





## **LAMPIRAN A**

### **KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUD:
1.	Sigit Setyabudi	99 511 328	Teknik Sipil
2.	Bambang Wijanarko	99 511 367	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Wiremesh bentuk Tegak satu lapis terhadap kuat lentur dan Geser pada balok beton bertulang

PERIODE KE : III ( Mar 05 - Agst 05 )

TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 29-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	█					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	█					
3	Pembuatan Proposal		█				
4	Seminar Proposal		█	█			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			█	█	█	
6	Sidang - Sidang					█	█
7	Pendadaran						█

Dosen Pembimbing I : Helmy Akbar Bale,Ir,MT

Dosen Pembimbing II : Ade Ilham, Dr,Ir,MT



Jogjakarta , 29-Mar-05  
 a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : \_\_\_\_\_

Sidang : \_\_\_\_\_

Pendadaran : \_\_\_\_\_

*Perubahan administrasi* 20/04/05

KPITA diperpanjang  
 sampai dengan tgl 30 Agustus 05

*Hartono*  
 Kabag Akademik

\* Bayar lg



## **LAMPIRAN B**

**DATA HASIL PEMERIKSAAN BAHAN**

Lampiran B1



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

No. / Ka.Ops./LBKT / / 2005

Penguji : Sigit Setyabudi

Ditest tanggal : 18 Juli 2005

Bambang Wijanarko

Pasir asal : Merapi, Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata- rata
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	480.9	482.5	481.7
Berat pasir kondisi jenuh kering muka, gram	500	500	500
Berat Piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	970	964	967
Berat Piknometer berisi air, gram (B)	661	658	659.5
Berat jenis curah, gram/cm <sup>3</sup> .....(1) $Bk / (B + 500 - Bt)$	2.517	2.487	2.502
Berat jenis jenuh kering muka, gram/cm <sup>3</sup> ... (2) $500 / (B + 500 - Bt)$	2.617	2.577	2.597
Berat jenis semu.....(3) $Bk / (B + Bk - Bt)$	2.797	2.734	2.765
Penyerapan air.....(4) $(500 - Bk) / Bk \times 100\%$	3.97	3.627	3.798

Keterangan :

500 = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

Kesimpulan :

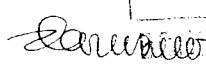
Dari hasil penelitian didapatkan :

- Berat jenis curah = 2,50 g/cm<sup>3</sup>
- Berat jenis kering muka = 2,60 g/cm<sup>3</sup>
- Berat jenis semu = 2.80 g/cm<sup>3</sup>
- Penyerapan air = 3.80 %

Yogyakarta, 18 Juli 2005

Disyahkan  
oleh

Dikerjakan

  
**LABORATORIUM**  
**BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Lampiran B2



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR (KERIKIL)**

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Sigit Setyabudi Ditest tanggal : 18Juli2005

Bambang Wijanarko

Pasir asal : Merapi, Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata- rata
Berat kerikil kering mutlak, gram (Bk)	4879.4	4897.7	4863.55
Berat kerikil kondisi jenuh kering muka, gram (Bj)	5000	5000	5000
Berat kerikil dalam air, gram (Ba)	3107.9	3129.5	3118.7
Berat jenis curah, .....(1) $Bk / (Bj - Ba)$	2.579	2.592	2.585
Berat jenis jenuh kering muka, .....(2) $Bj / (Bj - Ba)$	2.64	2.67	2.66
Berat jenis semu.....(3) $Bk / (Bk - Ba)$	2.75	2.82	2.79
Penyerapan air.....(4) $(Bj - Bk) / Bk \times 100\%$	2.47	3.14	2.8

Kesimpulan : Berat jenis jenuh kering muka atau SSD adalah 2,66

Yogyakarta, 18 Juli 2005

Disyahkan  
oleh

Dikerjakan

*[Signature]*  
LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

### Lampiran B3



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT KASAR

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2004

Penguji : Sigit Setyabudi

Ditest tanggal : 18 Juli 2005

Bambang Wijanarko

Kerikil asal : Merapi, Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal komulatif (%)	Persen lolos komulatif (%)
40,00	0	0	0	100
20,00	27.5	0.55	0.55	99.45
10,00	2707.6	54.152	54.702	45.298
4,80	2013	40.26	94.962	5.038
2,40	251.9	5.038	100	0
1,20			100	
0,60			100	
0,30			100	
0,15			100	
Sisa			-	
Jumlah	5000	100	650.214 *	-

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{650.214 *}{100} = 6,502$$

Yogyakarta, 18 Juli 2005

Disyahkan

Dikerjakan oleh

*Darlene*  
LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK

Lampiran B.4



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT HALUS  
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2004

Penguji : Sigit Setyabudi Ditest tanggal : 18 Juli 2005  
Bambang Wijanarko

Kerikil asal : Merapi, Kaliurang  
Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
40,00				
20,00				
10,00	0	0	0	100
4,80	2	0.1	0.1	99.9
2,40	102	10.25	10.35	89.65
1,20	309	17.25	27.6	72.40
0,60	473.9	27.50	55.10	44.90
0,30	374.2	23	78.10	21.90
0,15	377.9	11	89.10	10.90
Sisa	361	10.9	-	-
Jumlah	2000	100	260.35 *	-

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{260.35^*}{100} = 2.6035$$

**Gradasi pasir**

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I (Ps.Kasar)	Daerah II (Ps.agak kasar)	Daerah III (Ps.agak halus)	Daerah IV (Ps.halus)
10	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Yogyakarta, 18 Juli 2005

Disyahkan

Dikerjakan oleh

*[Signature]*  
LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Lampiran B5

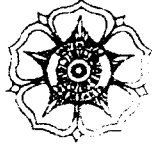
Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

Sampel	Diameter (mm)	Luas tampang (mm <sup>2</sup> )	Teg. Leleh	Teg. Maks	Teg. Putus	F <sub>y</sub> (MPa)	F <sub>u</sub> (MPa)
1	11,4	102,070	3650	4910	4100	357,597	481,041
2	11,4	102,070	3690	4985	4000	361,515	488,389
Rata-rata						359,556	484,715

Sampel	Diameter (mm)	Luas tampang (mm <sup>2</sup> )	Teg. Leleh	Teg. Maks	Teg. Putus	F <sub>y</sub> (MPa)	F <sub>u</sub> (MPa)
3	5	19,635	555	780	515	282,659	397,251
4	5	19,635	535	765	510	272,473	389,611
Rata-rata						277,566	393,431

LABORATORIUM  
 BANGUNAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII

## Lampiran B.6



LABORATORIUM BAHAN TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA  
Yogyakarta 2 | Telepon (0274) 902 2 81, 2 88 2 84 0 63 | Faksimil (0274) 902 2 83  
E-mail: [tk-mesin@ugm.ac.id](mailto:tk-mesin@ugm.ac.id)

### HASIL PENGUJIAN WIREMESH

Nama Mahasiswa

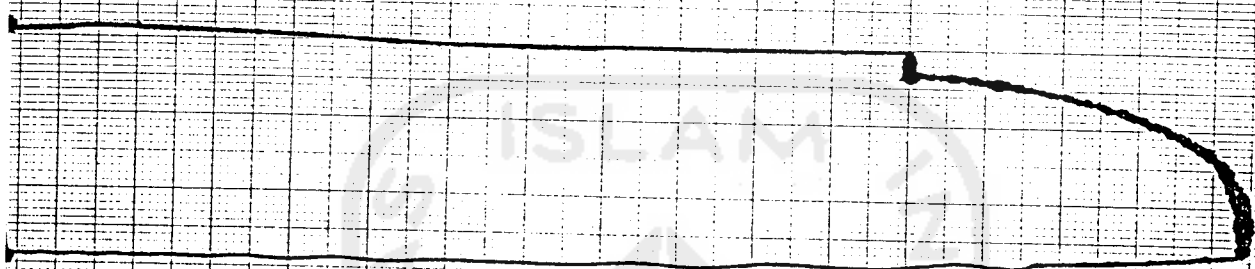
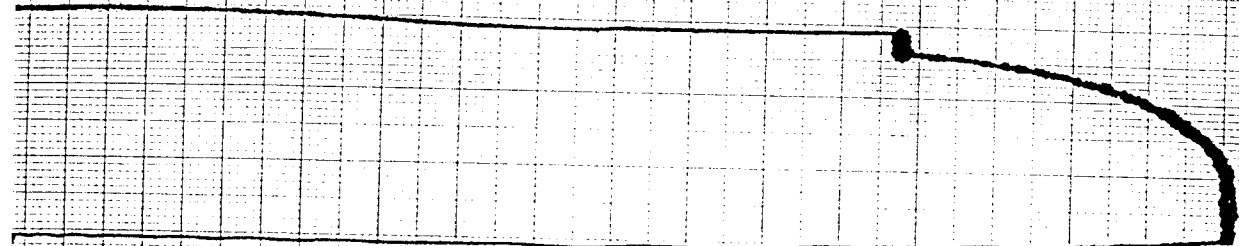
1. Bambang Wijanarko      No mahasiswa 99 511 367
2. Sigit Setyabudi        No mahasiswa 99 511 328

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Nomor	Diameter kawat ( mm )	Luas penampang kawat ( mm <sup>2</sup> )	Beban tarik Maksimum 2 kawat ( kg )	Beban tarik Maksimum 1 kawat ( kg )	Tegangan tarik Maksimum ( kg. mm <sup>2</sup> )
1	0,9	0,636	59,3	29,65	46,62
2	0,9	0,636	59,2	29,60	46,54
3	0,9	0,636	59,5	29,75	46,77

Yogyakarta, 8 Agustus 2005  
Penanggung Jawab Pengujian

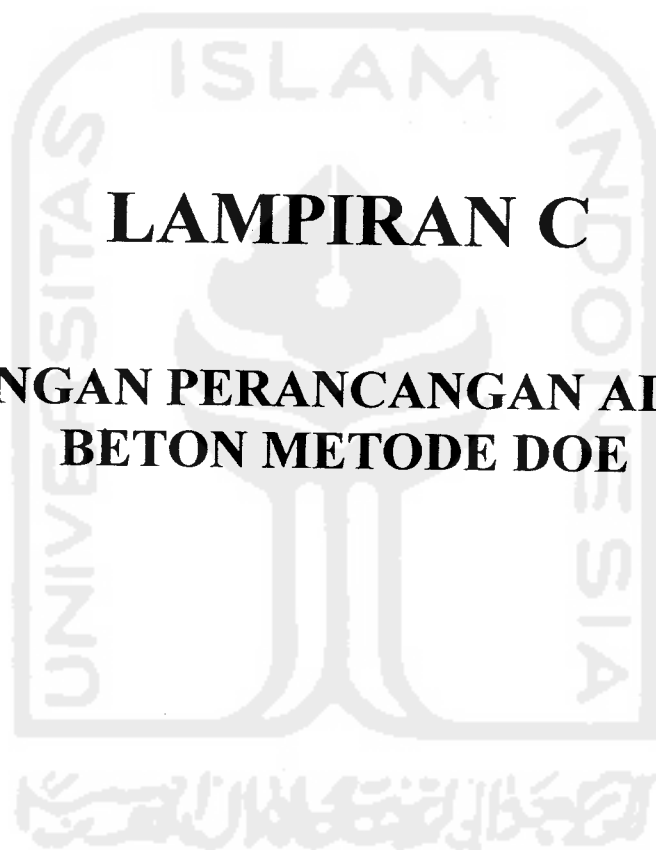
Ir. Samsudin  
NIP. 130 345 122



LABORATORIUM  
BANGUNAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM  
BANGUNAN ELEKTROTEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII



## **LAMPIRAN C**

### **HITUNGAN PERANCANGAN ADUKAN BETON METODE DOE**

## Lampiran C1

Perencanaan campuran adukan beton dengan metode *DOE* (“*Department of Environment*”) adalah sebagai berikut ini.

Kuat desak rencana ( $f'_c$ )	: 20 Mpa
Jenis semen	: Semen portland
Jenis pasir	: agak kasar (termasuk daerah gradasi II)
Jenis kerikil	: Batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	: 20 mm
Nilai slump	: 120 mm
Berat jenis pasir	: 2,60 t/m <sup>3</sup>
Berat jenis kerikil	: 2,66 t/m <sup>3</sup>

Langkah-langkah perencanaan:

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari yaitu  $f'_c = 20$  Mpa.
2. Penetapan nilai deviasi standar ( $S_d$ ) = 4,2 Mpa (didapat dari tabel tingkat pengendalian mutu pekerjaan).
3. Perhitungan nilai tambah ( $M$ ) =  $K \cdot S_d$   
 $= 1,64 \cdot (S_d \cdot \text{faktor pengali})$   
 $= 1,64 \cdot 4,2 \cdot 1,0$   
 $= 6,88$

Keterangan :  $M$  = nilai tambah

$$K = 1,64$$

$S_d$  = standar deviasi (didapat dari tabel Tingkat pengendalian mutu pekerjaan)

Nilai deviasi standar untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	sd (Mpa)
memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7
Tanpa kendali	8,4

## Lampiran C2

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

$$\begin{aligned}f_{cr} &= f_c + M \\ &= 20 + 6,88 \\ &= 26,88 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Keterangan :  $f_{cr}$  = kuat tekan rata-rata

$f_c$  = kuat tekan yang disyaratkan

$M$  = nilai tambah, Nilai tambah diambil 12 Mpa, jika pelaksana tidak mempunyai pengalaman sebelumnya (Triono. B).

5. Menetapkan jenis semen.

Digunakan jenis semen portland merk Nusantara 50 kg.

6. Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

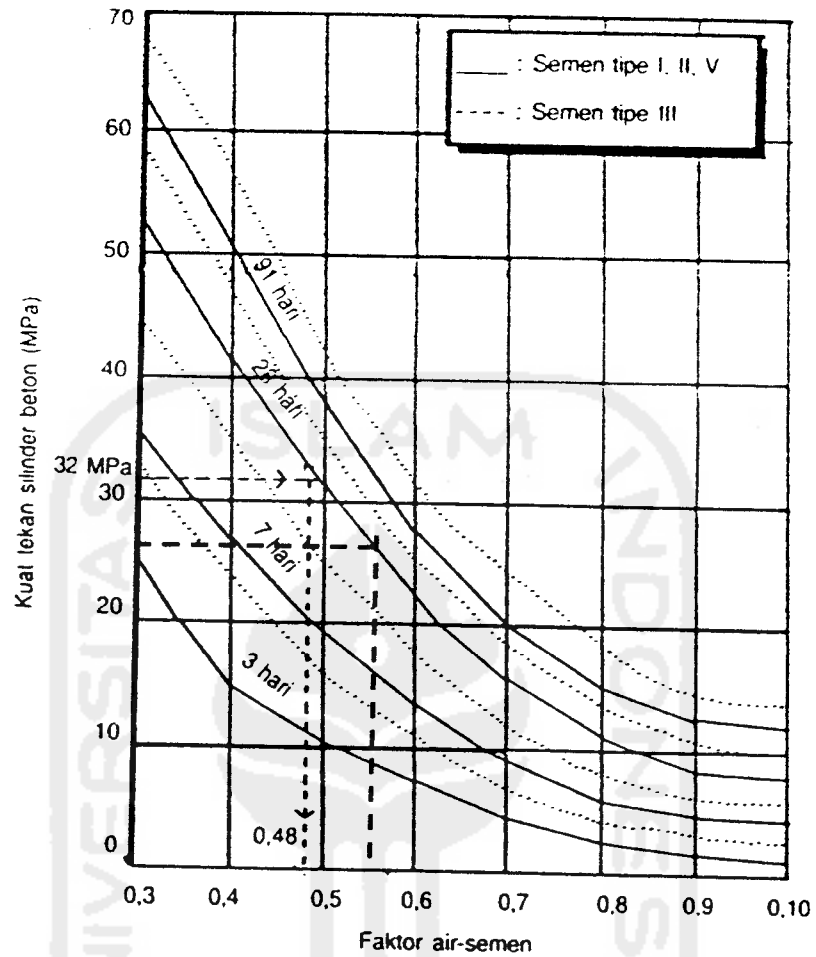
Digunakan jenis pasir agak halus (termasuk daerah II).

Digunakan jenis kerikil batu pecah ukuran maksimum 20 mm.

7. Menetapkan faktor air semen (fas).

Cara 1 = 0,56 (didapat dari grafik hubungan faktor air semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton)

### Lampiran C3



Grafik 1. faktor air semen

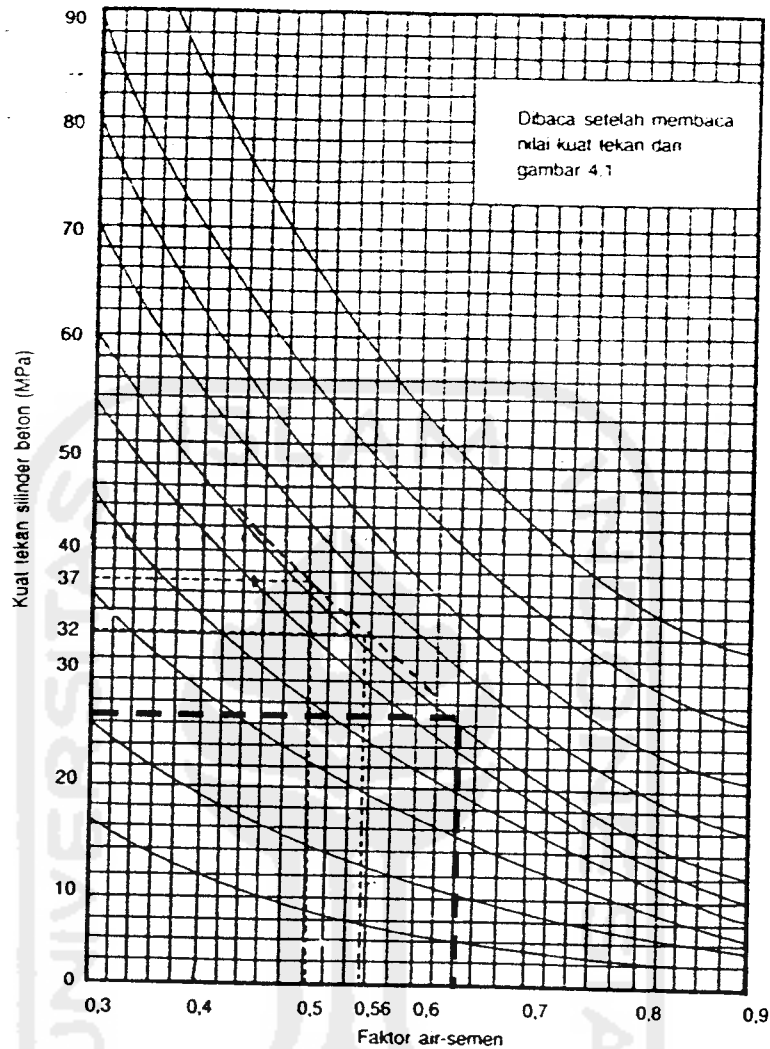
Cara 2 = 0,63 (didapat dari grafik mencari faktor air semen)

Tabel 3 Nilai kuat tekan beton

Jenis semen	Jenis agregat kasar(kerikil)	Umur Beton			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu pecah	19	27	37	45
IV	Alami	21	28	38	44
	Batu pecah	25	33	44	48



## Lampiran C4



Grafik 2. Mencari faktor air semen

Cara 3 = 0,60 (didapat dari melihat tabel persyaratan untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus, beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat dan untuk beton bertulang terendam air).

Diambil yang terkecil, yaitu = 0,56

8. Menetapkan nilai slump = 12 cm

Tabel 4 Penetapan Nilai Slump (cm)

Pemakaian Beton	Maks	Min
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang koison, struktur dibawah tanah	9,0	2,5

## Lampiran C5

Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

9. Ukuran butir agregat batu pecah maksimum (dari pengayakan) : 20 mm.

10. Menetapkan kebutuhan air (A).

$$A = 0,67 A_h + 0,33 A_k$$

Dengan : A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m<sup>3</sup>

$A_h$  = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus

$A_k$  = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasar

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } A &= (0,67 \times 225) + (0,33 \times 225) \\ &= 225 \text{ liter/m}^3 \end{aligned}$$

Nilai-nilai  $A_h$  dan  $A_k$  didapat dari tabel perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton (liter).

Tabel 5 Kebutuhan air per meter kubik beton (liter)

Besar ukuran maks kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	<b>225</b>
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	<b>225</b>
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Menentukan kebutuhan semen.

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{air}}{\text{faktor air semen}} \\ &= \frac{225}{0,56} = 401,786 \text{ kg} \end{aligned}$$

12. Perbandingan pasir dan kerikil = 44,6 % dan 55,4% ( Grafik hubungan fas. slump dan ukuran butir maksimum).

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TA TAN
4.	1/6 '05	- <u>proble: PENDAHULUAN</u> ~ latar belakang lebih & positif dan & positif tentang apa yang menjadi masalah dan penyebab masalah ~ rumusan masalah ~ batasan masalah	
1/	21/7 '05	- <u>metode/penis? penelitian yg akan dilakukan</u> : <u>studi - pustaka</u>	
1/	29/9 '05 3/11 '06	- <u>bab I - proleksi orokasional</u> - <u>bab selanjutnya?</u>	
2/	4-5-06	- <u>buat kalimat dg bahasa sendiri; jangan</u> <u>sama dg romb. lainnya.</u> - <u>perhatikan data, jarak bdr &amp; kawat spt</u> <u>nya tdk logis</u> - <u>comati pembahas</u> banyak ya kontroversial - <u>lempari data hkl monon - kelengk.</u> - <u>beri pembahas pola retak &amp; pola</u> <u>mutuh.</u> - <u>perbaiki: hkl Foreksis</u>	
	11/7 '06	- <u>kesimpulan &amp; kesimpulan</u>	
5.	1/7 '06	- <u>perbaiki kesimpulan</u> - <u>Dpt dilaksanakan sedang.</u>	

\_\_\_\_\_ pembahasan hasil penelitian spt

\_\_\_\_\_ prosiptkan pendahuluan spt

\_\_\_\_\_ spt mempersiapkan pendahuluan

## Lampiran C6

13. Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil.

$$= \frac{44,6}{100} \times 2,60 + \frac{55,4}{100} \times 2,66 = 2,63324 \sim 2,7$$

14. Menentukan berat jenis beton =  $2385 \text{ kg/m}^3$  (Grafik hubungan kandungan air dan berat jenis campuran).

15. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil.

Berat pasir + kerikil = berat beton – kebutuhan air – kebutuhan semen

$$= 2385 - 225 - 401,786$$

$$= 1758,214 \text{ kg}$$

16. Menentukan kebutuhan pasir.

Kebutuhan pasir = kebutuhan pasir dan kerikil x persentase berat pasir

$$= 1758,214 \times 44,6 \%$$

$$= 784,16344 \text{ kg}$$

17. Menentukan kebutuhan kerikil.

Kebutuhan kerikil = kebutuhan pasir dan kerikil – kebutuhan pasir

$$= 1758,214 - 784,16344$$

$$= 974,05055 \text{ kg}$$

Kesimpulan :

Untuk  $1 \text{ m}^3$  beton dibutuhkan :

a. Air	= 225 liter	c. Pasir	= 784,16344 kg
b. Semen	= 401,78 kg	d. Kerikil	= 974,05055 kg

**Tabel Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder Beton**

No	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	P maks (kN)	Kuat desak (MPa)
1	14,971	29,80	12,85	175,943	685	38,933
2	14,970	30,00	12,85	175,919	700	39,791
3	14,975	29,29	12,65	176,037	520	29,539
4	14,950	29,30	12,75	175,449	635	36,193
5	14,940	29,94	12,90	175,215	725	41,378
6	14,940	30,05	12,50	175,215	530	30,249
7	14,960	30,01	12,30	175,684	625	35,575
8	14,795	29,91	12,80	171,830	695	40,447
9	14,910	29,87	12,55	174,512	625	35,814
10	14,990	30,02	12,55	176,390	650	36,850
11	14,930	30,04	12,70	174,980	625	35,718
12	14,960	29,87	12,50	175,684	595	33,868
13	14,940	30,01	12,65	175,215	725	41,378
14	15,000	28,20	12,60	176,625	620	35,103
15	14,970	28,20	12,68	175,919	580	32,970
16	14,998	29,00	12,60	176,578	600	33,979
17	14,980	29,81	12,30	176,154	690	39,170
18	14,850	29,88	12,59	173,110	570	32,927
19	14,960	29,92	12,40	175,684	710	40,413
20	15,000	29,78	12,30	176,625	610	34,536
21	14,960	29,93	12,60	175,684	600	34,152
22	14,960	29,89	12,50	175,684	635	36,144
23	14,900	30,18	12,60	174,278	650	37,297
24	14,810	30,31	12,90	172,179	615	35,719
25	14,990	30,11	12,50	176,390	640	36,283
26	14,990	29,92	12,40	176,390	660	37,417
27	14,960	30,24	12,40	175,684	535	30,452
28	14,920	29,77	12,20	174,746	580	33,191
29	14,970	29,84	12,30	175,919	550	31,264
30	15,000	29,92	12,50	176,625	700	39,632

$$\Sigma = 1076,384$$

n = 30

Kuat Desak Rata-rata = 35,879

$$\text{Kuat Desak (f'c)} = \frac{P}{A}$$

P = Beban Maksimum (kN)

A = Luas (cm<sup>2</sup>)

$$\text{Kuat desak rata-rata (f'cr)} = 1076,384/30 = 35,879 \text{ MPa}$$

$$\text{Standar deviasi (sd)} = 3,308$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat desak beton} &= f'cr - 1,64 \times sd \\ &= 35,879 - 1,64 \times 3,308 \\ &= 30,908 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Standar Deviasi (Sd)

No	Data (X)	X rata-rata	Xi-Xrata2	(X1-X) <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
1	38,933	35,879	3,054	9,325	1515,788
2	39,791	35,879	3,912	15,300	1583,323
3	29,539	35,879	-6,340	40,198	872,570
4	36,193	35,879	0,313	0,098	1309,916
5	41,378	35,879	5,498	30,231	1712,120
6	30,249	35,879	-5,631	31,707	914,977
7	35,575	35,879	-0,304	0,093	1265,594
8	40,447	35,879	4,567	20,861	1635,951
9	35,814	35,879	-0,065	0,004	1282,656
10	36,850	35,879	0,971	0,942	1357,941
11	35,718	35,879	-0,161	0,026	1275,797
12	33,868	35,879	-2,012	4,048	1147,013
13	41,378	35,879	5,498	30,231	1712,120
14	35,103	35,879	-0,777	0,603	1232,194
15	32,970	35,879	-2,910	8,467	1087,000
16	33,979	35,879	-1,900	3,610	1154,595
17	39,170	35,879	3,291	10,829	1534,305
18	32,927	35,879	-2,952	8,717	1084,188
19	40,413	35,879	4,534	20,557	1633,244
20	34,536	35,879	-1,343	1,804	1192,766
21	34,152	35,879	-1,727	2,984	1166,371
22	36,144	35,879	0,265	0,070	1306,417
23	37,297	35,879	1,417	2,009	1391,049
24	35,719	35,879	-0,161	0,026	1275,824
25	36,283	35,879	0,404	0,163	1316,480
26	37,417	35,879	1,538	2,365	1400,045
27	30,452	35,879	-5,427	29,453	927,346
28	33,191	35,879	-2,688	7,228	1101,644
29	31,264	35,879	-4,615	21,299	977,460
30	39,632	35,879	3,753	14,081	1570,695
Σ	1076,384		0,000	317,330	38937,387

n = 30

Xrata-rata = 1076,384 / 30 = 35,879

$$sd = \sqrt{\frac{(x_i - x_{rata-rata})^2}{(n-1)}}$$

sd = 3,308

LABORATORIUM  
 UNIVERSITAS PADJARAN  
 PADJARAN, 40132

Tabel Hasil Pengujian Kuat Geser Balok Beton

No	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	P maks (kN)	Kuat geser (MPa)
1	19,67	9,77	10,00	4,85	97,700	85	4,350
2	19,77	9,74	10,22	4,78	99,543	59	2,964
3	19,80	9,80	9,91	4,90	97,118	93	4,788
4	19,17	9,87	10,07	4,80	99,391	100	5,031
5	19,83	9,83	10,01	4,71	98,398	100	5,081
6	20,03	9,75	10,10	4,75	98,475	102	5,179
7	19,75	9,94	9,86	4,80	98,008	120	6,122
8	19,94	10,16	10,15	5,51	103,124	104	5,042
9	18,96	10,10	9,80	4,79	98,980	100	5,052
10	19,96	10,09	9,92	4,90	100,093	95	4,746
11	20,00	9,71	9,96	4,80	96,712	71	3,671
12	20,20	10,20	10,30	4,70	105,060	85	4,045
13	20,10	10,20	10,00	4,70	102,000	90	4,412
14	20,10	9,60	10,30	4,70	98,880	110	5,562
15	19,00	9,25	10,01	4,70	92,593	70	3,780
16	19,10	9,20	9,90	4,60	91,080	115	6,313
17	19,50	10,10	10,01	4,80	101,101	85	4,204

$\Sigma = 80,341$   
 Kuar Geser Rata-rata = 4,726

$$\text{Kuat Geser} = \frac{P}{2 \cdot L}$$

P = Beban maksimum (kN)

L = Luas benda uji, panjang x lebar (cm<sup>2</sup>)

LABORATORIUM  
 TEKNIK BANGUNAN  
 FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS BINA SARANA INOVASI

Tabel Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

No	Panjang (cm)	Panjang Antar Tumpuan (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	P maks (kg)	P maks (N)	Kuat lentur (MPa)
1	40,00	30,00	9,72	10,20	9,55	388,800	1100	10788,545	4,801
2	40,00	30,00	9,67	10,15	9,60	386,800	1070	10494,311	4,740
3	39,80	29,80	10,15	10,03	9,40	403,970	1050	10298,156	4,508
4	39,10	29,10	9,65	10,03	9,70	377,315	1110	10886,622	4,895
5	39,30	29,30	9,55	10,90	9,40	375,315	1375	13485,681	5,224
6	39,50	29,50	9,90	9,45	9,50	391,050	1120	10984,700	5,498
7	40,00	30,00	9,80	9,40	9,60	392,000	1555	15251,079	7,926
8	40,10	30,10	10,05	9,20	9,30	403,005	1060	10396,234	5,518
9	39,80	29,80	9,80	10,07	9,20	390,040	1135	11131,816	5,007
10	40,10	30,10	10,10	10,40	9,80	405,010	1615	15839,545	6,547

Σ =

54,663

Kuat Lentur Rata-rata =

5,466

$$\text{Kuat Lentur} = \frac{3Pl}{2bh^2}$$

P = Beban maksimum (N)

l = Panjang antar tumpuan (cm)

b = Lebar benda uji (cm)

h = Tinggi benda uji (cm)

LABORATORIUM  
REKONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII



Tabel Hasil Pengujian Tarik Belah Beton

No	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	P maks (kN)	Kuat tarik (MPa)
1	15,0	29,90	12,50	176,625	205	2,911
2	15,0	29,68	12,40	176,625	235	3,362
3	15,4	30,06	12,60	186,171	220	3,027
4	15,1	29,81	12,50	178,988	208	2,943
5	15,3	29,94	12,40	183,761	212	2,948
6	15,2	29,97	12,60	181,366	290	4,055
7	15,3	30,17	13,05	183,761	222	3,063

$$\Sigma = 22,310$$

Kuat Tarik Belah Rata-rata =

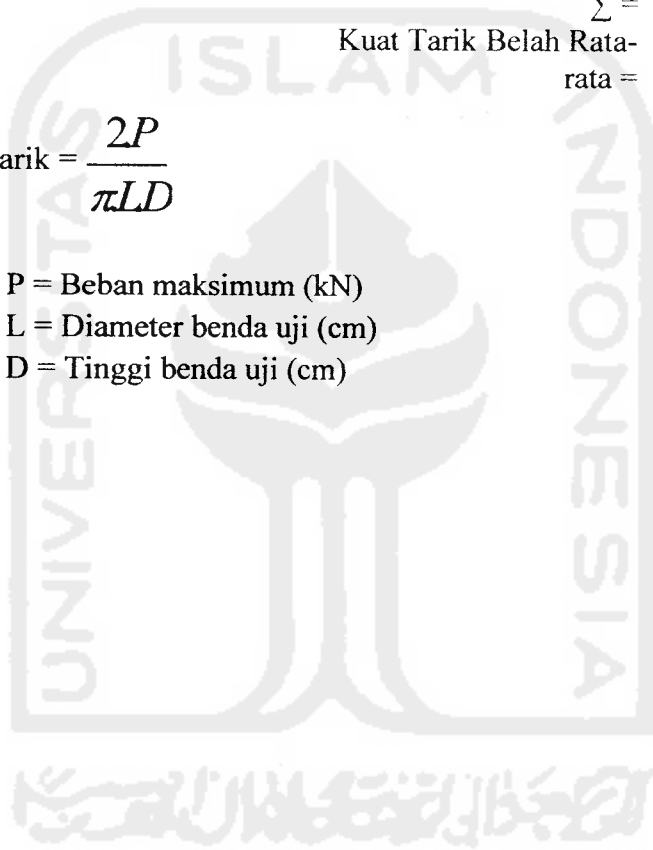
$$3,187$$

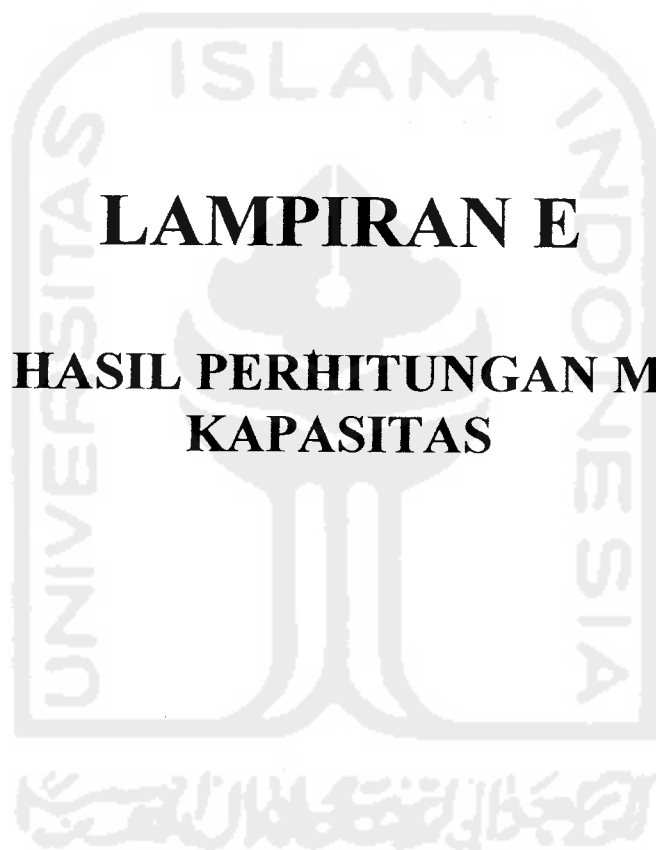
$$\text{Kuat Tarik} = \frac{2P}{\pi LD}$$

P = Beban maksimum (kN)

L = Diameter benda uji (cm)

D = Tinggi benda uji (cm)





**LAMPIRAN E**  
**DATA HASIL PERHITUNGAN MOMEN**  
**KAPASITAS**

## Lampiran E

### Perhitungan Kapasitas Tampang

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$d' = 20 \text{ mm}$$

$$d = h - d' = 300 - 20 = 280 \text{ mm}$$

Tulangan atas (desak) dipakai diameter ( $\emptyset$ ) = 6 mm, berjumlah  $n' = 2$  buah

$$\begin{aligned} A_s' &= n' \cdot A_{tul} & A_{tul} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ & & &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 6^2 = 28,26 \text{ mm}^2 \\ &= 2 \cdot 28,26 \\ &= 56,52 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan bawah / tarik dipakai diameter ( $\emptyset$ ) = 16 mm, berjumlah  $n = 3$  buah

$$\begin{aligned} A_s &= n \cdot A_{tul} & A_{tul} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ & & &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2 \\ &= 3 \cdot 200,96 \\ &= 602,88 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$f_c' = 30,908 \text{ MPa}$ , sehingga bila  $f_c' > 30$ , maka  $\beta_1$  dicari dengan persamaan

$$\beta_1 = 0,85 - 0,008 (f_c' - 30) \geq 0,65$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,008 (30,908 - 30) \geq 0,65$$

$$= 0,843 \geq 0,65$$

$$f_y = 359 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{359} = 0,0039$$

$$\rho_b = \frac{(0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1)}{f_y} \cdot \frac{600}{(600 + f_y)} = \frac{(0,85 \cdot 30,908 \cdot 0,85)}{359} \cdot \frac{600}{(600 + 359)}$$

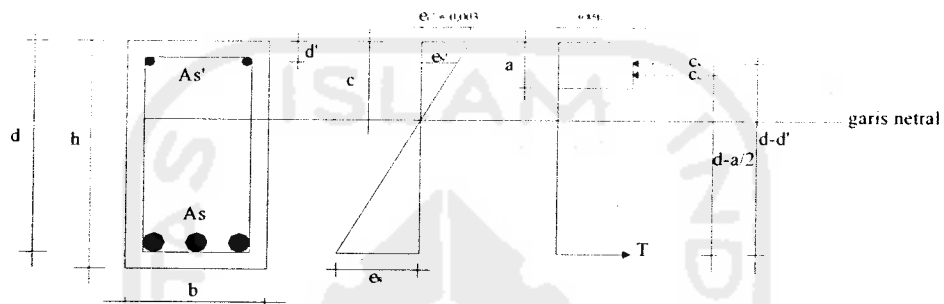
$$= 0,03859$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,03859 = 0,02894$$

## Lampiran E

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,03859 = 0,02894$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{(A_s - A_s')}{(b \cdot d)} \\ &= \frac{(602,88 - 200,96)}{(150 \cdot 280)} \\ &= 0,01301 \end{aligned}$$



Gambar diagram regangan dan tegangan balok persegi tulangan rangkap

Dari pasangan kopel beton tekan dan tulangan baja tarik, tinggi blok tegangan tekan beton dapat dihitung sebagai berikut:

$C_c + C_s = T$ , bila semua tulangan telah leleh,  $f_s' = f_y$  dan  $f_s = f_y$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b + A_s' \cdot f_y = A_s \cdot f_y$$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = (A_s \cdot f_y) - (A_s' \cdot f_y)$$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = (A_s - A_s') f_y$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{(A_s - A_s') f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\ &= \frac{(602,88 - 56,52) 359}{0,85 \cdot 30,908 \cdot 150} \end{aligned}$$

$$= 49,773 \text{ mm}$$

Letak garis netral

$$\begin{aligned} c &= \frac{a}{\beta_1} \\ &= \frac{49,773}{0,843} \end{aligned}$$

## Lampiran E

$$= 59,042 \text{ mm}$$

Pemeriksaan regangan-regangan untuk mengetahui apakah asumsi yang digunakan benar, yang berarti bahwa kedua penulangan, baik tulangan tekan ataupun tarik telah leleh sebelum beton hancur.

$$\begin{aligned}\epsilon_s' &= \frac{(c - d'')}{c} \cdot (0,003) \\ &= \frac{(59,042 - 20)}{59,042} \cdot (0,003)\end{aligned}$$

$$= 0,00198$$

$$\begin{aligned}\epsilon_s &= \frac{(d - c)}{c} \cdot (0,003) \\ &= \frac{(280 - 59,042)}{59,042} \cdot (0,003)\end{aligned}$$

$$= 0,0112$$

$$\begin{aligned}\epsilon_y &= \frac{f_y}{E_s} \\ &= \frac{359}{200000} \\ &= 0,00179\end{aligned}$$

Karena  $\epsilon_s'$  dan  $\epsilon_s$  lebih besar dari  $\epsilon_y$ , maka baik tulangan tarik maupun tekan telah mencapai leleh terlebih dahulu sebelum beton tekan mencapai regangan 0,003. Dengan demikian anggapan mengenai regangan baja benar.

$$\begin{aligned}M_n &= 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (d - a/2) + A_s' \cdot f_y \cdot (d - d') \\ &= 0,85 \cdot 30,908 \cdot 49,773 \cdot 150 \cdot (280 - 49,773/2) + 56,52 \cdot 359 \cdot (280 - 20) \\ &= 55314545,17 \text{ Nmm} \\ &= 55,314 \text{ kNmm}\end{aligned}$$

$$a \text{ jarak} = 560 \text{ mm} = 0,56 \text{ m}$$

$$a/d = 2$$

$$\begin{aligned}P &= (2 \cdot M_n) / a \text{ jarak} \\ &= (2 \cdot 55,314) / 0,56 \\ &= 197,551 \text{ kN}\end{aligned}$$

## Lampiran E

$$\begin{aligned}V_n &= (1/2).P \\ &= (1/2). 197,551 \\ &= 98.776 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_c &= \left(\frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\right)b.d \\ &= \left(\frac{1}{6}\sqrt{30.908}\right)150.280 \\ &= 38.916 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_s &= V_n - V_c \\ &= 98.776 - 38.916 \\ &= 59,859 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pemakaian sengkang menggunakan diameter ( $\Phi$ ) = 6 mm, sebanyak 2 buah tulangan.

$$\begin{aligned}\text{Asengkang (Av)} &= 2.A_{tul} \quad , \quad A_{tul} = \frac{1}{4}.\pi.d^2 \\ &= \frac{1}{4}.3,14.6^2 = 28,26 \text{ mm}^2 \\ &= 2. 28,26 \\ &= 56,52 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Jarak antar sengkang

$$\begin{aligned}S &= \frac{Av.fy.d}{V_s} \\ &= \frac{56,52.277.280}{59,859.10^3} \\ &= 73.233 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dipakai jarak antar sengkang  $S = 100 \text{ mm}$ .

## Lampiran E

- Balok BN, TSKP dan TSKG dengan  $S = 100$  mm

$$\begin{aligned}V_c &= \left(\frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\right)b.d \\ &= \left(\frac{1}{6}\sqrt{30.908}\right)150.280 \\ &= 38.916 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_s &= \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} \\ &= \frac{56.52.277.280}{100} \\ &= 43836.912 \text{ N} \\ &= 43.837 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_n &= V_c + V_s \\ &= 38.916 + 43.837 \\ &= 82.753 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Balok TSK, TKTS dan TKGTS

$$\begin{aligned}V_c &= 0 \\ V_c &= V_n = 38.916 \text{ kN}\end{aligned}$$

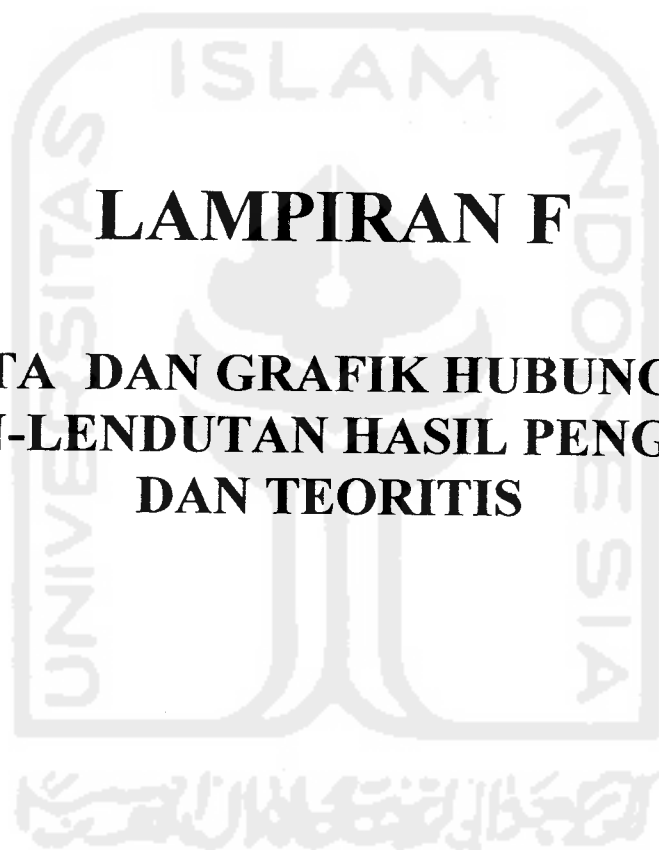
- Balok TS50KG dengan  $S = 200$  mm

$$\begin{aligned}V_c &= \left(\frac{1}{6}\sqrt{f_c'}\right)b.d \\ &= \left(\frac{1}{6}\sqrt{30.908}\right)150.280 \\ &= 38.916 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_s &= \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} \\ &= \frac{56.52.277.280}{200}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= 21018.456 \text{ N} \\ &= 21.918 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_n &= V_c + V_s \\ &= 38.916 + 21.918 \\ &= 60.834 \text{ kN}\end{aligned}$$



# **LAMPIRAN F**

**DATA DAN GRAFIK HUBUNGAN  
BEBAN-LENDUTAN HASIL PENGUJIAN  
DAN TEORITIS**



Lampiran F.1

**Tabel Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian Balok Normal (BN)**

No	Beban (kN)	Lendutan (mm)			Lendutan Rata-rata (mm)
		LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	
1	0	0	0	0	0,00
2	5	0,12	0,19	0,14	0,15
3	10	0,2	0,29	0,22	0,24
4	15	0,25	0,35	0,29	0,30
5	20	0,31	0,41	0,35	0,36
6	25	0,39	0,51	0,46	0,45
7	30	0,51	0,64	0,59	0,58
8	35	0,63	0,77	0,73	0,71
9	40	0,72	0,9	0,75	0,79
10	45	0,89	1,1	0,93	0,97
11	50	1,05	1,28	1,07	1,13
12	55	1,21	1,47	1,23	1,30
13	60	1,37	1,62	1,36	1,45
14	65	1,85	2,1	1,73	1,89
15	70	1,96	2,17	1,8	1,98
16	75	2,1	2,34	1,93	2,12
17	80	2,24	2,49	2,06	2,26
18	85	2,44	2,69	2,21	2,45
19	90	2,55	2,8	2,3	2,55
20	95	2,72	2,99	2,47	2,73
21	100	2,87	3,16	2,63	2,89
22	105	3,08	3,37	2,84	3,10
23	110	3,33	3,65	3,11	3,36
24	115	3,54	3,85	3,26	3,55
25	120	3,75	4,07	3,46	3,76
26	125	4	4,31	3,65	3,99
27	130	4,26	4,57	3,89	4,24
28	135	4,49	4,81	4,09	4,46
29	140	5,02	5,36	4,72	5,03
30	145	5,27	5,62	5,03	5,31
31	150	5,39	5,73	4,96	5,36
32	155	5,65	6	5,21	5,62
33	160	5,93	6,31	5,49	5,91
34	165	6,22	6,62	5,78	6,21
35	170	7,83	8,75	7,77	8,12
36	175	9,68	11,31	10,17	10,39
37	177	15,96	18,83	15,93	16,91

Lampiran F.2

**Tabel Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian (TSK)**

No	Beban (kN)	Lendutan (mm)			Lendutan Rata-rata (mm)
		LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	
1	0	0	0	0	0,00
2	5	0,15	0,27	0,31	0,24
3	10	0,27	0,43	0,49	0,40
4	15	0,41	0,62	0,71	0,58
5	20	0,46	0,7	0,79	0,65
6	25	0,54	0,8	0,89	0,74
7	30	0,72	0,96	1,04	0,91
8	35	0,8	1,06	1,14	1,00
9	40	0,86	1,15	1,22	1,08
10	45	0,93	1,25	1,31	1,16
11	50	1,01	1,35	1,4	1,25
12	55	1,08	1,43	1,48	1,33
13	60	1,15	1,53	1,57	1,42
14	65	1,28	1,64	1,67	1,53
15	70	1,37	1,75	1,79	1,64
16	75	1,69	2,07	2,04	1,93
17	80	1,78	2,18	2,14	2,03
18	85	1,89	2,31	2,27	2,16
19	90	1,98	2,44	2,38	2,27
20	95	2,11	2,59	2,52	2,41
21	100	2,22	2,72	2,65	2,53
22	105	2,36	2,9	2,81	2,69
23	110	2,5	3,07	2,98	2,85
24	115	2,64	3,26	3,16	3,02
25	120	2,88	3,57	3,52	3,32



Lampiran F.3

Tabel Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian (TKTS)

No	Beban (kN)	Lendutan (mm)			Lendutan Rata-rata (mm)
		LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	
1	0	0	0	0	0,00
2	5	0,02	0,01	0,02	0,02
3	10	0,04	0,03	0,02	0,03
4	15	0,11	0,09	0,04	0,08
5	20	0,14	0,08	0,04	0,09
6	25	0,19	0,13	0,05	0,12
7	30	0,23	0,17	0,07	0,16
8	35	0,37	0,29	0,18	0,28
9	40	0,52	0,47	0,3	0,43
10	45	0,64	0,59	0,41	0,55
11	50	0,81	0,79	0,59	0,73
12	55	0,93	0,93	0,72	0,86
13	60	1,06	1,09	0,87	1,01
14	65	1,22	1,27	1,05	1,18
15	70	1,36	1,43	1,19	1,33
16	75	1,51	1,61	1,36	1,49
17	80	1,67	1,78	1,53	1,66
18	85	1,82	1,96	1,69	1,82
19	90	1,97	2,15	1,87	2,00
20	95	2,13	2,33	2,04	2,17
21	100	2,29	2,52	2,22	2,34
22	105	2,46	2,73	2,4	2,53
23	110	2,63	2,93	2,59	2,72
24	115	2,83	3,14	2,79	2,92
25	120	2,98	3,34	2,97	3,10
26	125	3,2	3,58	3,2	3,33
27	130	3,37	3,78	3,38	3,51
28	135	3,88	4,27	3,77	3,97
29	140	4,37	4,73	4,13	4,41
30	145	4,92	5,25	4,57	4,91
31	150	4,97	6,05	4,78	5,27

Lampiran F.4

Tabel Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian (TKGTS)

No	Beban (kN)	Lendutan (mm)			Lendutan Rata-rata (mm)
		LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	
1	0	0	0	0	0,00
2	5	0,18	0,18	0,15	0,17
3	10	0,28	0,29	0,24	0,27
4	15	0,45	0,47	0,44	0,45
5	20	0,52	0,55	0,51	0,53
6	25	0,66	0,71	0,63	0,67
7	30	0,75	0,82	0,72	0,76
8	35	0,89	0,97	0,86	0,91
9	40	0,98	1,07	0,95	1,00
10	45	1,15	1,26	1,12	1,18
11	50	1,27	1,4	1,27	1,31
12	55	1,42	1,56	1,37	1,45
13	60	1,57	1,72	1,51	1,60
14	65	1,7	1,88	1,65	1,74
15	70	1,85	2,05	1,8	1,90
16	75	2,01	2,23	1,96	2,07
17	80	2,18	2,41	2,13	2,24
18	85	2,35	2,59	2,29	2,41
19	90	2,53	2,79	2,47	2,60
20	95	2,68	2,95	2,62	2,75
21	100	2,83	3,11	2,77	2,90
22	105	3,02	3,32	2,97	3,10
23	110	3,32	3,63	3,27	3,41
24	115	3,47	3,82	3,45	3,58
25	120	3,63	3,99	3,46	3,69
26	125	3,83	4,24	3,76	3,94
27	130	4,03	4,45	3,8	4,09
28	135	4,28	4,76	4,37	4,47
29	140	4,51	5,03	4,6	4,71
30	145	4,73	5,28	4,74	4,92
31	150	4,89	5,46	4,78	5,04
32	155	5,12	5,72	5	5,28
33	160	5,36	6	5,16	5,51
34	165	5,6	6,28	5,2	5,69
35	170	5,92	6,66	5,54	6,04
36	175	6,18	6,98	5,59	6,25
37	180	6,7	7,6	5,9	6,73
38	185	10,51	12,06	7,36	9,98

Lampiran F.5

Tabel Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian (TSKP)

No	Beban (kN)	Lendutan (mm)			Lendutan Rata-rata (mm)
		LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	
1	0	0	0	0	0,00
2	5	0,03	0,13	0,08	0,08
3	10	0,15	0,31	0,16	0,21
4	15	0,27	0,47	0,28	0,34
5	20	0,41	0,61	0,37	0,46
6	25	0,41	0,73	0,44	0,53
7	30	0,47	0,82	0,47	0,59
8	35	0,55	0,96	0,56	0,69
9	40	0,65	1,09	0,64	0,79
10	45	0,65	1,18	0,67	0,83
11	50	0,67	1,29	0,68	0,88
12	55	0,67	1,42	0,72	0,94
13	60	0,71	1,55	0,73	1,00
14	65	0,76	1,72	0,77	1,08
15	70	0,8	1,89	0,81	1,17
16	75	0,87	2,09	0,83	1,26
17	80	0,9	2,23	0,9	1,34
18	85	0,92	2,37	0,93	1,41
19	90	0,97	2,55	0,97	1,50
20	95	1,01	2,72	1,03	1,59
21	100	1,07	2,89	1,06	1,67
22	105	1,09	3,05	1,11	1,75
23	110	1,13	3,21	1,12	1,82
24	115	1,21	3,38	1,22	1,94
25	120	1,29	3,58	1,3	2,06
26	125	1,38	3,78	1,36	2,17
27	130	1,47	3,96	1,55	2,33
28	135	1,55	4,16	1,56	2,42
29	140	1,65	4,37	1,64	2,55
30	145	1,73	4,56	1,71	2,67
31	150	1,82	4,76	1,82	2,80
32	155	1,91	4,98	1,89	2,93
33	160	2	5,21	1,98	3,06
34	165	2,09	5,46	2,05	3,20
35	170	2,17	5,67	2,15	3,33
36	175	4,34	9,04	4,35	5,91
37	180	9,4	16,78	9,38	11,85

Lampiran F.6

Tabel Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian (TSKG)

No	Beban (kN)	Lendutan (mm)			Lendutan Rata-rata (mm)
		LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	
1	0	0	0	0	0,00
2	5	0,04	0,12	0,18	0,11
3	10	0,1	0,17	0,25	0,17
4	15	0,16	0,24	0,31	0,24
5	20	0,24	0,34	0,42	0,33
6	25	0,29	0,39	0,46	0,38
7	30	0,35	0,47	0,53	0,45
8	35	0,43	0,55	0,62	0,53
9	40	0,5	0,65	0,7	0,62
10	45	0,61	0,78	0,82	0,74
11	50	0,79	0,99	0,99	0,92
12	55	0,94	1,17	1,15	1,09
13	60	1,1	1,36	1,31	1,26
14	65	1,26	1,55	1,48	1,43
15	70	1,39	1,71	1,62	1,57
16	75	1,55	1,89	1,79	1,74
17	80	1,67	2,07	1,95	1,90
18	85	1,83	2,26	2,12	2,07
19	90	2	2,47	2,3	2,26
20	95	2,17	2,67	2,48	2,44
21	100	2,32	2,86	2,66	2,61
22	105	2,5	3,08	2,86	2,81
23	110	2,68	3,3	3,06	3,01
24	115	2,89	3,57	3,3	3,25
25	120	3,11	3,82	3,53	3,49
26	125	3,34	4,09	3,77	3,73
27	130	3,57	4,36	4,01	3,98
28	135	3,81	4,66	4,27	4,25
29	140	4,08	4,98	4,55	4,54
30	145	4,35	5,3	4,83	4,83
31	150	4,64	5,65	5,15	5,15
32	155	4,92	5,99	5,47	5,46
33	160	5,21	6,34	5,77	5,77
34	165	5,4	6,57	6	5,99
35	170	5,69	6,91	6,29	6,30
36	175	5,96	7,24	6,6	6,60
37	180	6,33	7,65	6,97	6,98
38	185	6,89	8,25	7,48	7,54

Lampiran F.8

Hasil Perhitungan Lentutan Teoritis Pada Balok Normal

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2,5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7,5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12,5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17,5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22,5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27,5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32,5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37,5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42,5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47,5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52,5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57,5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
125	62,5	62500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	35	1,26	1,08
130	65	65000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	36,4	1,31	1,12
135	67,5	67500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	37,8	1,36	1,17
140	70	70000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	39,2	1,41	1,21
145	72,5	72500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	40,6	1,46	1,25
150	75	75000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	42	1,51	1,30
155	77,5	77500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	43,4	1,56	1,34
160	80	80000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	44,8	1,61	1,38
165	82,5	82500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	46,2	1,66	1,43
170	85	85000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	47,6	1,71	1,47
175	87,5	87500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	49	1,76	1,51
180	90	90000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	50,4	1,81	1,56



Lampiran F.9

Hasil Perhitungan Lendutan Teoritis Pada Balok Tanpa Sengkang

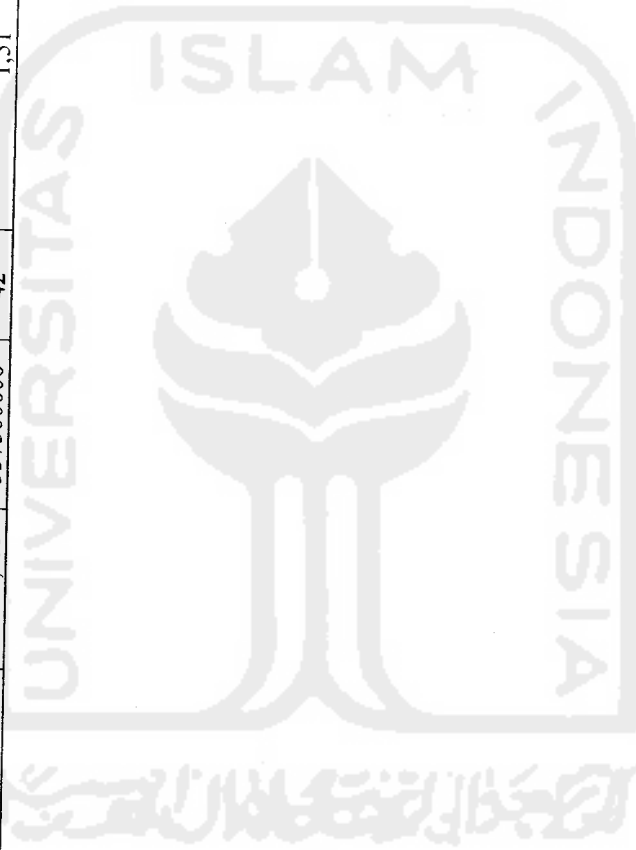
P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2,5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7,5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12,5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17,5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22,5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27,5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32,5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37,5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42,5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47,5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52,5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57,5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04

Lampiran F.10

Hasil Perhitungan Lendutan Teoritis Pada Balok TKTS

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2,5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7,5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12,5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17,5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22,5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27,5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32,5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37,5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42,5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47,5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52,5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57,5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks. x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
125	62.5	62500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	35	1,26	1,08
130	65	65000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	36,4	1,31	1,12
135	67.5	67500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	37,8	1,36	1,17
140	70	70000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	39,2	1,41	1,21
145	72.5	72500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	40,6	1,46	1,25
150	75	75000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	42	1,51	1,30



Lampiran F.11

Hasil Perhitungan Lentutan Teoritis Pada Balok TKGTS

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2,5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7,5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12,5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17,5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22,5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27,5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32,5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37,5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42,5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47,5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52,5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57,5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
125	62.5	62500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	35	1,26	1,08
130	65	65000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	36,4	1,31	1,12
135	67,5	67500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	37,8	1,36	1,17
140	70	70000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	39,2	1,41	1,21
145	72.5	72500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	40,6	1,46	1,25
150	75	75000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	42	1,51	1,30
155	77.5	77500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	43,4	1,56	1,34
160	80	80000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	44,8	1,61	1,38
165	82.5	82500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	46,2	1,66	1,43
170	85	85000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	47,6	1,71	1,47
175	87,5	87500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	49	1,76	1,51
180	90	90000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	50,4	1,81	1,56
185	92.5	92500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	51,8	1,87	1,60

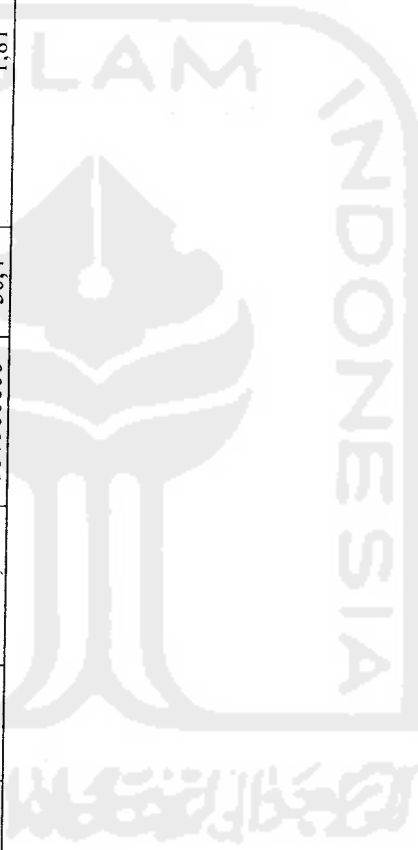


Lampiran F.12

Hasil Perhitungan Lendutan Teoritis Pada Balok TSKP

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2.5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7.5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12.5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17.5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22.5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27.5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32.5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37.5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42.5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47.5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52.5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57.5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
125	62,5	62500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	35	1,26	1,08
130	65	65000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	36,4	1,31	1,12
135	67,5	67500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	37,8	1,36	1,17
140	70	70000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	39,2	1,41	1,21
145	72,5	72500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	40,6	1,46	1,25
150	75	75000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	42	1,51	1,30
155	77,5	77500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	43,4	1,56	1,34
160	80	80000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	44,8	1,61	1,38
165	82,5	82500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	46,2	1,66	1,43
170	85	85000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	47,6	1,71	1,47
175	87,5	87500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	49	1,76	1,51
180	90	90000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	50,4	1,81	1,56



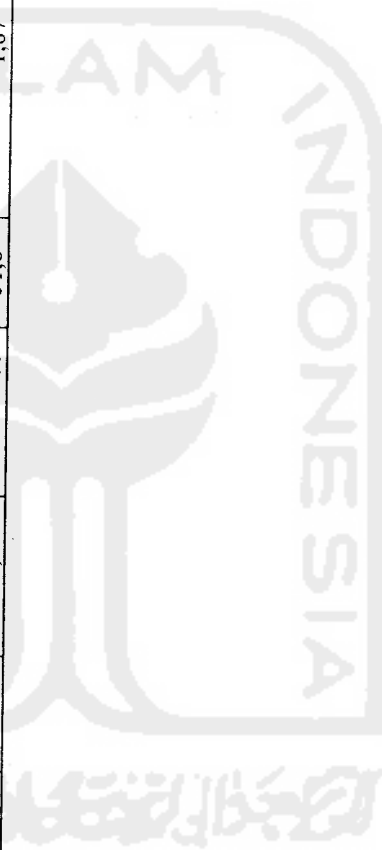
Lampiran F.13

Hasil Perhitungan Lentutan Teoritis Pada Balok TSKG

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2.5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7.5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12.5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17.5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22.5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27.5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32.5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37.5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42.5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47.5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52.5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57.5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04



P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
125	62,5	62500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	35	1,26	1,08
130	65	65000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	36,4	1,31	1,12
135	67,5	67500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	37,8	1,36	1,17
140	70	70000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	39,2	1,41	1,21
145	72,5	72500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	40,6	1,46	1,25
150	75	75000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	42	1,51	1,30
155	77,5	77500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	43,4	1,56	1,34
160	80	80000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	44,8	1,61	1,38
165	82,5	82500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	46,2	1,66	1,43
170	85	85000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	47,6	1,71	1,47
175	87,5	87500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	49	1,76	1,51
180	90	90000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	50,4	1,81	1,56
185	92,5	92500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	51,8	1,87	1,60



Lampiran F.14

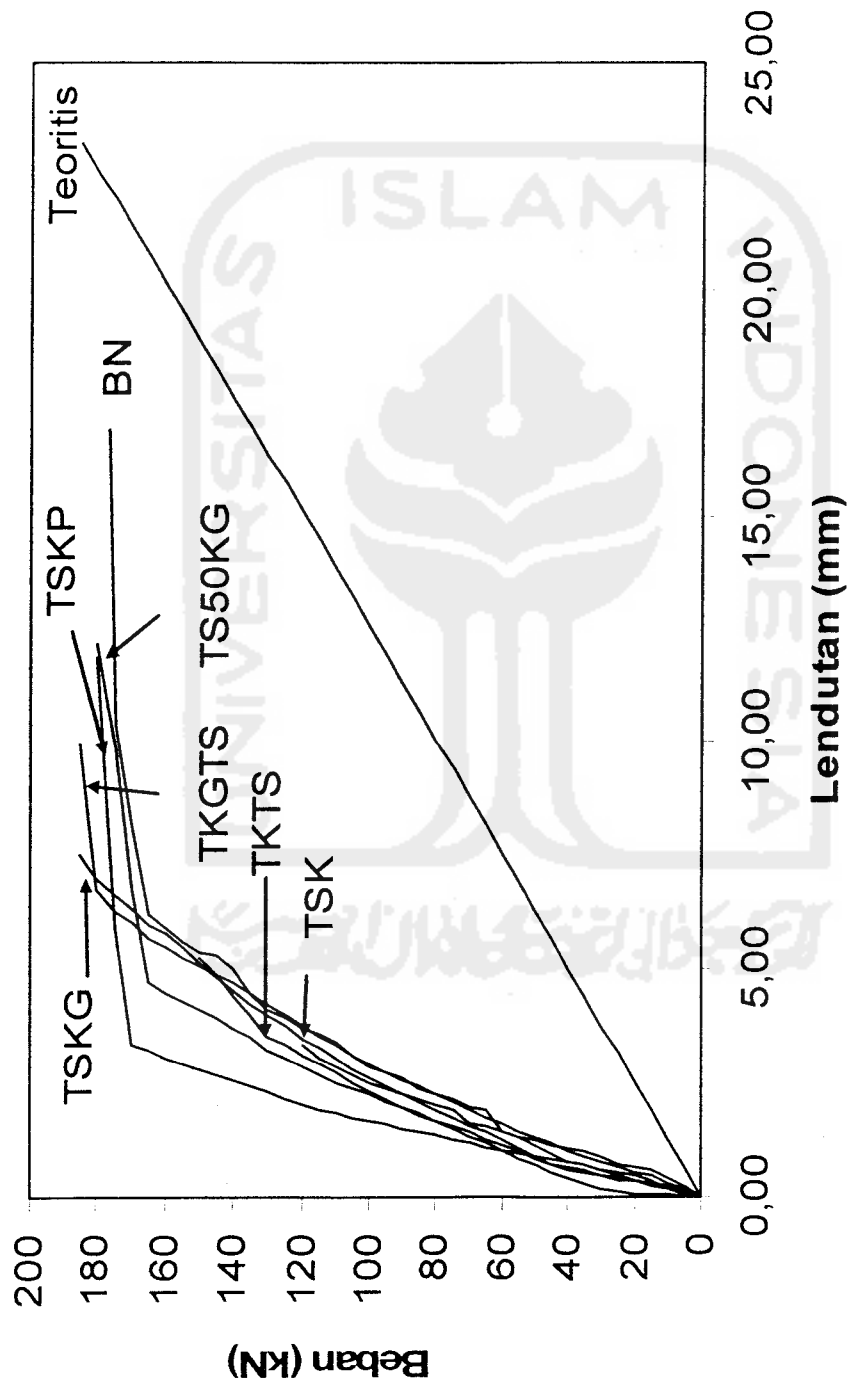
Hasil Perhitungan Lentutan Teoritis Pada Balok TS50KG

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
0	0	0	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	0	0	0
5	2.5	2500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	1,4	0,05	0,04
10	5	5000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	2,8	0,10	0,09
15	7,5	7500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	4,2	0,15	0,13
20	10	10000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	5,6	0,20	0,17
25	12,5	12500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	7	0,25	0,22
30	15	15000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	8,4	0,30	0,26
35	17,5	17500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	9,8	0,35	0,30
40	20	20000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	11,2	0,40	0,35
45	22,5	22500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	12,6	0,45	0,39
50	25	25000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	14	0,50	0,43
55	27,5	27500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	15,4	0,55	0,48
60	30	30000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	16,8	0,60	0,52
65	32,5	32500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	18,2	0,66	0,56
70	35	35000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	19,6	0,71	0,61
75	37,5	37500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	21	0,76	0,65
80	40	40000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	22,4	0,81	0,69
85	42,5	42500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	23,8	0,86	0,74
90	45	45000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	25,2	0,91	0,78
95	47,5	47500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	26,6	0,96	0,82
100	50	50000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	28	1,01	0,87
105	52,5	52500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	29,4	1,06	0,91
110	55	55000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	30,8	1,11	0,95
115	57,5	57500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	32,2	1,16	1,00
120	60	60000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	33,6	1,21	1,04

P (kN)	P/2 (kN)	P/2 (N)	L (mm)	L <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	a (mm)	a <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	E N/mm <sup>2</sup>	I (mm <sup>4</sup> )	M max (kNm)	Δ maks, x = 860 mm di tengah bentang (mm)	Δ pd x = a a = 560 mm (mm)
125	62.5	62500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	35	1,26	1,08
130	65	65000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	36,4	1,31	1,12
135	67.5	67500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	37,8	1,36	1,17
140	70	70000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	39,2	1,41	1,21
145	72.5	72500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	40,6	1,46	1,25
150	75	75000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	42	1,51	1,30
155	77.5	77500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	43,4	1,56	1,34
160	80	80000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	44,8	1,61	1,38
165	82.5	82500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	46,2	1,66	1,43
170	85	85000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	47,6	1,71	1,47
175	87.5	87500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	49	1,76	1,51
180	90	90000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	50,4	1,81	1,56
185	92.5	92500	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	51,8	1,87	1,60
188	94	94000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	52,6	1,90	1,63
188	94	94000	1720	2958400	560	313600	26129,633	337500000	52,6	1,90	1,63



Lampiran F.15



Gambar Grafik Hubungan Beban-Lendutan Hasil Pengujian Dan Teoritis

The image features a large, faint watermark of the Universitas Islam Indonesia logo in the background. The logo is a shield-shaped emblem with a stylized green and white symbol in the center, resembling a flame or a flower. The text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is written around the perimeter of the shield, and there is Arabic calligraphy at the bottom. The main text of the document is centered over this watermark.

# **LAMPIRAN G**

**DATA DAN GRAFIK HUBUNGAN  
MOMEN-KELENGKUNGAN HASIL  
PENGUJIAN DAN TEORITIS**

## Lampiran G.1

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Normal (BN)

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			Y <sub>i-1</sub> (m)	Y <sub>i</sub> (m)	Y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	2,5	0,12	0,19	0,14	0,00012	0,00019	0,00014	1,4	0,00133
3	10	5	0,2	0,29	0,22	0,0002	0,00029	0,00022	2,8	0,00178
4	15	7,5	0,25	0,35	0,29	0,00025	0,00035	0,00029	4,2	0,00178
5	20	10	0,31	0,41	0,35	0,00031	0,00041	0,00035	5,6	0,00178
6	25	12,5	0,39	0,51	0,46	0,00039	0,00051	0,00046	7	0,00189
7	30	15	0,51	0,64	0,59	0,00051	0,00064	0,00059	8,4	0,00200
8	35	17,5	0,63	0,77	0,73	0,00063	0,00077	0,00073	9,8	0,00200
9	40	20	0,72	0,9	0,75	0,00072	0,0009	0,00075	11,2	0,00367
10	45	22,5	0,89	1,1	0,93	0,00089	0,0011	0,00093	12,6	0,00422
11	50	25	1,05	1,28	1,07	0,00105	0,00128	0,00107	14	0,00489
12	55	27,5	1,21	1,47	1,23	0,00121	0,00147	0,00123	15,4	0,00556
13	60	30	1,37	1,62	1,36	0,00137	0,00162	0,00136	16,8	0,00567
14	65	32,5	1,85	2,1	1,73	0,00185	0,0021	0,00173	18,2	0,00689
15	70	35	1,96	2,17	1,8	0,00196	0,00217	0,0018	19,6	0,00644
16	75	37,5	2,1	2,34	1,93	0,0021	0,00234	0,00193	21	0,00722
17	80	40	2,24	2,49	2,06	0,00224	0,00249	0,00206	22,4	0,00756
18	85	42,5	2,44	2,69	2,21	0,00244	0,00269	0,00221	23,8	0,00811
19	90	45	2,55	2,8	2,3	0,00255	0,0028	0,0023	25,2	0,00833
20	95	47,5	2,72	2,99	2,47	0,00272	0,00299	0,00247	26,6	0,00878
21	100	50	2,87	3,16	2,63	0,00287	0,00316	0,00263	28	0,00911
22	105	52,5	3,08	3,37	2,84	0,00308	0,00337	0,00284	29,4	0,00911
23	110	55	3,33	3,65	3,11	0,00333	0,00365	0,00311	30,8	0,00956
24	115	57,5	3,54	3,85	3,26	0,00354	0,00385	0,00326	32,2	0,01000
25	120	60	3,75	4,07	3,46	0,00375	0,00407	0,00346	33,6	0,01033

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			y <sub>i-1</sub> (m)	y <sub>i</sub> (m)	y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
26	125	62,5	4	4,31	3,65	0,004	0,00431	0,00365	35	0,01078
27	130	65	4,26	4,57	3,89	0,00426	0,00457	0,00389	36,4	0,01100
28	135	67,5	4,49	4,81	4,09	0,00449	0,00481	0,00409	37,8	0,01156
29	140	70	5,02	5,36	4,72	0,00502	0,00536	0,00472	39,2	0,01089
30	145	72,5	5,27	5,62	5,03	0,00527	0,00562	0,00503	40,6	0,01044
31	150	75	5,39	5,73	4,96	0,00539	0,00573	0,00496	42	0,01233
32	155	77,5	5,65	6	5,21	0,00565	0,006	0,00521	43,4	0,01267
33	160	80	5,93	6,31	5,49	0,00593	0,00631	0,00549	44,8	0,01333
34	165	82,5	6,22	6,62	5,78	0,00622	0,00662	0,00578	46,2	0,01378
35	170	85	7,83	8,75	7,77	0,00783	0,00875	0,00777	47,6	0,02111
36	175	87,5	9,68	11,31	10,17	0,00968	0,01131	0,01017	49	0,03078
37	177	88,5	15,96	18,83	15,93	0,01596	0,01883	0,01593	49,56	0,06411

## Lampiran G.2

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Tanpa Senggang (TSK)

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			y <sub>i-1</sub> (m)	y <sub>i</sub> (m)	y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	5	2,5	0,15	0,27	0,31	0,00015	0,00027	0,00031	1,4	0,00089
3	10	5	0,27	0,43	0,49	0,00027	0,00043	0,00049	2,8	0,00111
4	15	7,5	0,41	0,62	0,71	0,00041	0,00062	0,00071	4,2	0,00133
5	20	10	0,46	0,7	0,79	0,00046	0,0007	0,00079	5,6	0,00167
6	25	12,5	0,54	0,8	0,89	0,00054	0,0008	0,00089	7	0,00189
7	30	15	0,72	0,96	1,04	0,00072	0,00096	0,00104	8,4	0,00178
8	35	17,5	0,8	1,06	1,14	0,0008	0,00106	0,00114	9,8	0,00200
9	40	20	0,86	1,15	1,22	0,00086	0,00115	0,00122	11,2	0,00244
10	45	22,5	0,93	1,25	1,31	0,00093	0,00125	0,00131	12,6	0,00289
11	50	25	1,01	1,35	1,4	0,00101	0,00135	0,0014	14	0,00322
12	55	27,5	1,08	1,43	1,48	0,00108	0,00143	0,00148	15,4	0,00333
13	60	30	1,15	1,53	1,57	0,00115	0,00153	0,00157	16,8	0,00378
14	65	32,5	1,28	1,64	1,67	0,00128	0,00164	0,00167	18,2	0,00367
15	70	35	1,37	1,75	1,79	0,00137	0,00175	0,00179	19,6	0,00378
16	75	37,5	1,69	2,07	2,04	0,00169	0,00207	0,00204	21	0,00456
17	80	40	1,78	2,18	2,14	0,00178	0,00218	0,00214	22,4	0,00489
18	85	42,5	1,89	2,31	2,27	0,00189	0,00231	0,00227	23,8	0,00511
19	90	45	1,98	2,44	2,38	0,00198	0,00244	0,00238	25,2	0,00578
20	95	47,5	2,11	2,59	2,52	0,00211	0,00259	0,00252	26,6	0,00611
21	100	50	2,22	2,72	2,65	0,00222	0,00272	0,00265	28	0,00633
22	105	52,5	2,36	2,9	2,81	0,00236	0,0029	0,00281	29,4	0,00700
23	110	55	2,5	3,07	2,98	0,0025	0,00307	0,00298	30,8	0,00733
24	115	57,5	2,64	3,26	3,16	0,00264	0,00326	0,00316	32,2	0,00800
25	120	60	2,88	3,57	3,52	0,00288	0,00357	0,00352	33,6	0,00822



### Lampiran G.3

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Kawat Strimin (Tegak) 1 lapis Tanpa Sengkang (TKTS)

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			y <sub>i-1</sub> (m)	y <sub>i</sub> (m)	y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	5	2,5	0,02	0,01	0,02	0,0000	0,0000	0,0000	1,4	0,00022
3	10	5	0,04	0,03	0,02	0,0000	0,0000	0,0000	2,8	0,00000
4	15	7,5	0,11	0,09	0,04	0,0001	0,0001	0,0000	4,2	0,00033
5	20	10	0,14	0,08	0,04	0,0001	0,0001	0,0000	5,6	0,00022
6	25	12,5	0,19	0,13	0,05	0,0002	0,0001	0,0001	7	0,00022
7	30	15	0,23	0,17	0,07	0,0002	0,0002	0,0001	8,4	0,00044
8	35	17,5	0,37	0,29	0,18	0,0004	0,0003	0,0002	9,8	0,00033
9	40	20	0,52	0,47	0,3	0,0005	0,0005	0,0003	11,2	0,00133
10	45	22,5	0,64	0,59	0,41	0,0006	0,0006	0,0004	12,6	0,00144
11	50	25	0,81	0,79	0,59	0,0008	0,0008	0,0006	14	0,00200
12	55	27,5	0,93	0,93	0,72	0,0009	0,0009	0,0007	15,4	0,00233
13	60	30	1,06	1,09	0,87	0,0011	0,0011	0,0009	16,8	0,00278
14	65	32,5	1,22	1,27	1,05	0,0012	0,0013	0,0011	18,2	0,00300
15	70	35	1,36	1,43	1,19	0,0014	0,0014	0,0012	19,6	0,00344
16	75	37,5	1,51	1,61	1,36	0,0015	0,0016	0,0014	21	0,00389
17	80	40	1,67	1,78	1,53	0,0017	0,0018	0,0015	22,4	0,00400
18	85	42,5	1,82	1,96	1,69	0,0018	0,0020	0,0017	23,8	0,00456
19	90	45	1,97	2,15	1,87	0,0020	0,0022	0,0019	25,2	0,00511
20	95	47,5	2,13	2,33	2,04	0,0021	0,0023	0,0020	26,6	0,00544
21	100	50	2,29	2,52	2,22	0,0023	0,0025	0,0022	28	0,00589
22	105	52,5	2,46	2,73	2,4	0,0025	0,0027	0,0024	29,4	0,00667
23	110	55	2,63	2,93	2,59	0,0026	0,0029	0,0026	30,8	0,00711
24	115	57,5	2,83	3,14	2,79	0,0028	0,0031	0,0028	32,2	0,00733
25	120	60	2,98	3,34	2,97	0,0030	0,0033	0,0030	33,6	0,00811

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			$y_{i-1}$ (m)	$y_i$ (m)	$y_{i+1}$ (m)	Momen kN-m	$\Phi$ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
26	125	62,5	3,2	3,58	3,2	0,0032	0,0036	0,0032	35	0,00844
27	130	65	3,37	3,78	3,38	0,0034	0,0038	0,0034	36,4	0,00900
28	135	67,5	3,88	4,27	3,77	0,0039	0,0043	0,0038	37,8	0,00989
29	140	70	4,37	4,73	4,13	0,0044	0,0047	0,0041	39,2	0,01067
30	145	72,5	4,92	5,25	4,57	0,0049	0,0053	0,0046	40,6	0,01122
31	150	75	4,97	6,05	4,78	0,0050	0,0061	0,0048	42	0,02611



Lampiran G.4

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Kawat Strimin (Tegak) I Lapis Geser Tanpa Senggang TKGTS

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			y <sub>i-1</sub> (m)	y <sub>i</sub> (m)	y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	5	2,5	0,18	0,18	0,15	0,0002	0,0002	0,0002	1,4	0,00033
3	10	5	0,28	0,29	0,24	0,0003	0,0003	0,0002	2,8	0,00067
4	15	7,5	0,45	0,47	0,44	0,0005	0,0005	0,0004	4,2	0,00056
5	20	10	0,52	0,55	0,51	0,0005	0,0006	0,0005	5,6	0,00078
6	25	12,5	0,66	0,71	0,63	0,0007	0,0007	0,0006	7	0,00144
7	30	15	0,75	0,82	0,72	0,0008	0,0008	0,0007	8,4	0,00189
8	35	17,5	0,89	0,97	0,86	0,0009	0,0010	0,0009	9,8	0,00211
9	40	20	0,98	1,07	0,95	0,0010	0,0011	0,0010	11,2	0,00233
10	45	22,5	1,15	1,26	1,12	0,0012	0,0013	0,0011	12,6	0,00278
11	50	25	1,27	1,4	1,27	0,0013	0,0014	0,0013	14	0,00289
12	55	27,5	1,42	1,56	1,37	0,0014	0,0016	0,0014	15,4	0,00367
13	60	30	1,57	1,72	1,51	0,0016	0,0017	0,0015	16,8	0,00400
14	65	32,5	1,7	1,88	1,65	0,0017	0,0019	0,0017	18,2	0,00456
15	70	35	1,85	2,05	1,8	0,0019	0,0021	0,0018	19,6	0,00500
16	75	37,5	2,01	2,23	1,96	0,0020	0,0022	0,0020	21	0,00049
17	80	40	2,18	2,41	2,13	0,0022	0,0024	0,0021	22,4	0,00567
18	85	42,5	2,35	2,59	2,29	0,0024	0,0026	0,0023	23,8	0,00600
19	90	45	2,53	2,79	2,47	0,0025	0,0028	0,0025	25,2	0,00644
20	95	47,5	2,68	2,95	2,62	0,0027	0,0030	0,0026	26,6	0,00667
21	100	50	2,83	3,11	2,77	0,0028	0,0031	0,0028	28	0,00689
22	105	52,5	3,02	3,32	2,97	0,0030	0,0033	0,0030	29,4	0,00722
23	110	55	3,32	3,63	3,27	0,0033	0,0036	0,0033	30,8	0,00744
24	115	57,5	3,47	3,82	3,45	0,0035	0,0038	0,0035	32,2	0,00800
25	120	60	3,63	3,99	3,46	0,0036	0,0040	0,0035	33,6	0,00989

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			Y <sub>i-1</sub> (m)	Y <sub>i</sub> (m)	Y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVD1	LVD2	LVD3					
26	125	62,5	3,83	4,24	3,76	0,0038	0,0042	0,0038	35	0,00989
27	130	65	4,03	4,45	3,8	0,0040	0,0045	0,0038	36,4	0,01189
28	135	67,5	4,28	4,76	4,37	0,0043	0,0048	0,0044	37,8	0,00967
29	140	70	4,51	5,03	4,6	0,0045	0,0050	0,0046	39,2	0,01056
30	145	72,5	4,73	5,28	4,74	0,0047	0,0053	0,0047	40,6	0,01211
31	150	75	4,89	5,46	4,78	0,0049	0,0055	0,0048	42	0,01389
32	155	77,5	5,12	5,72	5	0,0051	0,0057	0,0050	43,4	0,01467
33	160	80	5,36	6	5,16	0,0054	0,0060	0,0052	44,8	0,01644
34	165	82,5	5,6	6,28	5,2	0,0056	0,0063	0,0052	46,2	0,01956
35	170	85	5,92	6,66	5,54	0,0059	0,0067	0,0055	47,6	0,02067
36	175	87,5	6,18	6,98	5,59	0,0062	0,0070	0,0056	49	0,02433
37	180	90	6,7	7,6	5,9	0,0067	0,0076	0,0059	50,4	0,02889
38	185	92,5	10,51	12,06	7,36	0,0105	0,0121	0,0074	51,8	0,06944

Lampiran G.5

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Dengan Senggang Dan Kawat Strimin (Tegak) 1 Lapis Penuh TSKP

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			$y_{i-1}$ (m)	$y_i$ (m)	$y_{i+1}$ (m)	Momen kN-m	$\Phi$ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
			0	0	0					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	5	2,5	0,03	0,13	0,08	3E-05	0,0001	8E-05	1,4	0,00167
3	10	5	0,15	0,31	0,16	0,0002	0,0003	0,0002	2,8	0,00344
4	15	7,5	0,27	0,47	0,28	0,0003	0,0005	0,0003	4,2	0,00433
5	20	10	0,41	0,61	0,37	0,0004	0,0006	0,0004	5,6	0,00489
6	25	12,5	0,41	0,73	0,44	0,0004	0,0007	0,0004	7	0,00678
7	30	15	0,47	0,82	0,47	0,0005	0,0008	0,0005	8,4	0,00778
8	35	17,5	0,55	0,96	0,56	0,0006	0,001	0,0006	9,8	0,00900
9	40	20	0,65	1,09	0,64	0,0007	0,0011	0,0006	11,2	0,00989
10	45	22,5	0,65	1,18	0,67	0,0007	0,0012	0,0007	12,6	0,01156
11	50	25	0,67	1,29	0,68	0,0007	0,0013	0,0007	14	0,01367
12	55	27,5	0,67	1,42	0,72	0,0007	0,0014	0,0007	15,4	0,01611
13	60	30	0,71	1,55	0,73	0,0007	0,0016	0,0007	16,8	0,01844
14	65	32,5	0,76	1,72	0,77	0,0008	0,0017	0,0008	18,2	0,02122
15	70	35	0,8	1,89	0,81	0,0008	0,0019	0,0008	19,6	0,02411
16	75	37,5	0,87	2,09	0,83	0,0009	0,0021	0,0008	21	0,02756
17	80	40	0,9	2,23	0,9	0,0009	0,0022	0,0009	22,4	0,02956
18	85	42,5	0,92	2,37	0,93	0,0009	0,0024	0,0009	23,8	0,03211
19	90	45	0,97	2,55	0,97	0,001	0,0026	0,001	25,2	0,03511
20	95	47,5	1,01	2,72	1,03	0,001	0,0027	0,001	26,6	0,03778
21	100	50	1,07	2,89	1,06	0,0011	0,0029	0,0011	28	0,04056
22	105	52,5	1,09	3,05	1,11	0,0011	0,0031	0,0011	29,4	0,04333
23	110	55	1,13	3,21	1,12	0,0011	0,0032	0,0011	30,8	0,04633
24	115	57,5	1,21	3,38	1,22	0,0012	0,0034	0,0012	32,2	0,04811
25	120	60	1,29	3,58	1,3	0,0013	0,0036	0,0013	33,6	0,05078

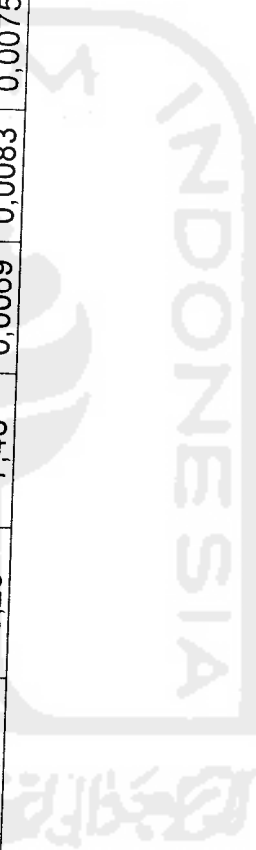
No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			$y_{i-1}$ (m)	$y_i$ (m)	$y_{i+1}$ (m)	Momen kN-m	$\Phi$ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
26	125	62,5	1,38	3,78	1,36	0,0014	0,0038	0,0014	35	0,05356
27	130	65	1,47	3,96	1,55	0,0015	0,004	0,0016	36,4	0,05444
28	135	67,5	1,55	4,16	1,56	0,0016	0,0042	0,0016	37,8	0,05789
29	140	70	1,65	4,37	1,64	0,0017	0,0044	0,0016	39,2	0,06056
30	145	72,5	1,73	4,56	1,71	0,0017	0,0046	0,0017	40,6	0,06311
31	150	75	1,82	4,76	1,82	0,0018	0,0048	0,0018	42	0,06533
32	155	77,5	1,91	4,98	1,89	0,0019	0,005	0,0019	43,4	0,06844
33	160	80	2	5,21	1,98	0,002	0,0052	0,002	44,8	0,07156
34	165	82,5	2,09	5,46	2,05	0,0021	0,0055	0,0021	46,2	0,07533
35	170	85	2,17	5,67	2,15	0,0022	0,0057	0,0022	47,6	0,07800
36	175	87,5	4,34	9,04	4,35	0,0043	0,009	0,0044	49	0,10433
37	180	90	9,4	16,78	9,38	0,0094	0,0168	0,0094	50,4	0,16422

Lampiran G.6

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Dengan Sengkang Dan Kawat Strimin (Tegak) 1 Lapis Geser TSKG

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			y <sub>i-1</sub> (m)	y <sub>i</sub> (m)	y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	5	2,5	0,04	0,12	0,18	4E-05	0,0001	0,0002	1,4	0,00022
3	10	5	0,1	0,17	0,25	0,0001	0,0002	0,0003	2,8	0,00011
4	15	7,5	0,16	0,24	0,31	0,0002	0,0002	0,0003	4,2	0,00011
5	20	10	0,24	0,34	0,42	0,0002	0,0003	0,0004	5,6	0,00022
6	25	12,5	0,29	0,39	0,46	0,0003	0,0004	0,0005	7	0,00033
7	30	15	0,35	0,47	0,53	0,0004	0,0005	0,0005	8,4	0,00067
8	35	17,5	0,43	0,55	0,62	0,0004	0,0006	0,0006	9,8	0,00056
9	40	20	0,5	0,65	0,7	0,0005	0,0007	0,0007	11,2	0,00111
10	45	22,5	0,61	0,78	0,82	0,0006	0,0008	0,0008	12,6	0,00144
11	50	25	0,79	0,99	0,99	0,0008	0,001	0,001	14	0,00222
12	55	27,5	0,94	1,17	1,15	0,0009	0,0012	0,0012	15,4	0,00278
13	60	30	1,1	1,36	1,31	0,0011	0,0014	0,0013	16,8	0,00344
14	65	32,5	1,26	1,55	1,48	0,0013	0,0016	0,0015	18,2	0,00400
15	70	35	1,39	1,71	1,62	0,0014	0,0017	0,0016	19,6	0,00456
16	75	37,5	1,55	1,89	1,79	0,0016	0,0019	0,0018	21	0,00489
17	80	40	1,67	2,07	1,95	0,0017	0,0021	0,002	22,4	0,00578
18	85	42,5	1,83	2,26	2,12	0,0018	0,0023	0,0021	23,8	0,00633
19	90	45	2	2,47	2,3	0,002	0,0025	0,0023	25,2	0,00711
20	95	47,5	2,17	2,67	2,48	0,0022	0,0027	0,0025	26,6	0,00767
21	100	50	2,32	2,86	2,66	0,0023	0,0029	0,0027	28	0,00822
22	105	52,5	2,5	3,08	2,86	0,0025	0,0031	0,0029	29,4	0,00889
23	110	55	2,68	3,3	3,06	0,0027	0,0033	0,0031	30,8	0,00956
24	115	57,5	2,89	3,57	3,3	0,0029	0,0036	0,0033	32,2	0,01056
25	120	60	3,11	3,82	3,53	0,0031	0,0038	0,0035	33,6	0,01111

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			$y_{i-1}$ (m)	$y_i$ (m)	$y_{i+1}$ (m)	Momen kN-m	$\Phi$ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
26	125	62,5	3,34	4,09	3,77	0,0033	0,0041	0,0038	35	0,01189
27	130	65	3,57	4,36	4,01	0,0036	0,0044	0,004	36,4	0,01267
28	135	67,5	3,81	4,66	4,27	0,0038	0,0047	0,0043	37,8	0,01378
29	140	70	4,08	4,98	4,55	0,0041	0,005	0,0046	39,2	0,01478
30	145	72,5	4,35	5,3	4,83	0,0044	0,0053	0,0048	40,6	0,01578
31	150	75	4,64	5,65	5,15	0,0046	0,0057	0,0052	42	0,01678
32	155	77,5	4,92	5,99	5,47	0,0049	0,006	0,0055	43,4	0,01767
33	160	80	5,21	6,34	5,77	0,0052	0,0063	0,0058	44,8	0,01889
34	165	82,5	5,4	6,57	6	0,0054	0,0066	0,006	46,2	0,01933
35	170	85	5,69	6,91	6,29	0,0057	0,0069	0,0063	47,6	0,02044
36	175	87,5	5,96	7,24	6,6	0,006	0,0072	0,0066	49	0,02133
37	180	90	6,33	7,65	6,97	0,0063	0,0077	0,007	50,4	0,02222
38	185	92,5	6,89	8,25	7,48	0,0069	0,0083	0,0075	51,8	0,02367





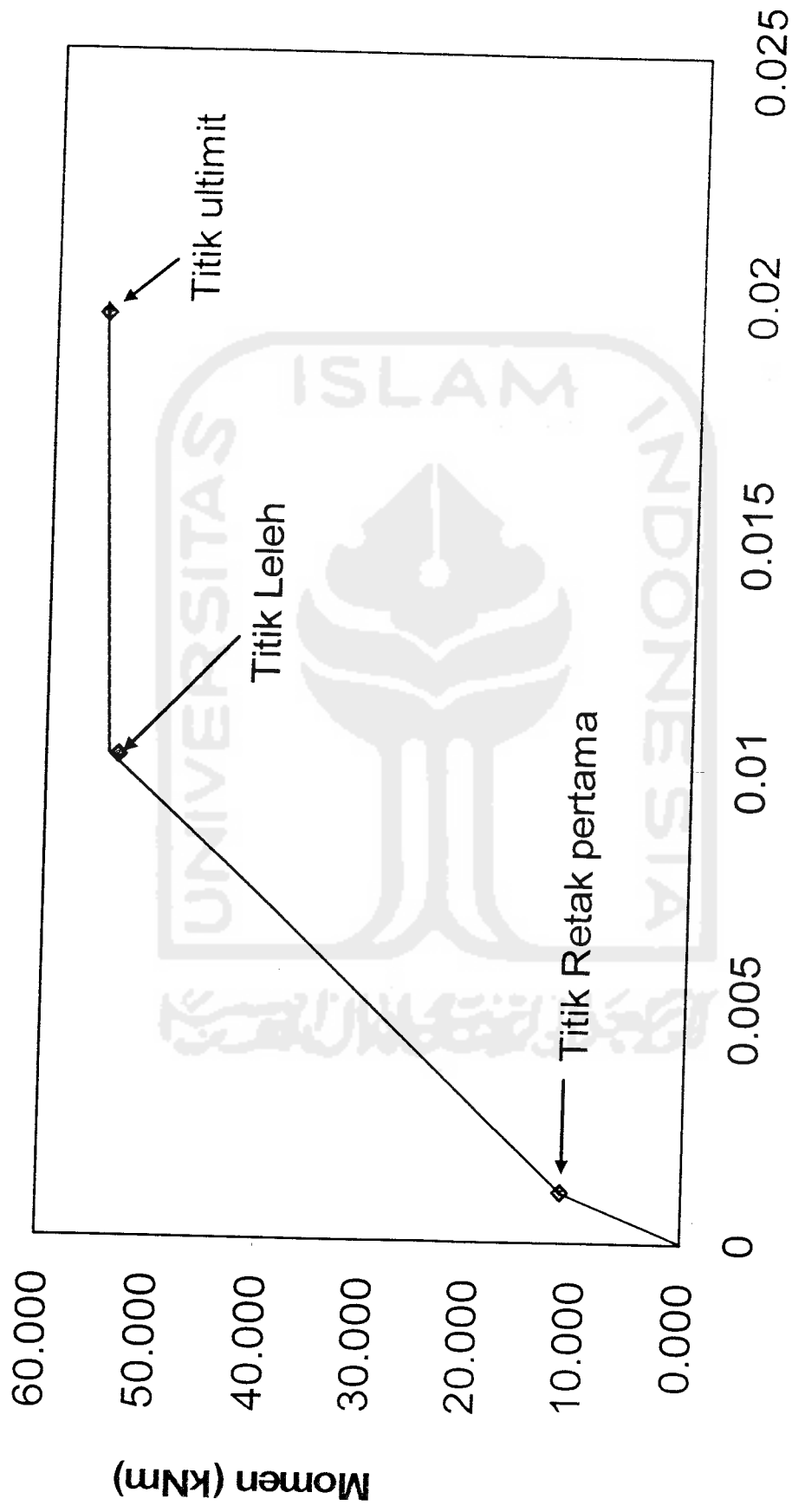
Lampiran G.7

Tabel Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian Balok Dengan Senggang 50% Dan Kawat Strimin (Tegak) 1 Lapis Geser TS50KG

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)				y <sub>i-1</sub> (m)	y <sub>i</sub> (m)	y <sub>i+1</sub> (m)	Momen kN-m	Φ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3	LVDT 3					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	5	2,5	0,05	0,1	0,09	5E-05	0,0001	9E-05	1,4	0,00067	
3	10	5	0,17	0,24	0,23	0,0002	0,0002	0,0002	2,8	0,00089	
4	15	7,5	0,22	0,29	0,27	0,0002	0,0003	0,0003	4,2	0,00100	
5	20	10	0,28	0,38	0,34	0,0003	0,0004	0,0003	5,6	0,00156	
6	25	12,5	0,35	0,45	0,41	0,0004	0,0005	0,0004	7	0,00156	
7	30	15	0,43	0,55	0,49	0,0004	0,0006	0,0005	8,4	0,00200	
8	35	17,5	0,51	0,64	0,56	0,0005	0,0006	0,0006	9,8	0,00233	
9	40	20	0,59	0,73	0,64	0,0006	0,0007	0,0006	11,2	0,00256	
10	45	22,5	0,68	0,84	0,71	0,0007	0,0008	0,0007	12,6	0,00322	
11	50	25	0,78	0,97	0,81	0,0008	0,001	0,0008	14	0,00389	
12	55	27,5	0,98	1,21	0,94	0,001	0,0012	0,0009	15,4	0,00556	
13	60	30	1,07	1,34	1,04	0,0011	0,0013	0,001	16,8	0,00633	
14	65	32,5	1,19	1,48	1,1	0,0012	0,0015	0,0011	18,2	0,00744	
15	70	35	1,35	1,67	1,22	0,0014	0,0017	0,0012	19,6	0,00856	
16	75	37,5	1,49	1,83	1,3	0,0015	0,0018	0,0013	21	0,00967	
17	80	40	1,63	1,99	1,42	0,0016	0,002	0,0014	22,4	0,01033	
18	85	42,5	1,77	2,16	1,52	0,0018	0,0022	0,0015	23,8	0,01144	
19	90	45	1,9	2,32	1,63	0,0019	0,0023	0,0016	25,2	0,01233	
20	95	47,5	2,05	2,48	1,76	0,0021	0,0025	0,0018	26,6	0,01278	
21	100	50	2,19	2,63	1,91	0,0022	0,0026	0,0019	28	0,01289	
22	105	52,5	2,35	2,83	2,06	0,0024	0,0028	0,0021	29,4	0,01389	
23	110	55	2,48	2,96	2,16	0,0025	0,003	0,0022	30,8	0,01422	
24	115	57,5	2,62	3,15	2,32	0,0026	0,0032	0,0023	32,2	0,01511	
25	120	60	2,76	3,34	2,5	0,0028	0,0033	0,0025	33,6	0,01578	

No	Beban (P) (kN)	Beban (1/2P) (kN)	Lendutan (mm)			$y_{i-1}$ (m)	$y_i$ (m)	$y_{i+1}$ (m)	Momen kN-m	$\Phi$ 1/m
			LVDT 1	LVDT 2	LVDT 3					
26	125	62,5	2,91	3,53	2,68	0,0029	0,0035	0,0027	35	0,01633
27	130	65	3,07	3,72	2,86	0,0031	0,0037	0,0029	36,4	0,01678
28	135	67,5	3,3	4,03	3,21	0,0033	0,004	0,0032	37,8	0,01722
29	140	70	3,46	4,23	3,43	0,0035	0,0042	0,0034	39,2	0,01744
30	145	72,5	3,63	4,46	3,66	0,0036	0,0045	0,0037	40,6	0,01811
31	150	75	3,79	4,67	3,87	0,0038	0,0047	0,0039	42	0,01867
32	155	77,5	3,98	4,9	4,08	0,004	0,0049	0,0041	43,4	0,01933
33	160	80	4,13	5,09	4,25	0,0041	0,0051	0,0043	44,8	0,02000
34	165	82,5	4,31	5,32	4,46	0,0043	0,0053	0,0045	46,2	0,02078
35	170	85	6	7,64	6,64	0,006	0,0076	0,0066	47,6	0,02933
36	175	87,5	8,79	11,08	9,73	0,0088	0,0111	0,0097	49	0,04044
37	180	90	10,92	13,67	11,99	0,0109	0,0137	0,012	50,4	0,04922

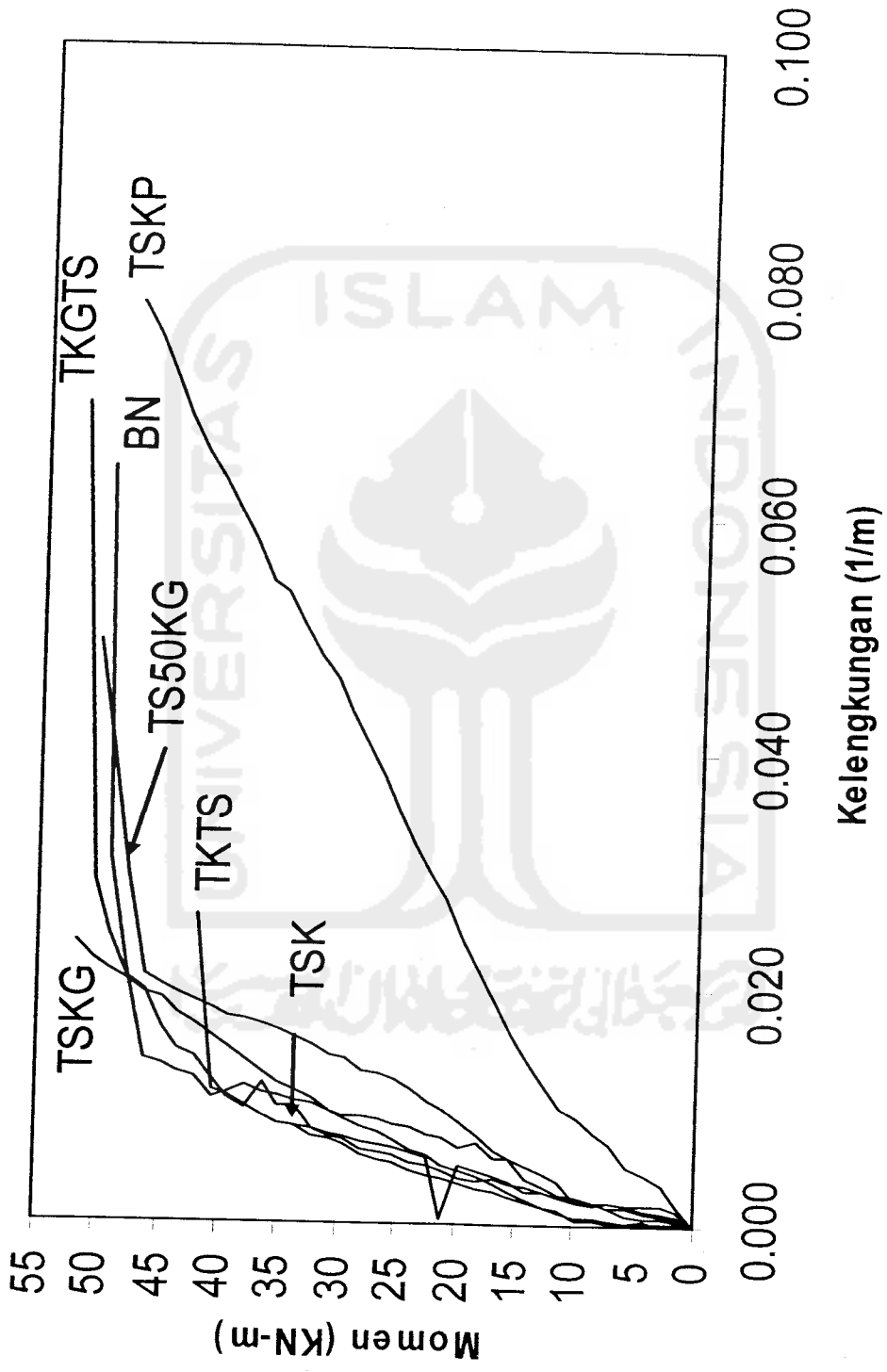
Lampiran G



**Kelengkungan (1/m)**

Gambar Grafik Hubungan Momen-Kelengkungan Teoritis

Lampiran G



Gambar Grafik Hubungan Momen-Kelengkungan Hasil Pengujian

## Lampiran G.8

### Perhitungan Momen-Kelengkungan secara Teoritis

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$d' = 20 \text{ mm}$$

$$d = 280 \text{ mm}$$

$$f_y = 359,556 \text{ Mpa}$$

$$f_c' = 30,908 \text{ Mpa}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{30,908} = 26129,633 \text{ Mpa}$$

$$\text{Modulus rasio, } n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{26129,633} = 7,654$$

Jumlah tulangan tarik ( $n$ ) = 3 buah, dengan diameter 16 mm

$$A_s = 603,186 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan tarik ( $n$ ) = 2 buah, dengan diameter 6 mm

$$A_s' = 56,549 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{603,186}{150 \cdot 280} = 0,01436$$

$$\rho' = \frac{A_s'}{b \cdot d} = \frac{56,549}{150 \cdot 280} = 0,00135$$

#### 1. Sebelum Retak

$$A = bh + [(n-1) \cdot (A_s + A_s')] \\ 150 \cdot 300 + [(7,654 - 1) \cdot (603,186 + 56,549)] = 49389,9687 \text{ mm}^2$$

Statis Momen

$$y_a = \frac{[(b \cdot h \cdot b) + ((n-1) \cdot A_s \cdot d) + ((n-1) \cdot A_s' \cdot d')]}{[(b \cdot h) + ((n-1) \cdot (A_s + A_s'))]} \\ = \frac{[(150 \cdot 300 \cdot 150) + ((7,654 - 1) \cdot 603,186 \cdot 280) + ((7,654 - 1) \cdot 56,549 \cdot 20)]}{[(300 \cdot 150) + ((7,654) \cdot (603,186 + 56,549))]} \\ = 159,574 \text{ mm}$$

$$y_b = h - y_a$$

## Lampiran G.8

$$= 300 - 159,574$$

$$= 140,425 \text{ mm}$$

Momen Inersia (I)

I

$$= \left[ \left( \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \right) + \left( b \cdot h \left( ya - \frac{h}{2} \right)^2 \right) + (As \cdot (n-1) \cdot (yb - d')^2) + (As' \cdot (n-1) \cdot (ya - d')^2) \right]$$

$$= \left[ \left( \frac{1}{12} \cdot 150 \cdot 300^3 \right) + \left( 150 \cdot 300 \left( 159,574 - \frac{300}{2} \right)^2 \right) + (603,186 \cdot (7,654 - 1) \cdot (140,425 - 20)^2) + (56,549 \cdot (7,654 - 1) \cdot (159,574 - 20)^2) \right]$$

$$= 407163261 \text{ mm}^4$$

Modulus retak (fr)

$$fr = 0,7 \sqrt{fc'} = 0,7 \sqrt{30,908} = 3,892 \text{ Mpa}$$

$$M \text{ retak} = \frac{fr \cdot I}{yb} = \frac{3,892 \cdot 407163261}{140,425} = 11283783 \text{ Nmm} = 11,283783 \text{ KNm}$$

$$\Phi \text{ retak} = \frac{fr / Ec}{yb} = \frac{3,892 / 26129,633}{140,425} = 1,0606 \cdot 10^{-6} \text{ 1/mm} = 0,0010606 \text{ 1/m}$$

### 2. Setelah Retak Pada Saat Leleh Pertama

Dengan menganggap beban elastis, maka.

$$k = \sqrt{\left[ (\rho + \rho')^2 \cdot n^2 + 2 \left( \rho + \frac{(\rho' \cdot d')}{d} \right) n \right] - (\rho + \rho') n}$$

$$= \sqrt{\left[ (0,01436 + 0,00135)^2 \cdot 7,654^2 + 2 \left( 0,01436 + \frac{(0,00135 \cdot 20)}{280} \right) 7,654 \right] - (0,01436 + 0,00135) 7,654}$$

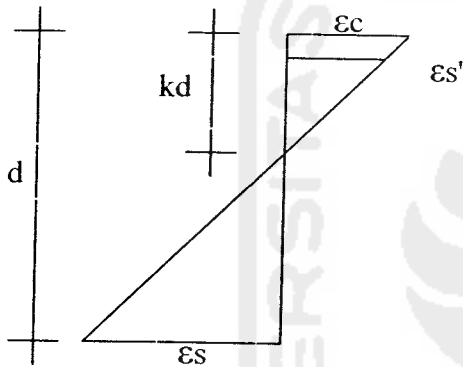
$$= 0,365$$

## Lampiran G.8

Maka,  $kd = 0,365.280 = 102,295 \text{ mm}$

$$\varepsilon_s = \frac{fy}{Es} = \frac{359,556}{200000} = 0,001798$$

Dari diagram  
didapat:



$$\varepsilon_c = \varepsilon_s \frac{kd}{d - kd} = 0,001798 \frac{102,295}{280 - 102,295} = 0,0010348$$

Jadi:

$$fc = \varepsilon_c \cdot Ec = 0,0010348 \cdot 26.500 = 27,416 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_s' = \varepsilon_c \frac{kd - d'}{kd} = 0,0010348 \frac{102,295 - 20}{102,295} = 0,000832$$

$$fs' = \varepsilon_s' \cdot Es = 0,000832 \cdot 200000 = 166,4 \text{ MPa}$$

$$Cc = \frac{1}{2} \cdot fc \cdot b \cdot kd = \frac{1}{2} \cdot 27,416 \cdot 150 \cdot 102,295 = 207463,14 \text{ N} = 207,463 \text{ KN}$$

$$Cs' = As' \cdot fs' = 56,549 \cdot 166,4 = 9415,9293 \text{ N} = 9,416 \text{ KN}$$

Jadi gaya tekan total yang bekerja pada kd dari serat atas adalah:

$$Nd = Cc + Cs' = 207,463 + 9,416 = 216,879 \text{ KN}$$

Jadi

### Lampiran G.8

$$Jd = d - (kd/3) = 280 - (102,295/3) = 245,902 \text{ mm}$$

Maka:

$$My = As \cdot f_y \cdot jd = 603,186 \cdot 359,556 \cdot 245,902 = 53330920,3 \text{ Nmm} = 53,331 \text{ KNm}$$

$$\Phi_y = \frac{f_y / E_s}{d - kd} = \frac{359,556 / 200000}{280 - 102,295} = 1,0117 \cdot 10^{-5} / \text{mm} = 0,010116 \text{ 1/m}$$

### 3. Setelah leleh pada saat beban maksimum (ultimit)

Dianggap tulangan tekan telah leleh

$$a = \frac{f_y (As - As')}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{359,556(603,186 - 56,549)}{0,85 \cdot 30 \cdot 908,150} = 49,875 \text{ mm}$$

jadi

$$c = \frac{a}{0,85} = \frac{49,875}{0,85} = 58,676 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s' = 0,003 \frac{c - d'}{c} = 0,003 \frac{58,676 - 20}{58,676} = 0,00197$$

$$\epsilon_c = \epsilon_s' \frac{kd}{d - kd} = 0,00197 \frac{102,295}{280 - 102,295} = 0,001138$$

Karena  $f_y/E_s = 359,556/200000 = 0,001797$  berarti baja tulangan telah leleh

Jadi  $f_s' = \epsilon_s' \cdot E_s = 0,00197 \cdot 200000 = 395,489 \text{ Mpa} > f_y = 359,556 \text{ Mpa}$

Maka:

$$M_u = \left[ (0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a) \left( d - \frac{a}{2} \right) \right] + ((As' \cdot f_s') \cdot (d - d'))$$

=

$$\left[ (0,85 \cdot 30 \cdot 908,150 \cdot 49,875) \left( 280 - \frac{49,875}{2} \right) \right] + ((56,549 \cdot 359,556) \cdot (280 - 20))$$

$$= 55418090,2 \text{ Nmm} = 55,418 \text{ KNm}$$

$$\Phi_u = \frac{\epsilon_c}{c} = \frac{0,001138}{58,676} = 1,94 \cdot 10^{-5} / \text{mm} = 0,0194 \text{ 1/m}$$





# **LAMPIRAN H**

**DATA DAN GRAFIK HUBUNGAN  
MOMEN-PANJANG RETAK DAN  
MOMEN-LEBAR RETAK**

Lampiran H.1

**Tabel Hubungan Momen-Lebar Retak Dan Momen-Panjang Retak  
Pada Balok Normal Penuh Senggang (BN)**

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
0	0,0	0,00				
5	2,5	1,40				
10	5,0	2,80				
15	7,5	4,20				
20	10,0	5,60				
25	12,5	7,00				
30	15,0	8,40				
35	17,5	9,80	0,02	0,02		3,20
40	20,0	11,20			1,8	11,40
45	22,5	12,60	0,03	0,04	1,8	11,40
50	25,0	14,00			1,8	12,70
55	27,5	15,40	0,04	0,08	4	12,70
60	30,0	16,80			6,1	20,70
65	32,5	18,20	0,05	0,1	6,9	20,70
70	35,0	19,60			6,9	20,70
75	37,5	21,00	0,06	0,12	6,9	23,90
80	40,0	22,40			15,7	23,90
85	42,5	23,80	0,1	0,14	21	23,90
90	45,0	25,20			21	26,00
95	47,5	26,60	0,12	0,14	21	26,00
100	50,0	28,00			21	26,00
105	52,5	29,40	0,12	0,16	21	26,00
110	55,0	30,80			21	26,00
115	57,5	32,20	0,14	0,17	21	26,00
120	60,0	33,60			21	26,00
125	62,5	35,00	0,2	0,17	21	26,00
130	65,0	36,40			21	27,40
135	67,5	37,80	0,2	0,2	21	27,40
140	70,0	39,20			21	27,40
145	72,5	40,60	0,22	0,2	21	27,40
150	75,0	42,00			21	27,40
155	77,5	43,40	0,24	0,22	21	27,40
160	80,0	44,80			21	27,40

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
165	82,5	46,20	0,25	0,24	21	27,40
170	85,0	47,60			21	27,40
175	87,5	49,00	0,32	2	21	27,40
177	88,5	49,56	0,32	2	26,9	27,40



Lampiran H.2

**Tabel Hubungan Momen-Panjang Retak Dan Momen-Lebar Retak  
Pada Balok Normal Tanpa Sengkang (TSK)**

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
0	0,0	0,00				
5	2,5	1,40				
10	5,0	2,80				
15	7,5	4,20	0,02	0,02	7,6	
20	10,0	5,60			13,9	22
25	12,5	7,00	0,04	0,04	16,2	22,7
30	15,0	8,40			16,2	26
35	17,5	9,80	0,06	0,04	16,2	30,4
40	20,0	11,20			16,2	30,4
45	22,5	12,60	0,08	0,08	16,2	30,4
50	25,0	14,00			16,2	30,4
55	27,5	15,40	0,1	0,12	16,2	30,4
60	30,0	16,80			16,2	30,4
65	32,5	18,20	0,12	0,13	16,2	30,4
70	35,0	19,60			16,2	30,4
75	37,5	21,00	0,14	0,14	16,2	30,4
80	40,0	22,40			16,2	30,4
85	42,5	23,80	0,16	0,2	16,2	30,4
90	45,0	25,20			16,2	30,4
95	47,5	26,60	0,2	0,22	16,2	30,4
100	50,0	28,00			16,2	30,4
105	52,5	29,40	0,3	0,22	16,2	30,4
110	55,0	30,80			16,2	30,4
115	57,5	32,20	0,3	0,22	16,2	30,4
120	60,0	33,60	4	0,22	16,2	30,4

Lampiran H.3

Tabel Hubungan Momen-Panjang Retak Dan Momen-Lebar Retak Pada Balok TKTS

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
0	0,0	0,00				
5	2,5	1,40				
10	5,0	2,80				
15	7,5	4,20				
20	10,0	5,60				
25	12,5	7,00				
30	15,0	8,40	0,02			
35	17,5	9,80				
40	20,0	11,20	0,02			
45	22,5	12,60				
50	25,0	14,00	0,02	0,02	12,25	5,75
55	27,5	15,40			14,19	15
60	30,0	16,80	0,1	0,08	17,69	16,50
65	32,5	18,20			17,69	22,32
70	35,0	19,60	0,1	0,12	17,69	22,32
75	37,5	21,00			19,12	25,65
80	40,0	22,40	0,14	0,16	19,12	25,65
85	42,5	23,80			19,12	25,65
90	45,0	25,20	0,14	0,22	19,12	29,22
95	47,5	26,60			19,12	29,22
100	50,0	28,00	0,16	0,24	20,55	29,22
105	52,5	29,40			20,55	31,6
110	55,0	30,80	0,2	0,41	20,55	31,6
115	57,5	32,20			20,55	31,6
120	60,0	33,60	0,28	0,44	20,55	33,74
125	62,5	35,00			20,55	33,74
130	65,0	36,40	0,3	0,52	23,88	33,74
135	67,5	37,80			23,88	33,74
140	70,0	39,20	0,32	0,6	23,88	33,74
145	72,5	40,60			23,88	36,6
150	75,0	42,00	0,35	4	23,88	36,6

**Lampiran H.4**  
**Tabel Hubungan Momen-Panjang Retak Dan Momen-Lebar Retak**  
**Pada Balok TKGTS**

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
0	0,0	0,00				
5	2,5	1,40				
10	5,0	2,80				
15	7,5	4,20				
20	10,0	5,60				
25	12,5	7,00				
30	15,0	8,40				
35	17,5	9,80				
40	20,0	11,20				
45	22,5	12,60	0,02		5,82	
50	25,0	14,00			12,75	
55	27,5	15,40	0,04	0,02	15,1	
60	30,0	16,80			17,48	
65	32,5	18,20	0,04	0,04	17,48	
70	35,0	19,60			17,48	5
75	37,5	21,00	0,12	0,14	18,91	5
80	40,0	22,40			18,94	5
85	42,5	23,80	0,12	0,14	20,37	44,73
90	45,0	25,20			20,37	44,73
95	47,5	26,60	0,14	0,2	20,37	68,88
100	50,0	28,00			22,51	68,88
105	52,5	29,40	0,14	0,22	22,51	68,88
110	55,0	30,80			22,51	71,38
115	57,5	32,20	0,22	0,32	24,17	74,8
120	60,0	33,60			24,17	74,8
125	62,5	35,00	0,24	0,34	24,17	77,43
130	65,0	36,40			25,00	77,43
135	67,5	37,80	0,24	0,54	25,00	77,43
140	70,0	39,20			25,00	78,22
145	72,5	40,60	0,26	0,6	25,00	78,75
150	75,0	42,00			25,00	78,75
155	77,5	43,40	0,28	0,6	25,00	78,75
160	80,0	44,80			25,00	78,75
165	82,5	46,20	0,28	0,7	25,00	81,12

Lampiran H.5

Panjang Retak  
pada Balok TSK

Lebar
Lentur
mm
0,02
0,04
0,04
0,06
0,06
0,08
0,12
0,12
0,14
0,14
0,16
0,18
0,2

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
170	85,0	47,60			25,00	81,12
175	87,5	49,00	0,32	0,74	25,00	81,12
180	90,0	50,40			27,22	81,12
185	92,5	51,80	2,5	0,82	38,10	81,12



Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
165	82,5	46,20			16,1	30
170	85,0	47,60	0,26	0,14	16,1	30
175	87,5	49,00			16,1	30
180	90,0	50,40	4	3,6	16,1	30





**Lampiran H.6**  
**Tabel Hubungan Momen-Panjang Retak Dan Momen-Lebar Retak**  
**Pada Balok TSKG**

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
0	0,0	0,00				
5	2,5	1,40				
10	5,0	2,80				
15	7,5	4,20				
20	10,0	5,60				
25	12,5	7,00				
30	15,0	8,40				
35	17,5	9,80				
40	20,0	11,20				
45	22,5	12,60	0,02	0,02	9,7	
50	25,0	14,00			9,7	
55	27,5	15,40	0,1	0,04	13,02	
60	30,0	16,80			13,02	
65	32,5	18,20	0,12	0,06	17,44	
70	35,0	19,60			22,42	
75	37,5	21,00	0,16	0,1	22,42	
80	40,0	22,40			22,42	29,92
85	42,5	23,80	0,18	0,12	22,42	31,39
90	45,0	25,20			22,42	31,39
95	47,5	26,60	0,2	0,2	25,75	35,8
100	50,0	28,00			25,75	41,62
105	52,5	29,40	0,22	0,2	25,75	46,61
110	55,0	30,80			25,75	46,61
115	57,5	32,20	0,24	0,22	25,75	50,94
120	60,0	33,60			25,75	51,41
125	62,5	35,00	0,28	0,24	27,42	55,21
130	65,0	36,40			27,42	56,64
135	67,5	37,80	0,3	0,28	27,42	56,64
140	70,0	39,20			27,42	60,21
145	72,5	40,60	0,32	0,3	27,42	63,74
150	75,0	42,00			27,42	65,8
155	77,5	43,40	0,36	0,3	27,42	65,8
160	80,0	44,80			27,42	66,68
165	82,5	46,20	0,36	0,34	27,42	66,68

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
170	85,0	47,60			27,42	66,68
175	87,5	49,00	0,4	0,38	27,42	66,68
180	90,0	50,40			27,42	66,68
185	92,5	51,80	0,1	0,6	27,42	66,68



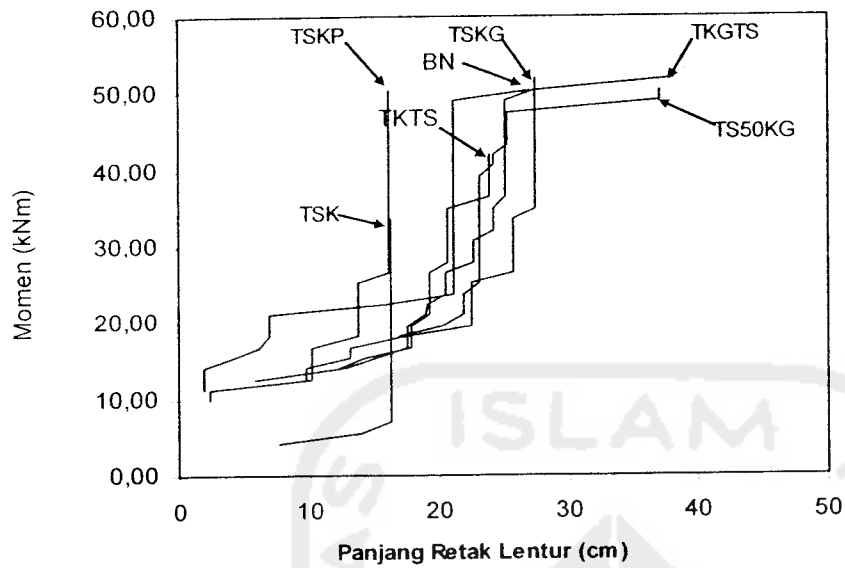
Lampiran H.7

Tabel Hubungan Momen-Panjang Retak Dan Momen-Lebar Retak  
Pada Balok TS50KG

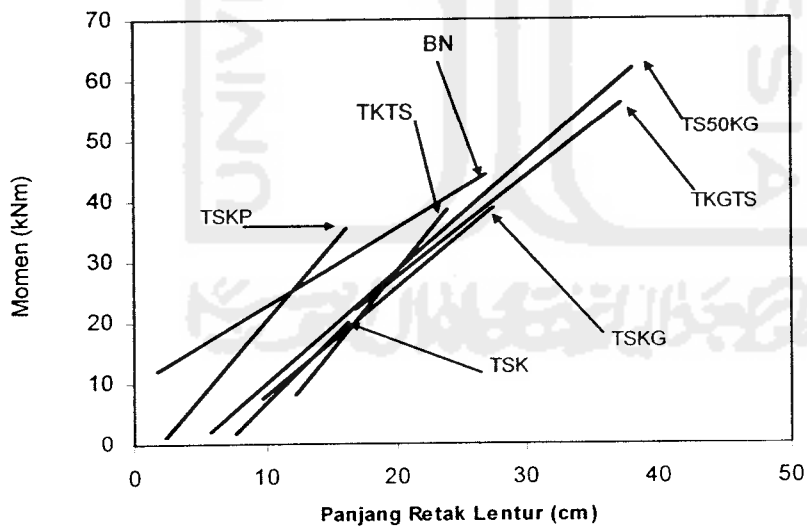
Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
0	0,0	0,00				
5	2,5	1,40				
10	5,0	2,80				
15	7,5	4,20				
20	10,0	5,60				
25	12,5	7,00				
30	15,0	8,40				
35	17,5	9,80				
40	20,0	11,20	0,02	0,02		
45	22,5	12,60				
50	25,0	14,00	0,02	0,02		13,4
55	27,5	15,40				13,4
60	30,0	16,80	0,04	0,02		15,4
65	32,5	18,20			16,8	15,4
70	35,0	19,60	0,04	0,06	20,1	20,6
75	37,5	21,00			21,8	20,6
80	40,0	22,40	0,1	0,1	21,8	20,6
85	42,5	23,80			21,8	23,9
90	45,0	25,20	0,14	0,1	23,1	25,7
95	47,5	26,60			23,1	25,7
100	50,0	28,00	0,16	0,12	23,1	27,9
105	52,5	29,40			23,1	27,9
110	55,0	30,80	0,16	0,14	23,1	29,9
115	57,5	32,20			23,1	29,9
120	60,0	33,60	0,18	0,16	23,1	29,9
125	62,5	35,00			23,1	29,9
130	65,0	36,40	0,18	0,18	23,1	29,9
135	67,5	37,80			23,1	32,1
140	70,0	39,20	0,2	0,18	23,1	32,1
145	72,5	40,60			24,1	32,1
150	75,0	42,00	0,22	0,2	24,1	32,1
155	77,5	43,40			25,3	32,1
160	80,0	44,80	0,24	0,22	25,3	34,3

Beban (P) kN	Beban (1/2P) kN	Momen (M) kNm	Lebar Retak		Panjang Retak	
			Lentur mm	Geser mm	Lentur cm	Geser cm
165	82,5	46,20			25,3	34,3
170	85,0	47,60	1,7	0,24	25,3	34,3
175	87,5	49,00			37,1	34,3
180	90,0	50,40	4	0,34	37,1	34,3

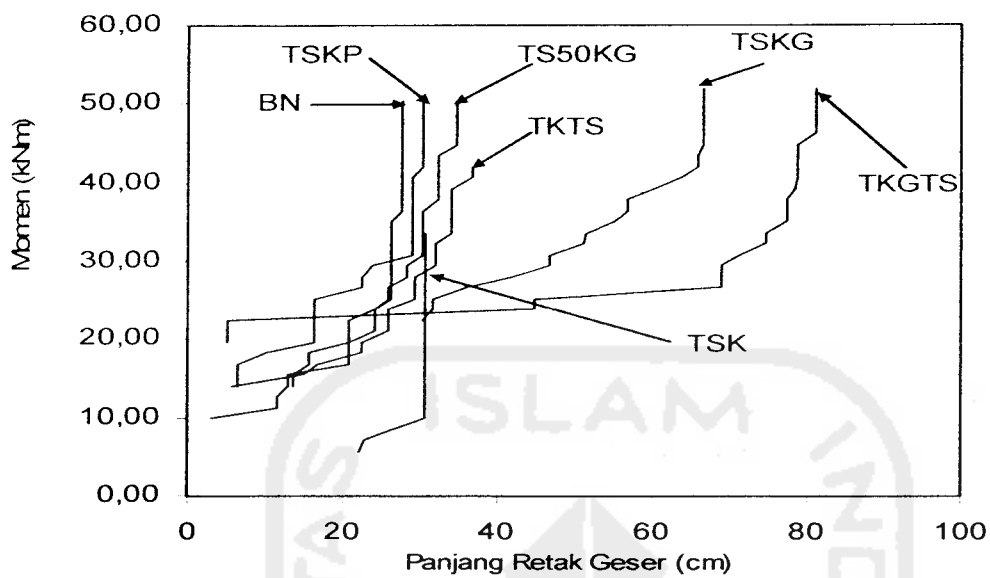




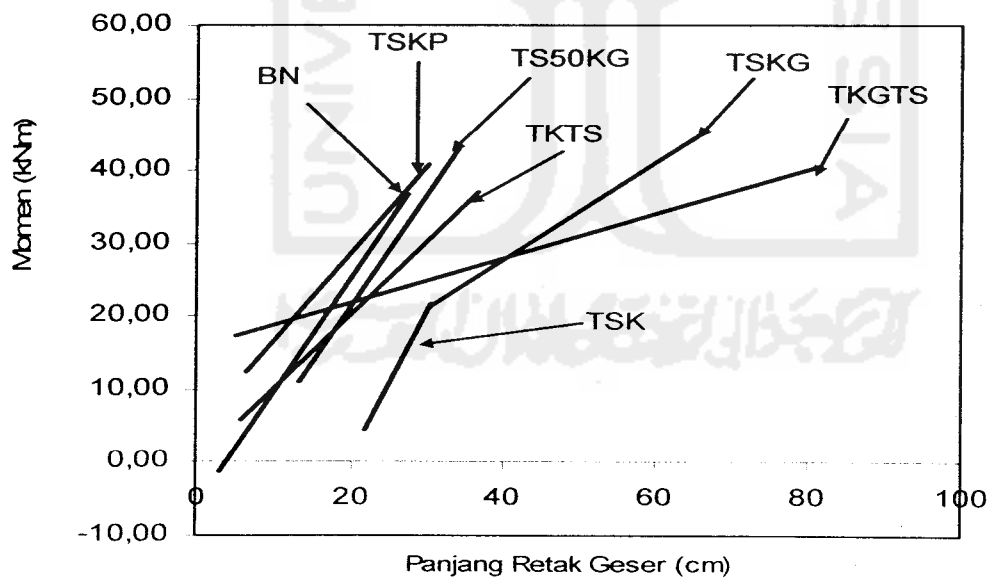
Gambar Grafik Hubungan Momen-Panjang Retak Lentur



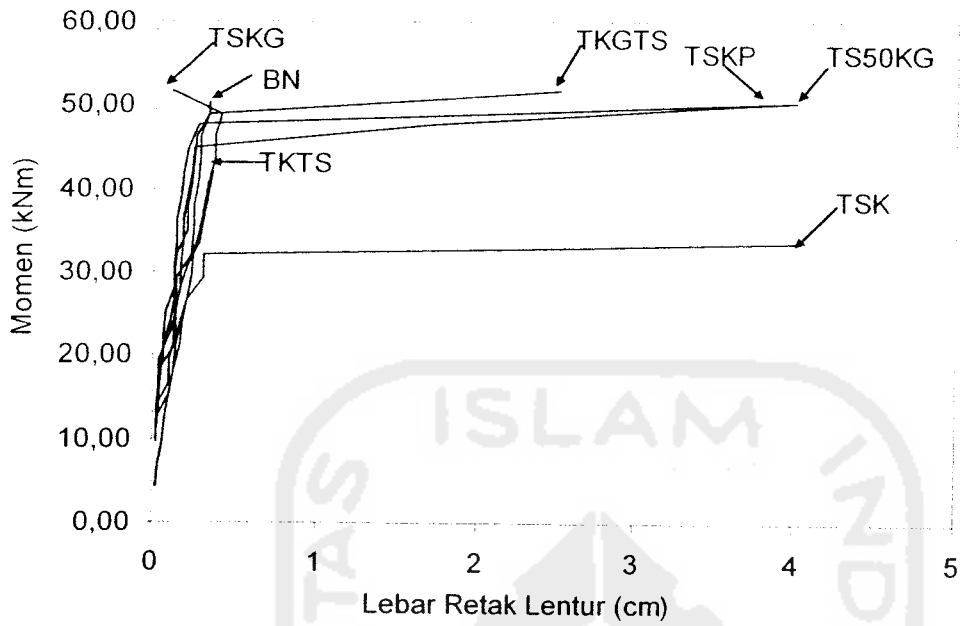
Gambar Grafik Regresi Hubungan Momen-Panjang Retak Lentur



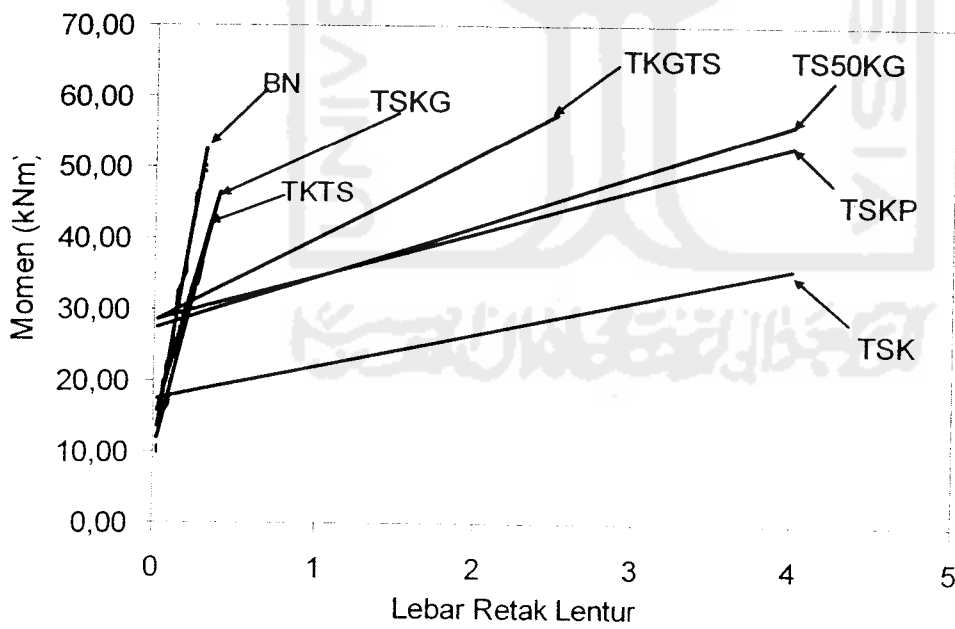
Gambar Grafik Hubungan Momen-Panjang Retak Geser



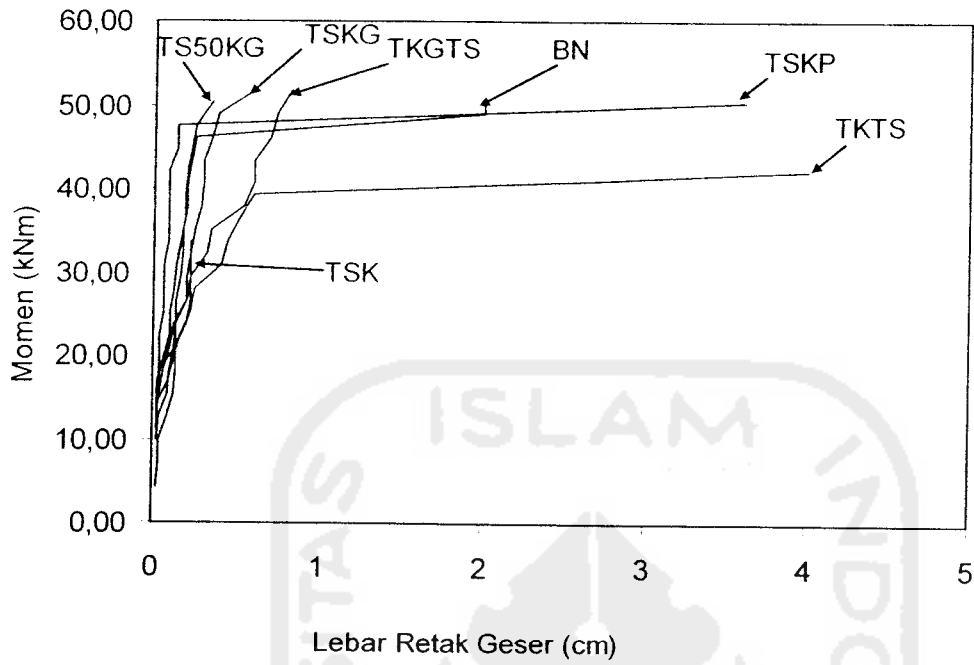
Gambar Grafik Regresi Hubungan Momen-Panjang Retak Geser



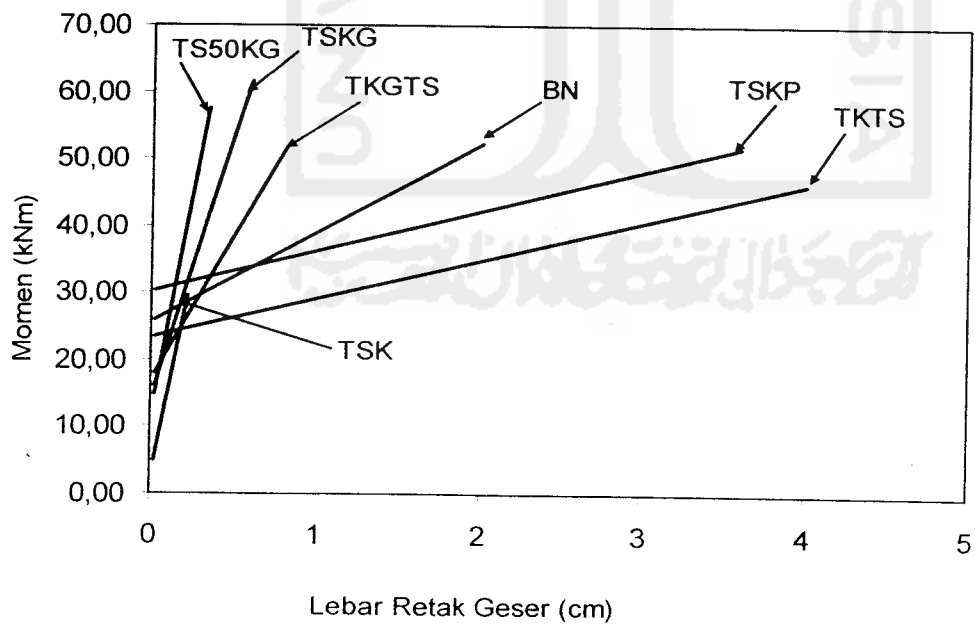
**Gambar Grafik Hubungan Momen-Lebar Retak Lentur**



**Gambar Grafik Regresi Hubungan Momen-Lebar Retak Lentur**



Gambar Grafik Hubungan Momen-Lebar Retak Geser



Gambar Grafik Regresi Hubungan Momen-Lebar Retak Geser





**LAMPIRAN I**

**FOTO-FOTO PENGUJIAN**

Lampiran I.1

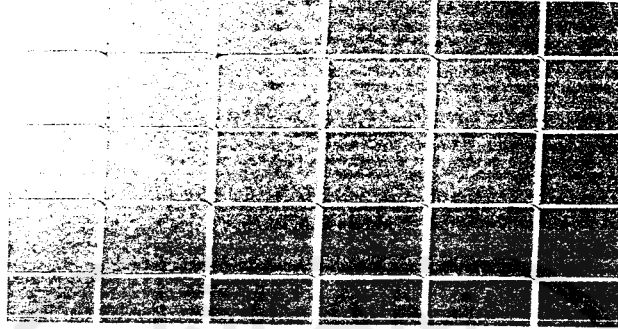


Foto Bentuk kawat strimin persegi

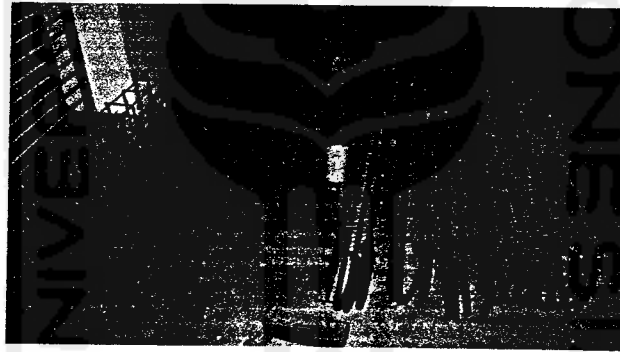


Foto Rangkaian Baja Tulangan dan Kawat strimin bentuk persegi



Foto Pengujian *slump*

Lampiran 1.2

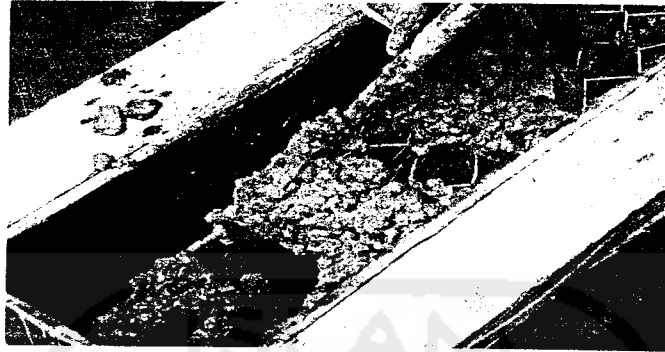


Foto Pengecoran balok beton bertulang

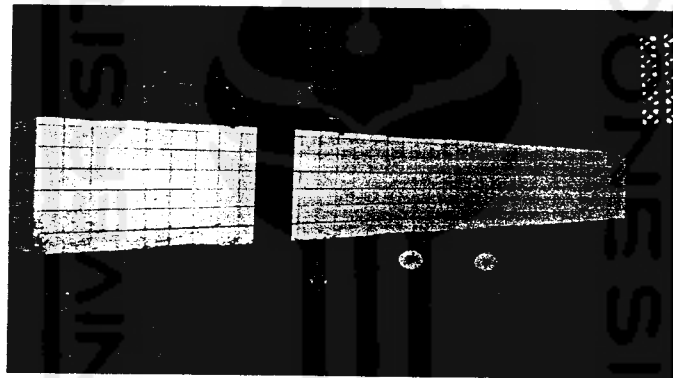


Foto Pengujian balok

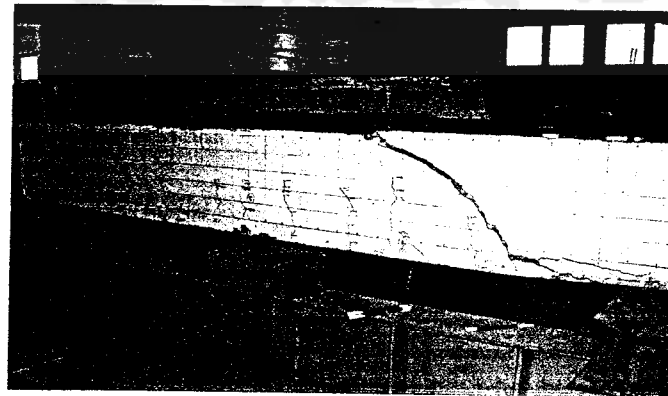


Foto Keruntuhan balok kontrol pada daerah geser

Lampiran I.3

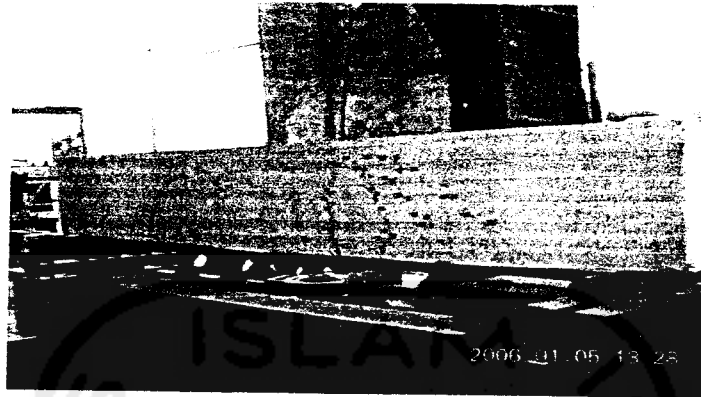


Foto Keruntuhan balok TS50KG pada daerah lentur

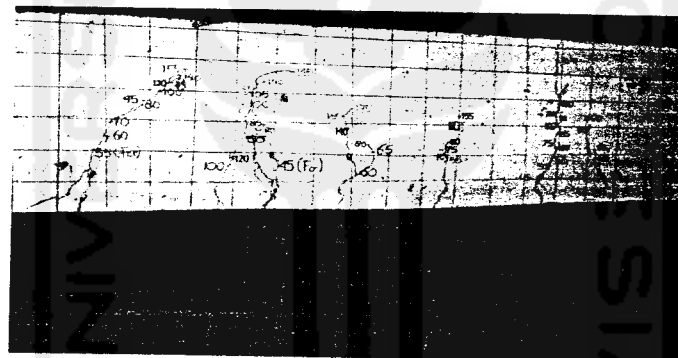


Foto Keruntuhan balok TKGTS pada daerah lentur



Foto Pengujian kuat desak beton

Lampiran I.4

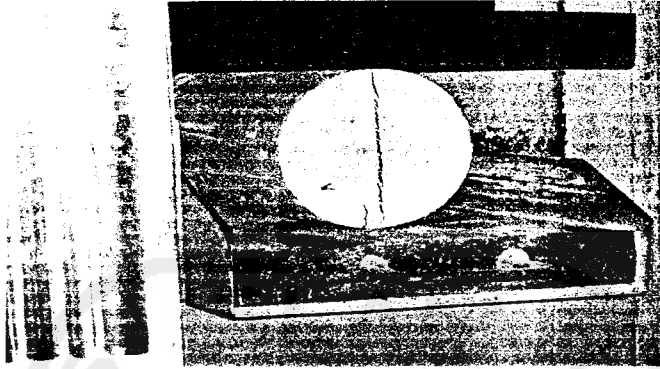


Foto Pengujian kuat tarik belah beton



Foto Pengujian kuat lentur beton

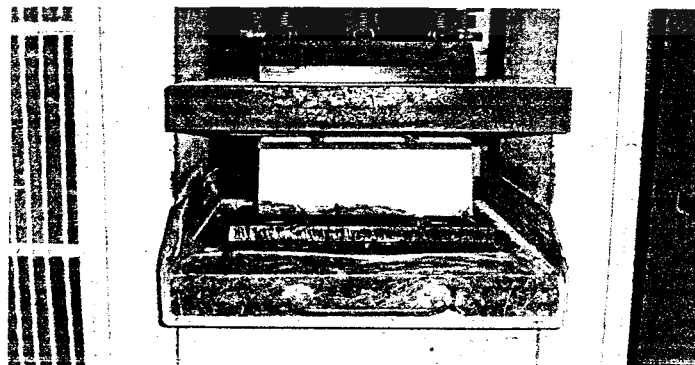


Foto Pengujian kuat geser beton