

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN I

Hasil Pengujian Kuat Tekan dan *Pull Out*



FORM PENGUJIAN KUAT TEKAN

Tanggal Pengujian : 28 Desember 2013

Umur : > 28 hari

No.	Kadar Busa Lerak	Benda Uji	Berat	Beban Maksimum
			(Kg)	(Kg)
1	100 cc	1	9,62	20400
2		2	9,80	13500
3		3	9,68	23300
4	200 cc	1	6,68	12740
5		2	5,80	7004
6		3	6,09	13961

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN I

Jenis Tulangan : Polos

Diameter Tulangan : 6 mm

Kadar Busa Lerak : 100 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		0,93	0,93	1,06	1,06	1,11	1,11
20		1,95	2,88	1,77	2,83	0,96	2,07
30		0,55	3,43	0,23	3,06	0,47	2,54
40		0,28	3,71	0,49	3,55	0,27	2,81
50		0,14	3,85	0,25	3,8	0,5	3,31
60				0,16	3,96	0,42	3,73
70							
80							
90							
100							

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN II

Jenis Tulangan : Polos

Diameter Tulangan : 8 mm

Kadar Busa Lerak : 100 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,01	1,01	1,39	1,39	1,54	1,54
20		1,12	2,13	1,78	3,17	1,11	2,65
30		0,82	2,95	0,4	3,57	1,02	3,67
40		0,54	3,49	0,48	4,05	0,7	4,37
50		0,35	3,84	0,24	4,29	0,46	4,83
60		0,28	4,12	0,34	4,63	0,35	5,18
70		0,24	4,36	0,25	4,88		
80		0,21	4,57	0,26	5,14		
90				0,16	5,3		
100							

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN III

Jenis Tulangan : Ulir
Diameter Tulangan : 6 mm
Kadar Busa Lerak : 100 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,33	1,33	1,08	1,08	1,01	1,01
20		0,62	1,95	0,88	1,96	1,13	2,14
30		0,52	2,47	0,79	2,75	0,49	2,63
40		0,42	2,89	0,31	3,06	0,45	3,08
50		0,42	3,31	0,68	3,74	0,44	3,52
60		0,54	3,85	0,7	4,44	0,66	4,18
70		0,44	4,29				
80							
90							
100							

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN IV

Jenis Tulangan : Ulir
Diameter Tulangan : 8 mm
Kadar Busa Lerak : 100 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,18	1,18	1,18	1,18	1,06	1,06
20		0,72	1,9	0,72	1,9	1,1	2,16
30		0,69	2,59	0,31	2,21	0,34	2,5
40		0,24	2,83	0,21	2,42	0,5	3
50		0,47	3,3	0,45	2,87	0,84	3,84
60		0,23	3,53	0,33	3,2	0,47	4,31
70		0,1	3,63	0,27	3,47	0,38	4,69
80		0,14	3,77	0,35	3,82	0,59	5,28
90		0,34	4,11	0,45	4,27	0,4	5,68
100		0,2	4,31	0,35	4,62	0,61	6,29
110		0,19	4,5	0,3	4,92	0,59	6,88
120		0,08	4,58	0,42	5,34	0,4	7,28
130		0,13	4,71	0,38	5,72	0,2	7,48

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
140		0,51	5,22			0,61	8,09
150		0,27	5,49			1,37	9,46
160		0,53	6,02				
170		0,4	6,42				
180		0,64	7,06				

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN V

Jenis Tulangan : Polos

Diameter Tulangan : 6 mm

Kadar Busa Lerak : 200 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,01	1,01	1,05	1,05	1,02	1,02
20		1,06	2,07	1,09	2,14	0,75	1,77
30						0,64	2,41
40							
50							
60							
70							
80							
90							
100							

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN VI

Jenis Tulangan : Polos

Diameter Tulangan : 8 mm

Kadar Busa Lerak : 200 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,49	1,49	1,8	1,8	1,63	1,63
20		1,06	2,55	0,88	2,68	1,11	2,74
30		0,87	3,42	0,87	3,55	0,76	3,5
40		0,66	4,08	0,71	4,26		
50							
60							
70							
80							
90							
100							

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN VII

Jenis Tulangan : Ulir

Diameter Tulangan : 6 mm

Kadar Busa Lerak : 200 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,05	1,05	1,18	1,18	1,66	1,66
20		0,85	1,9	0,92	2,1	0,92	2,58
30		0,45	2,35	0,48	2,58	0,38	2,96
40							
50							
60							
70							
80							
90							
100							

FORM PENGUJIAN PULL OUT

VARIASI PERLAKUAN VIII

Jenis Tulangan : Ulir

Diameter Tulangan : 8 mm

Kadar Busa Lerak : 200 cc

P (Kg)	Selip (mm)	Sampel					
		I		II		III	
		Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif	Δ	Δ Kumulatif
0		0	0	0	0	0	0
10		1,22	1,22	1,28	1,28	1,28	1,28
20		1,11	2,33	1,15	2,43	1,26	2,54
30		1,16	3,49	1,09	3,52	1,85	4,39
40		1,11	4,6	1,11	4,63	0,45	4,84
50		1,05	5,65	0,95	5,58	1,62	6,46
60		1,04	6,69	1,05	6,63		
70							
80							
90							
100							

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN II

Penghitungan Tegangan Lekat Teoritis dan Hasil
Eksperimen



• **Perhitungan Tegangan Lekat Teoritis**

Perhitungan tegangan lekat ini dihitung berdasarkan ACI dan SKSNI T-15-1991-03. Perhitungan ini hanya mempertimbangkan nilai kuat tekan dan diameter nominal tulangan.

Dari hasil pengujian kuat tekan diperoleh kuat tekan rata-rata sebagai berikut:

- Kadar busa lerak 100 cc = 10,79 Mpa
- Kadar busa lerak 200 cc = 6,36 Mpa

Contoh perhitungan (kadar busa 100 cc dengan diameter tulangan 6 mm ulir):

Kuat tekan (f_c') = 10,79 Mpa

Diameter nominal (d_b) = 8 mm

(untuk tulangan ulir, diameter nominal adalah besar diameter terluar termasuk ulir yang dililitkan)

$$\begin{aligned} \text{Tegangan lekat (u)} &= \frac{16,67 \cdot \sqrt{10,79}}{8} \\ &= 6,84473 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Secara detail hasil perhitungan tegangan lekat teoritis disajikan pada tabel L.1 di bawah ini.

Tabel L.1 Perhitungan Tegangan Lekat Teoritis

Kadar Busa	Tulangan	Diameter Nominal	Kuat Tekan	Tegangan Lekat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
100 cc	6 mm, polos	6 mm	10,79 Mpa	9,12631 Mpa
	8 mm, polos	8 mm		6,84473 Mpa
	6 mm, ulir	8 mm		6,84473 Mpa
	8 mm, ulir	10 mm		5,47578 Mpa
200 cc	6 mm, polos	6 mm	6,36 Mpa	7,00669 Mpa
	8 mm, polos	8 mm		5,25502 Mpa
	6 mm, ulir	8 mm		5,25502 Mpa
	8 mm, ulir	10 mm		4,20401 Mpa

- **Perhitungan Tegangan Lekat Hasil Eksperimen**

Perhitungan tegangan lekat ini dihitung terhadap kapasitas beban yang dapat ditahan benda uji pada pengujian *pull out*. Besar kapasitas beban yang dapat ditahan benda uji disajikan pada tabel L.2 di bawah ini. Dalam penghitungan tegangan lekat digunakan beban maksimum rata-rata dari setiap perlakuan yang diberikan.

Tabel L.2 Rekap Kapasitas Beban *Pull Out*

Komposisi Busa Lerak	Diameter Tulangan			
	6 mm		8 mm	
	Jenis Tulangan		Jenis Tulangan	
	Polos	Ulir	Polos	Ulir
100 cc	50 Kg	60 Kg	90 Kg	180 Kg
	60 Kg	70 Kg	80 Kg	130 Kg
	60 Kg	60 Kg	50 Kg	150 Kg
Rata-rata	56,67 Kg	63,33 Kg	73,33 Kg	153,33 Kg
200 cc	20 Kg	30 Kg	40 Kg	50 Kg
	20 Kg	30 Kg	40 Kg	60 Kg
	30 Kg	30 Kg	30 Kg	60 Kg
Rata-rata	23,33 Kg	30 Kg	36,67 Kg	56,67 Kg

Contoh perhitungan (kadar busa 100 cc dengan diameter tulangan 6 mm ulir):

Kapasitas beban rata-rata (P) = 63,33 Kg

Diameter nominal (db) = 8 mm

Panjang Penyaluran (ld) = 300 mm

(untuk tulangan ulir, diameter nominal adalah besar diameter terluar termasuk ulir yang dililitkan)

$$\begin{aligned} \text{Tegangan lekat (u)} &= \frac{63,33}{\pi \cdot 8 \cdot 300} \\ &= 0,083965 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Secara detail hasil perhitungan tegangan lekat hasil eksperimen disajikan pada tabel L.3.

Tabel L.3 Perhitungan Tegangan Lekat Hasil Eksperimen *Pull Out*

Kadar Busa	Tulangan	Diameter Nominal	Beban Maksimum Rata-rata	Panjang Penyaluran	Tegangan Lekat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
100 cc	6 mm, polos	6 mm	56,67 Kg	300 mm	0,100168 Mpa
	8 mm, polos	8 mm	73,33 Kg		0,097222 Mpa
	6 mm, ulir	8 mm	63,33 Kg		0,083965 Mpa
	8 mm, ulir	10 mm	153,33 Kg		0,162626 Mpa
200 cc	6 mm, polos	6 mm	23,33 Kg		0,041246 Mpa
	8 mm, polos	8 mm	36,67 Kg		0,064815 Mpa
	6 mm, ulir	8 mm	30,00 Kg		0,053030 Mpa
	8 mm, ulir	10 mm	56,67 Kg		0,100168 Mpa



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN III

Tabel Distribusi F utnuk Probabilita = 0,05



df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN IV

Dokumentasi Penelitian





Pembuatan Tulangan Bambu



Pelapisan Tulangan Bambu dengan Cat



Tulangan Bambu ulir (kiri) dan polos (kanan)



Pembuatan Busa Lerak



Cetakan Benda Uji *Pull Out*



Pencetakan Benda Uji



Curing Benda Uji Pull Out



Alat Bantu Pengujian Pull Out



Beban Pengujian Pull Out



Lever Type Creep Tester



Pengujian Pull Out



Benda Uji Pengujian Pull Out Siap Uji