{187,030}{5} = 37,406 \text{ MPa}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f'_{c28} - f'_{cr})^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{5,352}{4}} = 1,157 \text{ MPa}$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh angka deviasi standar adalah 1,157 MPa.

Kuat desak beton yang disyaratkan adalah :

$$\begin{aligned} f'_c &= f'_{cr} - 1,64 S_d \\ &= 37,406 - (1,64 \times 1,157) \\ &= 35,509 \text{ MPa} \end{aligned}$$

**Tabel 5.4** Perbandingan kuat desak rencana dan kuat desak hasil penelitian

Kuat desak rencana (MPa)	Kuat desak hasil penelitian (MPa)
20	20,183
25	26,537
30	35,509

Dari perhitungan uji kuat desak beton di atas maka dapat diketahui nilai kuat desak beton yang dapat dicapai, untuk setiap variasi mutu beton yang direncanakan. Pada perhitungan di atas untuk masing-masing variasi mutu beton yang direncanakan diperoleh nilai kuat desak yang melebihi dari kuat desak yang disyaratkan seperti terlihat pada tabel 5.4. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh diambilnya angka margin yang cukup besar dalam mix design. Selain itu selama proses persiapan adukan beton, agregat dibersihkan dengan baik, sehingga meningkatkan kualitas adukan beton.

### 5.1.2 Pengujian tarik baja

$$\text{Tegangan leleh baja } (f_y) = \frac{P_{leleh}}{A}, \text{ MPa}$$

$$\text{Tegangan putus baja } (f_u) = \frac{P_{maks}}{A}, \text{ MPa}$$

Baja tulangan yang diuji yaitu baja tulangan polos (BJTP) diameter 12 mm.

**Tabel 5.5** Hasil pengujian kuat tarik baja

Benda Uji	Diameter (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	P max (kg)	P leleh (kg)	Teg. leleh ( $f_y$ ) (MPa)	Teg. putus ( $f_u$ ) (MPa)
1.	11,667	106,907	5575	3700	346,10	521,48
2.	11,733	108,121	6000	3975	367,64	554,93
3.	11,750	108,434	6000	3975	366,58	553,33
4.	11,750	108,434	5650	3750	345,83	345,83
5.	12,000	113,100	5950	3925	347,04	526,08

Dari hasil pengujian tarik baja pada tabel 5.5, didapatkan nilai tegangan leleh baja yaitu antara 345,83 MPa sampai dengan 367,64 MPa sehingga didapatkan Tegangan leleh rata-rata 354,638 MPa. Dari tabel hasil pengujian tarik baja juga didapat nilai tegangan putus baja yaitu antara 345,83 MPa sampai dengan 554,93 MPa sehingga didapatkan Tegangan putus rata-rata 500,330 MPa.

### 5.1.3 Pengujian lolos tarik ( uji pull-out )

Data hasil percobaan tarik tulangan dalam silinder beton sampai tulangan tercabut berupa hubungan antara beban  $P$  (N) dengan selip ( $10^{-2}$  mm), dan hubungan antara tegangan lekat  $\tau$  dengan selip untuk setiap peningkatan interval beban  $\Delta P = 100$  N. Selip yang terpakai adalah selisih antara yang terbaca pada alat dial gauge dan perpanjangan tulangan. Perpanjangan dihitung dengan rumus :

$$\Delta L = \epsilon_{\text{baja}} \times L$$

$$\epsilon_{\text{baja}} = \frac{P}{(A \cdot E)}$$



dimana:  $A$  = luas tampang tulangan

$$E = 2,10 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2,10 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$L$  = panjang tulangan yang tidak tertanam

$P$  = beban kerja

Hubungan tersebut digambarkan dalam bentuk diagram beban-selip dan tegangan lekat-selip.

#### 5.1.4 Beban maximum pull-out

Dari keseluruhan benda uji yang berjumlah 15 sampel didapat beban maksimum yang menyebabkan tercabutnya tulangan ke luar, dan kemudian didapatkan nilai kuat lekat yang bervariasi dari masing-masing benda uji. Nilai kuat lekat yang dimaksud adalah nilai kapasitas lekatan rata-rata untuk masing-masing benda uji. Nilai tersebut dihitung dengan membagi gaya tarik yang bekerja pada baja tulangan disaat selip terjadi dengan luas permukaan tulangan yang tertanam dalam beton.

$$\tau = \frac{P_{maks}}{A_b}$$

dimana:  $A_b$  = luas permukaan tulangan tertanam dalam beton, mm

$$= \pi \times d \times l_d$$

$d$  = diameter tulangan, mm

$l_d$  = panjang pengangkeran, mm

$P_{maks}$  = Beban tarik maksimum, N

$\tau$  = Tegangan lekat maksimum

**Tabel 5.6** Hasil uji kuat lekat dengan mutu beton 20 MPa

No. Benda uji	Luas bidang lekatan (mm <sup>2</sup> )	Beban kerja (N)	Kuat lekat (MPa)
1.	11309,734	3960	3,5014
2.	11309,734	3830	3,3865
3.	11309,734	2825	2,4978
4.	11309,734	3070	2,7145
5.	11309,734	3070	2,7145
		$\Sigma = 16755$	$\Sigma = 14,81470$

Dari data hasil pengujian di atas seperti tercantum pada tabel 5.6 didapatkan nilai kapasitas tegangan lekatan rata-rata dengan kuat desak 20 MPa yaitu 2,963 MPa.

**Tabel 5.7** Hasil uji kuat lekat dengan mutu beton 25 MPa

No. Benda uji	Luas bidang lekatan (mm <sup>2</sup> )	Beban kerja (N)	Kuat lekat (MPa)
1.	11309,734	3350	2,9621
2.	11309,734	3810	3,3688
3.	11309,734	4170	3,6871
4.	11309,734	4380	3,8728
5.	11309,734	3550	3,1389
		$\Sigma = 16755$	$\Sigma = 17,030$

Dari data hasil pengujian di atas seperti tercantum pada tabel 5.7 didapatkan nilai kapasitas tegangan lekatan rata-rata dengan kuat desak 25 MPa yaitu 3,406 Mpa.

**Tabel 5.8** Hasil uji kuat lekat dengan mutu beton 30 Mpa

No. Benda uji	Luas bidang lekatan (mm <sup>2</sup> )	Beban kerja (N)	Kuat lekat (MPa)
1.	11309,734	3550	3,1389
2.	11309,734	4098	3,6236
3.	11309,734	4085	3,6121
4.	11309,734	3850	3,4041
5.	11309,734	3780	3,3422
		$\Sigma = 19363$	$\Sigma = 17,1209$

Dari data hasil pengujian di atas seperti tercantum pada tabel 5.8 didapatkan nilai kapasitas tegangan lekatan rata-rata dengan kuat desak 30 MPa yaitu 3,424 MPa.

Hubungan langsung antara kuat desak beton dan kuat lekat telah diselidiki dan telah ada rumus yang dihasilkan. SNI 1991 menyatakan rumus kuat lekat untuk baja tulangan deform:

$$\tau = \frac{15,92 \sqrt{f'_c}}{d_s} \leq 4,17 \text{ MPa}, \text{ dimana: } \tau = \text{Kuat lekat baja tulangan deform.}$$

Berdasarkan asumsi bahwa nilai rasio kuat lekat baja tulangan deform dan baja tulangan polos adalah sebesar 2 (PBI'71), maka rumus hubungan kuat lekat baja tulangan polos:

$$\tau_p = \frac{7,96 \sqrt{f'_c}}{d_s}$$

dimana:  $d_s$  = Diameter tulangan,

$f'_c$  = Kuat desak beton.

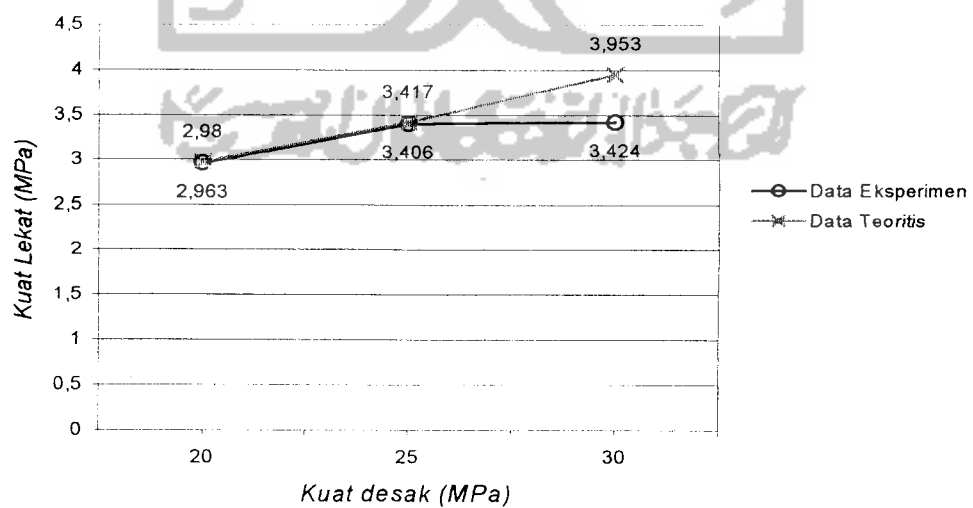
$\tau_p$  = Kuat lekat baja tulangan polos.

Dari data kuat desak beton teoritik dan rumus di atas didapatkan nilai kuat lekat teoritik:

**Tabel 5.9** Kuat lekat teoritis berdasarkan kuat desak eksperimen

Variasi Kuat Desak (MPa)	$f'_c$ eksperimen (MPa)	$\tau_p$ teoritis (MPa)
20	20,183	2,980
25	26,537	3,417
30	35,509	3,953

Berdasarkan tabel 5.9 di atas nilai kuat lekat teoritis berdasarkan kuat desak eksperimen mengalami kenaikan bersamaan dengan perubahan kenaikan mutu beton, hal ini dapat dilihat dalam grafik pada gambar 5.1 dimana peningkatan kuat desak beton tidak berbanding secara linier dengan peningkatan tegangan lekat, karena nilai tegangan lekat merupakan fungsi dari  $\sqrt{f'_c}$  (Wang and Salmon, 1985).



**Gambar 5.1** Grafik hubungan kuat lekat dengan kuat desak beton

**Tabel 5.10** Perbandingan kuat lekat teoritik dengan kuat lekat hasil pengujian

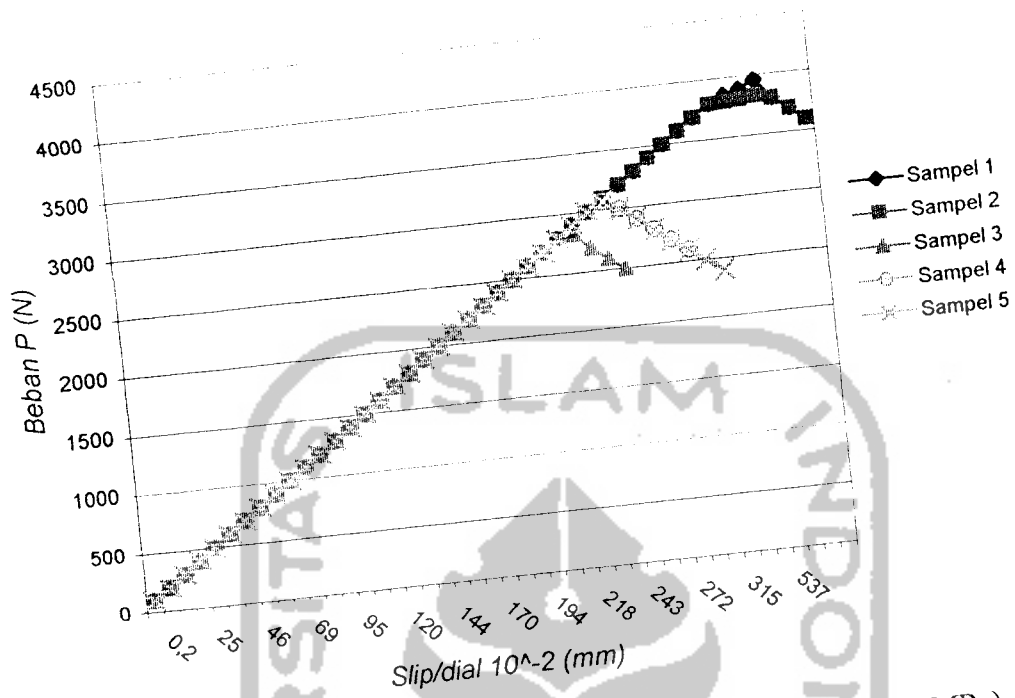
Variasi Kuat Desak (MPa)	Kuat lekat teoritik (MPa)	Kuat lekat eksperimen (MPa)
20	2,980	2,963
25	3,417	3,406
30	3,953	3,424

Berdasarkan data perhitungan tabel 5.10 di atas, tegangan lekat rerata maksimal hasil eksperimen tidak sesuai atau lebih kecil dari tegangan lekat yang direncanakan (tegangan lekat teoritis). Hal ini kemungkinan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya pada saat pengujian baja tulangan yang ditanam pada silinder tidak tegak lurus, atau saat pengujian benda uji miring dan sebagainya.

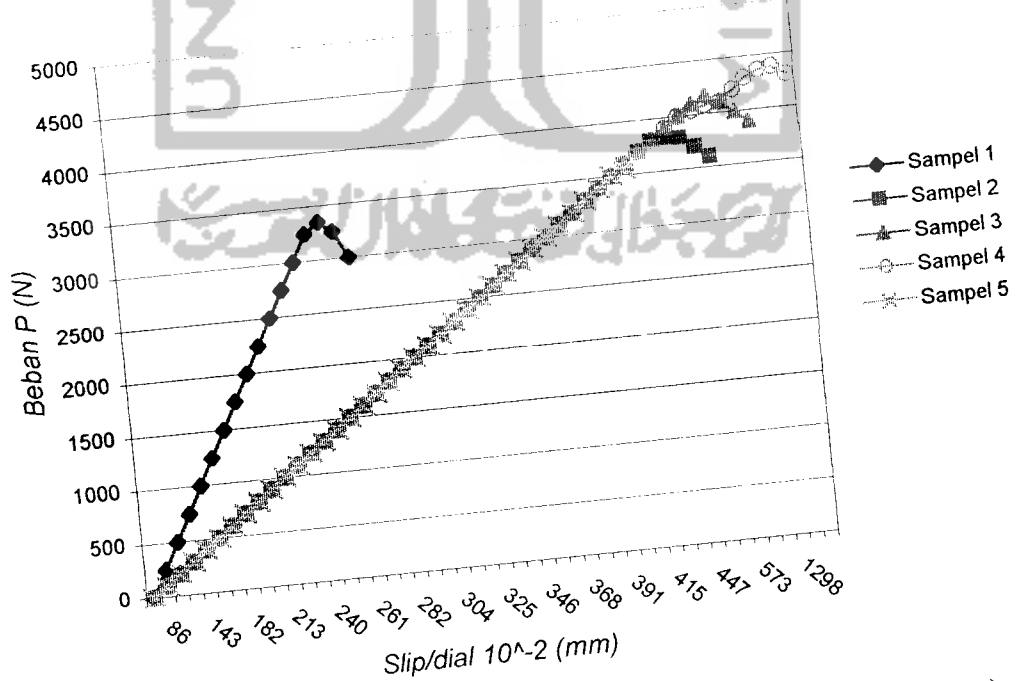
## 5.2 Pembahasan

### 5.2.1 Grafik hasil pengolahan data

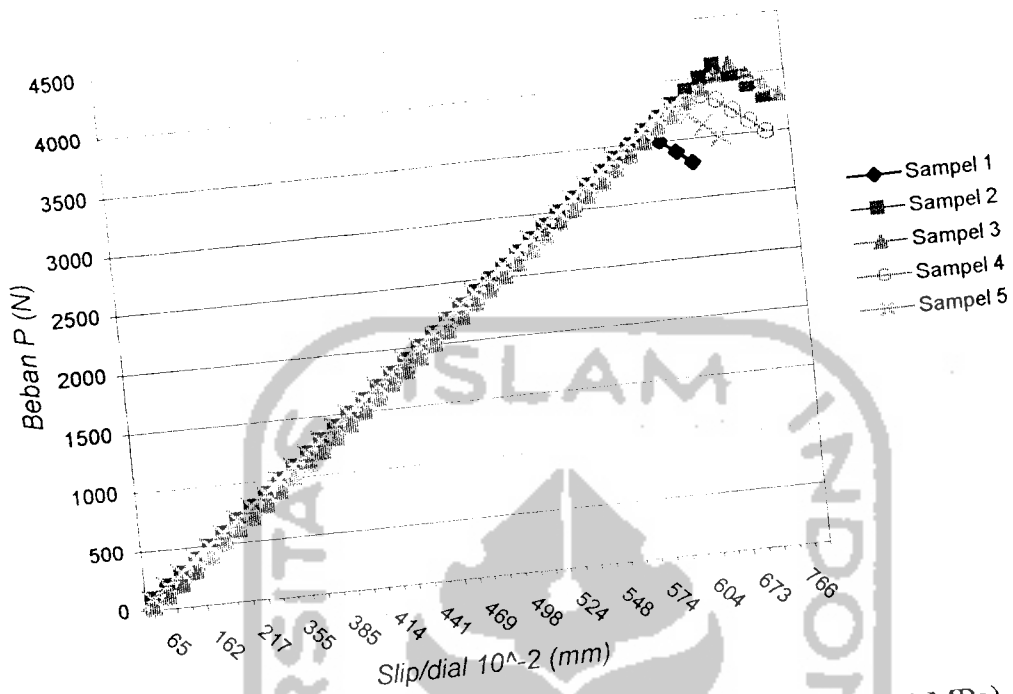
Besarnya tegangan lekat pada benda uji diperoleh dari hasil pengujian tarik masing-masing benda uji dengan berbagai variasi mutu beton. Pengerjaan beban tarik pada benda uji dapat menyebabkan terjadinya slip antara pasta beton dengan batang tulangan. Hubungan antara besarnya gaya tarik ataupun tegangan lekat dengan slip dapat digambarkan dalam bentuk diagram.



Gambar 5.2 Grafik hubungan beban dan slip/dial (mutu beton 20 MPa)



Gambar 5.3 Grafik hubungan beban dan slip/dial (mutu beton 25 MPa)



**Gambar 5.4** Grafik hubungan beban dan slip/dial (mutu beton 30 MPa)

Pada gambar 5.2 dan gambar 5.4 adalah hubungan antara beban lekatan dan slip dari masing-masing sampel untuk beton mutu 20 MPa dan 30 MPa. Dari grafik terlihat adanya perbedaan beban lekatan maksimum dari tiap-tiap sampel. Pada saat beban maksimum tulangan tercabut dari silinder beton, kemudian beban lekatan mengalami penurunan, sedangkan nilai selip setelah penurunan beban tetap mengalami peningkatan. Tetapi pada gambar 5.3 yaitu pada mutu beton 25 MPa terlihat dari garis grafik sampel 2 bahwasanya tulangan sebelum tercabut mengalami leleh di dalam tulangan itu sendiri. Dari keseluruhan dari gambar grafik terlihat sebelum mencapai beban lekat maksimum garis grafik cenderung berimpit.

### 5.2.2 Mekanisme proses terjadinya lekatan

Dari seluruh hasil uji pull out pada masing-masing benda uji, pada dasarnya dapat dijelaskan mekanisme yang terjadi selama proses pelolosan batang tulangan sebagai berikut:

1. Pada saat beban tarik bekerja sampai batas tertentu, beban ini akan ditahan oleh kombinasi antara adhesi permukaan baja tulangan dengan beton disekelilingnya, efek cengkaman (*gripping*) sebagai akibat susut pengeringan pada beton dan faktor gesekan (*friction*) antara tulangan dengan beton disekelilingnya. Efek saling mengunci antara keduanya pada saat tulangan mengalami tegangan tarik juga berperan dalam proses ini.
2. Setelah beban mencapai nilai tertentu yang telah melampaui nilai adhesi tulangan dengan beton sepanjang batang tulangan tertanam, maka selanjutnya beban tarik akan ditahan oleh adanya gesekan antara tulangan dengan beton.

Dari proses di atas, apabila kombinasi ketiga tahanan tarik pada mekanisme pertama terlampaui, maka mekanisme kedua akan berperan menahan beban tarik sampai lolosnya batang tulangan tertanam. Pada mekanisme kedua ini nilai kuat lekat akan ditentukan oleh keragaman bentuk dari permukaan tulangan. Hal tersebut menyebabkan tulangan ulir mempunyai kuat lekat lebih tinggi dari tulangan polos. Selain itu juga efek saling mengunci (*interlock*) antar elemen lebih besar yang disebabkan adanya lekukan-lekukan pada tulangan yang dapat diisi oleh pasta beton.



Pada pengujian pull out terlihat dari gambar grafik (lihat gambar 5.2, 5.3, dan 5.4) adanya mekanisme kegagalan lekatan pada masing-masing benda uji. Pada pengujian ini 14 sampel dari tiga mutu beton yaitu 20 MPa, 25 MPa, 30 MPa mengalami kegagalan lekatan pada saat tulangan tercabut dari beton. Setelah tegangan lekat antara baja tulangan dan beton mencapai nilai maksimum, maka beban berangsur-angsur turun dan nilai slip meningkat drastis. Hal ini mengindikasikan batang tulangan lolos dari beton.

Sedangkan penyaluran lekatan berupa lelehnya tulangan sebelum tulangan lolos dari beton terdapat pada sampel dua untuk mutu beton 25 MPa, ini berarti batang tulangan telah mencapai tegangan leleh, sedangkan tegangan lekat belum mencapai batas maksimal (lihat gambar 5.3). Di dalam persoalan tentang kegagalan lekatan pada pengujian ini, maka dapat disimpulkan bahwa panjang penyaluran yang diberikan pada pengujian ini kurang dan tidak memenuhi syarat batas pengaman. Panjang penyaluran akan efektif dan efisien, jika baja tulangan telah mencapai tegangan lelehnya, dan gaya lekat antara baja dan beton tepat pada batas maksimal, seperti apa yang diutarakan oleh Ferguson (1986), bahwa sebuah batang dengan penanaman yang cukup dalam di dalam beton, tidak dapat dicabut ke luar. Apabila setelah gesekan di ujung yang dibebani berlangsung cukup jauh untuk menyalurkan pelekatan pada suatu panjang yang besar, batang ini mengalami kekuatan lelehnya, ia akan gagal dalam tarik, kemudian batang itu dinyatakan sebagai diangker penuh di dalam beton.

Konsep dasar dari panjang penyaluran adalah memperhitungkan suatu batang yang ditanam dalam suatu massa beton, seperti pada gambar 4.3.

Tegangan pelekatan sebenarnya akan disebarkan serupa seperti pada pengujian pencabutan keluar, cukup besar didekat permukaan dan hampir nol di ujung yang tertanam sampai hampir dekat dengan kegagalan. Apabila tegangan pelekatan rata-rata  $\tau$  dibatasi sampai suatu nilai yang diijinkan yang ditetapkan dari pengujian pencabutan ke luar yang dapat disamakan, hasil-hasil yang aman harus didapat. Dengan dasar logika ini pada ultimit,  $A_b f_y = \tau l_d \pi d_b$  (untuk satu batang), dengan menggantikan batang-batang berdiameter  $d_b$ ,  $A_b = \frac{\pi d_b^2}{4}$ , dihasilkan :

$$l_d = \frac{f_y d_b}{4 \tau_b}$$

Berdasarkan persamaan di atas, dapat ditentukan panjang penyaluran teoritis masing-masing mutu beton berdasarkan hasil pengujian.

**Tabel 5.11** Panjang penyaluran teoritis dan panjang tulangan polos yang tertanam

Variasi mutu beton (Mpa)	$l_d$ tertanam (cm)	$\tau_p$ terjadi (kg/cm <sup>2</sup> )	$l_d$ teoritis (cm)
20	30	29,632	35,904
25	30	34,065	31,232
30	30	34,242	31,070

Pada tabel 5.11 di atas dapat dilihat bahwasanya panjang penyaluran yang tertanam lebih kecil dari panjang penyaluran teoritis dan tidak memenuhi syarat batas pengamanan.

### 5.2.3 Akibat pengujian pull out

Berdasarkan pengujian pull out yang dilakukan, terjadi keruntuhan slip pada semua benda uji. Keruntuhan tersebut terjadi dikarenakan pada tulangan polos pemindahan gaya dari tulangan ke beton hanya akan menimbulkan komponen tegangan longitudinal (sejajar sumbu tulangan), berbeda yang terjadi dengan tulangan ulir, bahwa tegangan desak yang terjadi adalah komponen tegangan longitudinal dan radial yang bekerja tegak lurus terhadap bidang miring ulir tulangan, hal tersebut yang menyebabkan keruntuhan belah (*Splitting failure*). Pada akhir pengujian pull out, beton mengalami sedikit kerusakan disekitar tulangan, kondisi beton pada umumnya masih baik dan tidak begitu terpengaruh proses pengujian pull Out.

