BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan data-data hasil penelitian mengenai perilaku sambungan pracetak dengan pembebanan monotonik, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Retak pertama pada balok normal terjadi saat beban sebesar 14.077 KN, sedangkan pada balok pracetak sambungan tipe I sebesar 5.945 KN, dan balok pracetak sambungan tipe II sebesar 28.117 KN. Setelah dibandingkan dengan kapasitas balok ternyata beban pada retak pertama memiliki urutan kekuatan yang sama, yakni kapasitas beban balok normal bernilai sebesar 3272.468 kg, sedangkan pada balok pracetak sambungan tipe I sebesar 2423.166 kg, dan balok pracetak sambungan tipe II sebesar 3683.871 kg. Berarti balok pracetak dengan sambungan tipe I memiliki ketahanan beban lebih kecil dibanding balok normal. Sebaliknya, balok pracetak dengan sambungan tipe II memiliki ketahanan beban lebih besar dibanding balok normal.
2. Kapasitas momen balok normal bernilai sebesar 25.0897 KNm, sedangkan pada balok pracetak sambungan tipe I sebesar 18.42 KNm, dan balok pracetak sambungan tipe II sebesar 28.117 KNm. Berarti balok pracetak dengan sambungan tipe I memiliki ketahanan momen lebih kecil dibanding balok normal. Sebaliknya, balok pracetak dengan

sambungan tipe II memiliki ketahanan momen lebih besar dibanding balok normal.

3. Defleksi yang terjadi pada tengah bentang balok normal sebelum runtuh adalah sebesar 20.664 mm, sedangkan defleksi pada balok pracetak sambungan tipe I sebesar 38.263 mm, dan defleksi pada balok pracetak sambungan tipe II sebesar 49.399 mm. Berarti balok pracetak memiliki sifat yang lebih *ductile* dibandingkan dengan balok normal.
4. Keruntuhan yang terjadi pada semua balok adalah keruntuhan lentur.

6.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah :

1. Kegagalan yang terjadi pada penelitian ini adalah keruntuhan beton. Untuk sambungan masih belum mengalami kerusakan, sehingga dibutuhkan penelitian dengan melibatkan kekuatan beton yang lebih besar agar kerusakan dapat terjadi pada sambungan lalu kekuatan sambungan dapat diteliti.
2. Perlu dilakukan pengujian kuat geser pada sambungan, terutama dengan memposisikan sambungan di lokasi yang rawan dengan kegagalan geser pada balok.
3. Perlu dilakukan analisa ulang pada ukuran dan tebal pelat sambungan, sehingga diperoleh dimensi yang optimal untuk digunakan sebagai sambungan pracetak.

4. Diperlukan teknologi yang lebih modern untuk meneliti sambungan precast tipe II, yakni teknologi untuk mengamati pola keretakan yang terjadi di bagian dalam sambungan, karena dengan pengamatan secara langsung, sambungan tipe II ini tidak bisa diamati karena tertutup oleh pelat baja.

DAFTAR PUSTAKA

ACI Comitee 318, 2008, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary (ACI 318R-08),* American Concrete Institute (ACI), Detroit, Mich.

Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Munaf D.R. , Suraatmadja D., dan Suhana N., 2002, *The Investigation of Beam to Beam Connection of Precast Concrete Element Under Monotonic and Cyclic Loading*, konferensi ke 27 *Our World in Concrete & Structures Singapore*, pp. 373-380

Niken Chatarina, 2008, *Perilaku Lentur Sambungan Model Takik Pada Balok Aplikasi Untuk Beton Pracetak*, Jurnal Dinamika Teknik Sipil, vol. 8, no. 2, pp. 149-161.

Iqbal, M., Sumajouw, M.D.J., Windah, dan R. S., Imbar, S. E.J., 2013, *Pengujian Geser Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Sengkang Konvensional*, Jurnal Sipil Statik, vol..1, no.2, pp. 65-69.

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton* (SNI 03-1974-1990), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2002, *Tata Cara Perencaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung dan Sifat Mekanis Baja Struktural* (SNI-2052:2014), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2004, *Semen Portland* (SNI-2052:2014), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2012, *Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang Untuk Bangunan Gedung* (SNI 15-2049-2004), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2013, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung* (SNI-2847:2013), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2014, *Baja Tulangan Beton* (SNI-2052:2014), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2014, Metode uji kekuatan lentur beton (menggunakan balok sederhana dengan beban terpusat di tengah bentang) (ASTM C293/C293M-10, IDT) (SNI-2052:2014), Badan Standarisasi Nasional (BSN).

PT. Sika Indonesia. 2013. *Viscocrete-1003.* Product Data Sheet.

Segui, W. T. (2013). Steel Design 5th Edition. In W. T. Segui, *Steel Design 5th Edition* (p. 493). Stamford: Cengage Learning.

SK SNI M-09-1989-F, 1989, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Badan Standarisasi Nasional.

Wang, C. K., Salmon, C. G., dan Binsar, H., 1990, *Disain Beton Bertulang*, Edisi 4, Penerbit Erlangga, Jakarta.

LAMPIRAN

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran A1

A. PENGUJIAN BAHAN

A.1 PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 26 Oktober 2017

II. Bahan

a. Pasir Kering Tungku, asal: Kali Progo, berat : 100,00 gram

b. Air Jernih, asal : LSBB Prodi TS FT - UAJY

III. Alat

a. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc

b. Timbangan

c. Tungku (oven), suhu antara 105 – 110^0C

IV. Pasir + Piring Masuk Tungku

V. Hasil

Pasir + Piring Keluar Tungku

a. Berat Pasir : 99,56 gram

Kandungan Lumpur : $\frac{100{,}00 - 99{,}56}{100{,}00}$ x 100%

: 0,44%

Kesimpulan : Kandungan lumpur 0,44% < 5%, maka syarat terpenuhi (**OK**).

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran A2

A.2 PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 26 Oktober 2017

II. Bahan

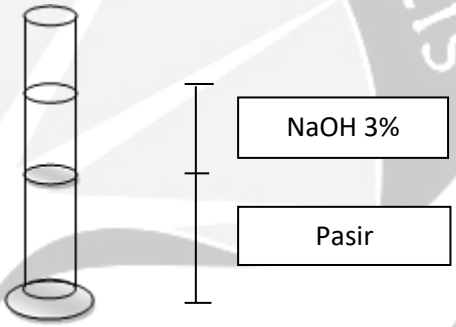
c. Pasir Kering Tungku, asal : Kali Progo

d. Larutan NaOH 3%

III. Alat

d. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc

IV. Sketsa



V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan *Gardner Standart Colour*.

Kesimpulan : Warna *Gardner Standart Colour* No. 11, maka dapat disimpulkan pasir tersebut kurang baik digunakan.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

A.3 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 11 Oktober 2017

II. Bahan : Pasir

III. Asal : Kali Progo

IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Halus		
Berat Awal (V)	500	gr
Berat Kering Oven (A)	493,39	gr
Jumlah Air Masuk Sebelum Digoncang	320	ml
Jumlah Air Masuk Sesudah Digoncang	6	ml
Jumlah Air Total yang Digunakan (W)	326	ml

Berat Jenis Bulk	2,836	gr/cm^3
Berat Jenis SSD	2,870	gr/cm^3
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	2,948	gr/cm^3
Penyerapan (*Absorption*)	1,339	%

$$\text{Berat Jenis Agregat Halus} = \frac{2{,}836 + 2{,}948}{2} = 2{,}892 \ gr/cm^3$$

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran A4

A.4 PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 24 Oktober 2017

II. Bahan : Pasir

III. Asal : Kali Progo

IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Ayakan	Berat Saringan	Berat Saringan + Pasir	Berat Pasir	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
3/8" (9,52mm)	456	456	0	0	0	100,00
No.4(4,75 mm)	508	508	0	0	0	100,00
No.8(2,36 mm)	330	330	121	0	0	100,00
No.30(0,60mm)	292	413	696	121	12,1	87,90
No.50(0,30mm)	374	1070	147	817	81,7	18,30
No.100(0,15mm)	286	433	0	964	96,4	3,60
Pan	371	407	36	1000	100	0,00

Kesimpulan : Dari data diatas maka didapat nilai MHB (Modulus Halus Butir) sebesar 2,902. Berdasarkan SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), maka nilai MHB agregat halus tersebut memenuhi syarat karena berada pada kisaran 1,50 – 3,80 **(OK)**.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran A5

A.5 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

I. Waktu Pemeriksaan : 24 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil / *Split*

III. Asal : Clereng

IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

	NOMOR PEMERIKSAAN	I	II
A	Berat Contoh Kering	975	977
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	995	999
C	Berat Contoh Dalam Air	617,7	619,9
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B)-(C)}$	2,584	2,575
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B)-(C)}$	2,637	2,633
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A)-(C)}$	2,729	2,734
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B)-(A)}{(A)} \times 100\,\%$	2,051%	2,252%
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{(D)+(F)}{2}$	2,657	2,655
I	Rata – Rata	2,656	

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : 2,3 – 2,6

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

A.6 PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT KASAR

I. Waktu Pemeriksaan : 24 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil/*Split*

III. Asal : Clereng

IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Ayakan	Berat Saringan	Berat Saringan + Kerikil	Berat Kerikil	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
3/4" (19,1 mm)	557	615	58	58	5,8	94,2
3/8" (9,52mm)	456	1310	854	912	91,2	8,8
No.4(4,75 mm)	508	593	85	997	99,7	0,3
No.8(2,36 mm)	330	332	2	999	99,9	0,1
No.30(0,60mm)	292	292	0	999	99,9	0,1
No.50(0,30mm)	374	374	0	999	99,9	0,1
No.100(0,15mm)	350	350	0	999	99,9	0,1
PAN	372	373	1	1000	100	0

Kesimpulan : Dari data diatas maka didapat nilai MHB (Modulus Halus Butir) sebesar 6,963. Berdasarkan SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), maka nilai MHB agregat kasar tersebut memenuhi syarat karena berada pada kisaran 5,00 – 8,00 **(OK)**.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran A7

A.7 PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT KASAR DENGAN MESIN *LOS ANGELES ABRATION*

I. Waktu Pemeriksaan : 21 Oktober 2017
II. Bahan : Kerikil/*Split*
III. Asal : Clereng
IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Gradasi Saringan		**Nomor Contoh**	
		I	**II**
Lolos	Tertahan	Berat Setiap Agregat	Berat Setiap Agregat
3/4”	1/2”	2500	-
1/2”	3/8”	2500	-

Nomor Contoh		**I**
Berat Sebelumnya	(A)	5000 gram
Berat Sesudah Diayak Saringan No. 12	(B)	3960 gram
Berat Sesudah	(A) - (B)	1040 gram
Keausan	$\frac{(A)-(B)}{(A)}$	20,80 %

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar 20,80% ≤ 40%, memenuhi syarat (**OK**).

UKURAN SARINGAN		**BERAT AGREGAT**			
LOLOS	**TERTAHAN**	**A**	**B**	**C**	**D**
1 ½"	1"	1250	-	-	-
1"	3/4"	1250	-	-	-
3/4"	1/2"	1250	2500	-	-
1/2"	3/8"	1250	2500	-	-
3/8"	1/4"	-	-	2500	-
1/4"	No. 4	-	-	2500	-
No. 4	No. 8	-	-	-	5000
TOTAL		5000	5000	5000	5000
JUMLAH BOLA BAJA		12	11	8	6

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran B1

B. DOKUMEN PERENCANAAN

B.1 PERHITUNGAN *MIX DESIGN*

Data yang diketahui :

Mhb Pasir	= 2.902
Mhb krikil	= 6.963
Golongan Pasir	= Golongan III
Ukuran Agregat max	= 20 mm
fc’	= 25 MPa
Fas	= 0,45 (Lihat gambar 1)
Fas max	= 0.6 (Lihat gambar 2)

Fas yang dipakai adalah fas perhitungan , yaitu 0,45

Slump	= 7,5 – 15 cm
Air	= $\frac{1}{3}$ x 225 + $\frac{2}{3}$ x 195 = 205 kg (Lihat gambar 3)
Semen Min	= 275 kg (Lihat gambar 2)
Semen Perhitungan	= $\frac{Air}{fas} = \frac{185}{0.45}$ = 455.556 kg

Semen yang dipakai adalah semen perhitungan, yaitu 455.556 kg.

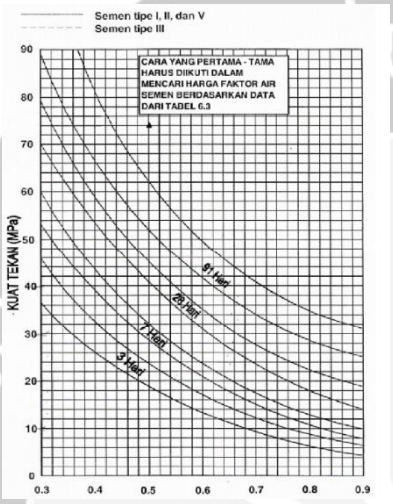
Persentase pasir terhadap agregat	= 35% (Lihat gambar 4)
Berat jenis agregat beton	= 35% x BJ pasir + (100%-38%) x BJ kerikil = 2.641 g/cm^3
Berat beton	= 2280 kg (Lihat gambar 5)
Berat agregat	= Berat beton - air – semen = 1619.444 kg
Berat pasir	= persentase pasir x berat agregat = 566.806 kg
Berat kerikil	= (1-persentase pasir) x berat agregat = 1052.639 kg

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Sehingga kebutuhan bahan susun untuk 1m^3 adukan beton dengan fas 0,45:

Air	= 205 liter
Semen	= 455.556 kg
Pasir	= 566.806 kg
Kerikil	= 1052.639 kg



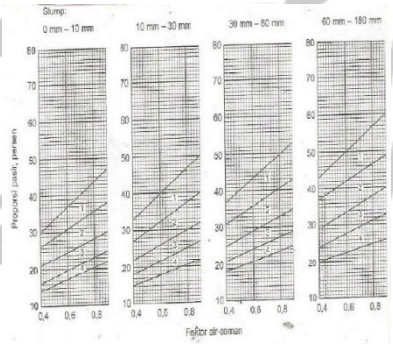
Gambar 1

KONDISI BETON	JUMLAH SEMEN MINIMUM TIAP m^3 BETON (kg)	NILAI FAKTOR AIR SEMEN MAKSIMUM
Beton di dalam ruang bangunan : a. Keadaan keliling non-korosif b. Keadaan keliling korosi disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275 325	0,60 0,52
Beton diluar bangunan : a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. Terlindung dari hujan dan Terik matahari langsung	325 275	0,60 0,60
Beton yang masuk kedalam tanah : a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0,55

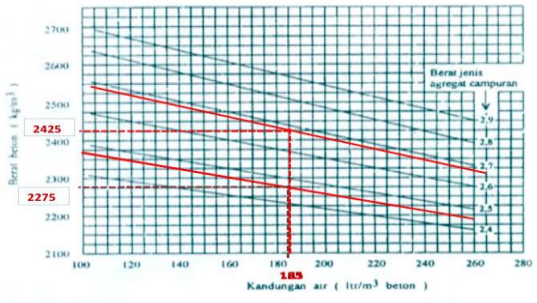
Gambar 2

Besar Ukuran Maks. Kerikil (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0 – 10	10 - 30	30 – 60	60 -180
10	Alami	50	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	35	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	15	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Gambar 3



Gambar 4



Gb.L-8-1 Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beto

Gambar 5

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran B2

B.2 PERENCANAAN UKURAN BALOK BETON

b = 150 mm

h = 250 mm

selimut beton = 20 mm

Tul. Tekan = 2D12

Tul. Tarik = 4D10

Fy = 370 MPa

Sengkang = P8

fc' = 25 MPa

$\beta_1 = 0.85$

d = 250-20-8-0.5*10 = 217mm

$As = 4 * ¼ * \pi d^2 + 150 * 6 =$ 1214.1593 mm^2

$As' = 2 * ¼ * \pi d^2 + 150 * 6 =$ 1057.0796 mm^2

$a = \frac{(As - As') * fy}{0.85 * fc' * b} = \frac{(1214.1593 - 1057.0796) * 370}{0.85 * 25 * 150} = 12.81277$ mm

c = 15.073847 mm

kondisi tul. Desak :

$\varepsilon_{s'} = \frac{c - d'}{c} 0.003 = \frac{15.074 - 36}{15.074} 0.003 =$ -0.000357 < $\varepsilon y = \frac{fy}{Es} = \frac{370}{2.10^5} =$ 0.00185

Maka Tul. desak belum luluh.

$R = \frac{600.As' - fy.As}{1.7.fc'.b.\beta 1} = 58.79$

$Q = \frac{600.d'.As'}{0.85.fc'.b.\beta 1} = 7725.094$

$C = -R \pm \sqrt{R^2 + Q}$

C_1 = 46.9521 mm ; C2 = -146.68 mm

C Terpakai = C1 = 46.9521 mm

Reg. Tul. Tarik : $\varepsilon s = 0.003 \frac{214 - 46.9521}{46.9521}$ = 0.01087 > 0.005 ~> Φ = 0.9

Reg. Tul. Tekan : $\varepsilon s' = 0.003 \frac{46.9521 - 36}{46.9521}$ = 0.0008915

$fs' = \varepsilon_{s'} . Es = 0.0008915 . 200000 =$ -178.2936 MPa

ϕ. Mn = Mu = 0.9 x (As.fy-As'.fs').(d-0,5a)+ $\{As'.fs'.(d - d')\}$

= 57.2383 KNm

Check

$\rho = \frac{As}{b.h} = \frac{1214.1593}{150 . 250} = 3.24 \times 10^{-2}$

$\rho_{min1} = \frac{1,4}{fy} = 5.38 \times 10^{-3}$; $\rho_{min2} = \frac{0,25 \sqrt{fc'}}{fy} = 4.81 \times 10^{-3}$; $\rho_{max} = 0.75 \frac{0.85 .\beta 1 .fc'}{fy} . \frac{6000}{6000 + fy} = 3.635 \times 10^{-2}$

$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$ (OK)

Dicoba : P = 7 KN

W = 0.25 * 0.15 * 24 = 0.9 KN/m

$57.2383 = 0.25 P.L + 0.125. W. L^2$

L = 3.197m ~> L = 3.2m

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Jarak bolt ke pusat balok = $\frac{25}{2}$ cm = 12.5 cm = 4.9 in = 5 in.

Gaya resistansi = 2 x 3Rt x 5 in = 30 Rt Kip-in.

Momen yang terjadi = 57.2383 KNm = 506.602 Kip-in.

Gaya geser yang ditahan 1 baut = Rt = $\frac{506.602}{30}$ = 16.887 Kips.

Coba baut diameter 3.4 in.

Kuat 1 baut menahan geser = φRn = 0,75 . F_{nv} . Ab = 0.75 . 54 . ¼ . pi . (¾)^2 = 17.89 Kips.

17.89 Kips > 16.887 Kips, maka baut kuat menahan geser.

¾ in = 20mm. Digunakan drat As Drat Galvanis M20, dan selongsong baja Pipa Schedule sch 80 diameter 3/4 in

Perhitungan Geser:

Vu = 7 KN

φVc = 0,75. $\frac{\sqrt{fc'}}{6}$.bw.d = 20343.75 N = 20.34 KN.

φ Vc > 2Vu sebenarnya tidak memerlukan tulangan geser. Untuk alasan keamanan, gunakan tul geser D8 spasi minimum.

$S_{min1} < \frac{16\ Av.fy}{bw.\sqrt{fc'}} < 579.05$ mm; $S_{min2} < \frac{3\ Av.fy}{bw} < 542.87$ mm

Gunakan tulangan geser P8 – 200.

Untuk daerah sambungan, tulangan geser dipersempit untuk keamanan, sehingga digunakan P8-150

Untuk daerah tumpuan, tulangan geser dipersempit untuk keamanan, sehingga digunakan P8-100

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C1

C. HASIL PENGUJIAN

C.1 PENGUJIAN BAJA

I. Waktu Pemeriksaan : 26 Oktober 2017

II. Bahan

a. Besi Tulangan Diameter 10 mm
b. Besi Tulangan Diameter 8 mm
c. Benda Uji Pelat

III. Alat

a. mesin UTM merk *Shimadzu*

IV. Hasil

Nama Item	Diameter (mm)	Dial saat luluh (kgf)	Tegangan Luluh (fy) (MPa)	Dial Saat patah (kgf)	Tegangan Ultimit (fu) (MPa)
P10 – A	10.15	2760	334.745	4040	489.627
P10 – B	9.95	2750	347.235	3880	489.627
P10 – C	10.05	2750	339.741	3930	485.880
P8 – A	7.80	1245	255.814	1960	401.332
P8 – B	7.75	1220	253.481	1920	399.320
P8 – C	7.75	1240	257.625	1950	406.158

Benda Uji	Lebar Web (mm)	Tebal Pelat (mm)	Luas (mm^2)	Dial saat luluh (kgf)	Tegangan Luluh (fy) (MPa)	Dial Saat patah (kgf)	Tegangan Ultimit (fu) (MPa)
A	24.5	0.645	15.8025	340	211.07	565	349.02
B	25.15	0.645	16.222	355	215.82	580	350.25

Maka, sesuai dengan SNI 2052:2014, baja tulangan polos diameter 10 yang digunakan pada penelitian ini termasuk BJTP 30. Sedangkan baja tulangan polos diameter 8 termasuk BJTP 24.

Maka, sesuai dengan SNI 03-1729-2002, pelat baja 6mm yang dipakai dalam penelitian ini termasuk kelas Bj 34.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C2

C.2 PENGUJIAN BERAT JENIS BETON

I. Waktu Pemeriksaan : 8 Desember 2017

II. Bahan

a. Silinder Beton diameter 150 mm

III. Alat

a. Timbangan ketelitian 0.02 gram

IV. Hasil

kode	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	luas permukaan (mm^2)	volume (mm^3)	berat jenis (kg/m^3)	rata-rata (kg/m^3)
BN 1	13.24	150.5	307.8	17789.46475	5475597.25	2418.001	2434.064
BN 2	13.18	151	306	17907.86352	5479806.238	2405.194	
BN 3	13.48	150.1	307.3	17695.02848	5437682.25	2478.997	

Menurut SNI 03-2847-2002, beton dapat dibedakan menjadi 3 kelompok berdasarkan berat jenisnya, yakni beton ringan, beton normal dan beton serat, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Beton ringan : berat jenis $\leq$ 1900 kg/m^3
- Beton normal : berat jenis 2200 kg/m^3 – 2500 kg/m^3
- Beton berat : berat jenis > 2500 kg/m^3

Berdasar data yang didapat dari pengujian berat jenis, diperoleh jenis beton 2434.0643 Kg/m^3. Oleh karena itu, beton dalam pengujian ini tergolong beton normal.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

C.3 PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

I. Waktu Pemeriksaan : 8 Desember 2017

II. Bahan

a. Silinder Beton diameter 150 mm

III. Alat

a. mesin desak merk ELE

IV. Hasil

kode	Diameter (mm)	luas permukaan (mm2)	Beban (KN)	kuat tekan (MPa)	rata-rata (MPa)
BN 1	150.5	17789.46475	580	32.60356667	34.83568308
BN 2	151	17907.86352	645	36.01769687	
BN 3	150.1	17695.02848	635	35.88578571	

Dari hasil di atas, diperoleh besar kuat tekan beton (fc') untuk percobaan ini adalah sebesar 34.836 MPa.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

C.4 PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

I. Waktu Pemeriksaan : 8 Desember 2017

II. Bahan

a. Silinder Beton diameter 150 mm

III. Alat

a. mesin UTM *Shimadzu*

b. dial gauge

IV. Hasil

Silinder 1 (28 Hari)

Ec = 219333 MPa

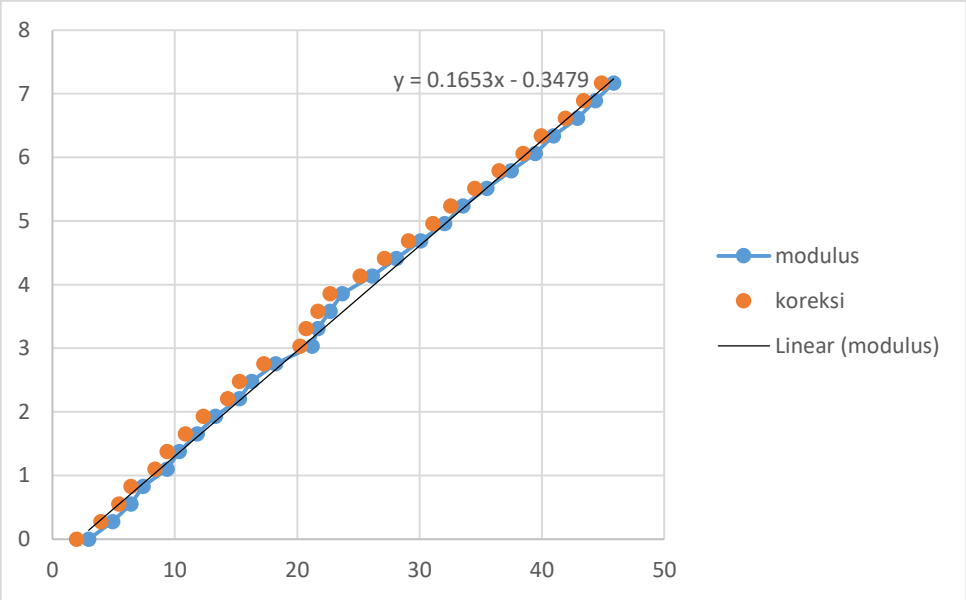
Beban		ΔP(0,001)	f (Mpa)	ε (x10^{-5})	ε koreksi (10^{-5})
Kgf	N				
0	0	2	0	0.986193294	0
500	4903.355	6	0.27563252	2.958579882	1.972386588
1000	9806.71	10	0.55126504	4.930966469	3.944773176
1500	14710.07	13	0.82689756	6.41025641	5.424063116
2000	19613.42	15	1.10253008	7.396449704	6.41025641
2500	24516.78	19	1.3781626	9.368836292	8.382642998
3000	29420.13	21	1.65379512	10.35502959	9.368836292
3500	34323.49	24	1.929427641	11.83431953	10.84812623
4000	39226.84	27	2.205060161	13.31360947	12.32741617
4500	44130.2	31	2.480692681	15.28599606	14.29980276
5000	49033.55	33	2.756325201	16.27218935	15.28599606
5500	53936.91	37	3.031957721	18.24457594	17.25838264
6000	58840.26	43	3.307590241	21.20315582	20.21696252
6500	63743.62	44	3.583222761	21.69625247	20.71005917
7000	68646.97	46	3.858855281	22.68244576	21.69625247
7500	73550.33	48	4.134487801	23.66863905	22.68244576
8000	78453.68	53	4.410120321	26.13412229	25.14792899
8500	83357.04	57	4.685752841	28.10650888	27.12031558
9000	88260.39	61	4.961385361	30.07889546	29.09270217
9500	93163.75	65	5.237017881	32.05128205	31.06508876
10000	98067.1	68	5.512650402	33.53057199	32.5443787
10500	102970.5	72	5.788282922	35.50295858	34.51676529
11000	107873.8	76	6.063915442	37.47534517	36.48915187

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Beban		ΔP(0,001)	f (Mpa)	ε (x10^{-5})	ε koreksi (10^{-5})
Kgf	N				
11500	112777.2	80	6.339547962	39.44773176	38.46153846
12000	117680.5	83	6.615180482	40.9270217	39.9408284
12500	122583.9	87	6.890813002	42.89940828	41.91321499
13000	127487.2	90	7.166445522	44.37869822	43.39250493
13500	132390.6	93	7.442078042	45.85798817	44.87179487

Grafik Silinder 1 (28 Hari)



Silinder 2 (28 Hari)

Ec = 256907 MPa

Beban		ΔP(0,001)	f (Mpa)	ε (x10^{-5})	ε koreksi (10^{-5})
Kgf	N				
0	0	7	0	3.450825733	0
500	4903.355	10	0.273810161	4.929751048	1.478925314
1000	9806.71	13	0.547620323	6.408676362	2.957850629
1500	14710.07	20	0.821430484	9.859502095	6.408676362
2000	19613.42	25	1.095240645	12.32437762	8.873551886
2500	24516.78	29	1.369050807	14.29627804	10.8454523
3000	29420.13	33	1.642860968	16.26817846	12.81735272
3500	34323.49	37	1.916671129	18.24007888	14.78925314

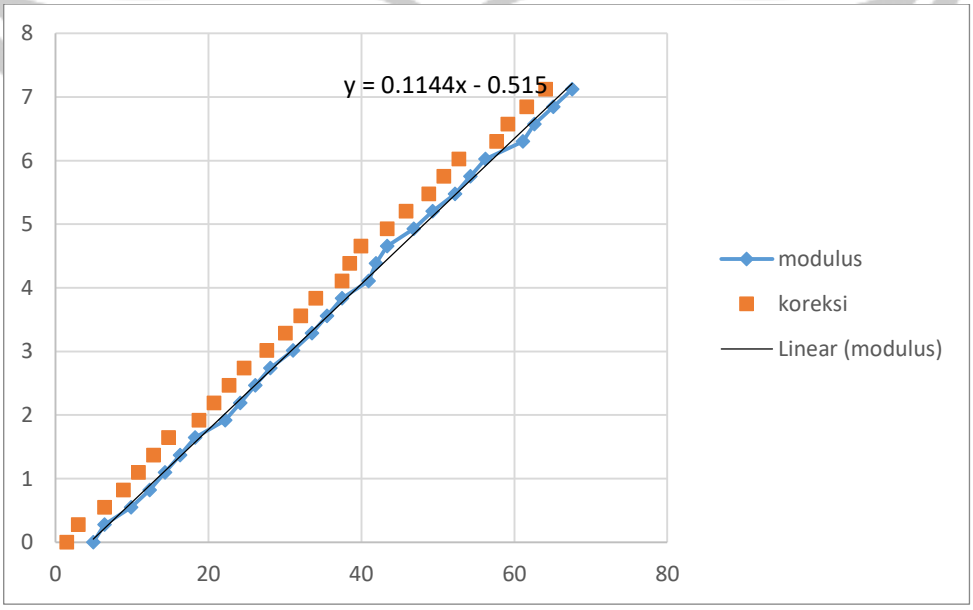
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C4

Beban		ΔP(0,001)	f (Mpa)	ε (x10^{-5})	ε koreksi (10^{-5})
Kgf	N				
4000	39226.84	45	2.19048129	22.18387971	18.73305398
4500	44130.2	49	2.464291452	24.15578013	20.7049544
5000	49033.55	53	2.738101613	26.12768055	22.67685482
5500	53936.91	57	3.011911774	28.09958097	24.64875524
6000	58840.26	63	3.285721936	31.0574316	27.60660587
6500	63743.62	68	3.559532097	33.52230712	30.07148139
7000	68646.97	72	3.833342258	35.49420754	32.04338181
7500	73550.33	76	4.10715242	37.46610796	34.01528223
8000	78453.68	83	4.380962581	40.91693369	37.46610796
8500	83357.04	85	4.654772742	41.9028839	38.45205817
9000	88260.39	88	4.928582903	43.38180922	39.93098349
9500	93163.75	95	5.202393065	46.83263495	43.38180922
10000	98067.1	100	5.476203226	49.29751048	45.84668474
10500	102970.5	106	5.750013387	52.2553611	48.80453537
11000	107873.8	110	6.023823549	54.22726152	50.77643579
11500	112777.2	114	6.29763371	56.19916194	52.74833621
12000	117680.5	124	6.571443871	61.12891299	57.67808726
12500	122583.9	127	6.845254033	62.6078383	59.15701257
13000	127487.2	132	7.119064194	65.07271383	61.62188809
13500	132390.6	137	7.392874355	67.53758935	64.08676362

Grafik Silinder 2 (28 Hari)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Silinder 3 (28 Hari)

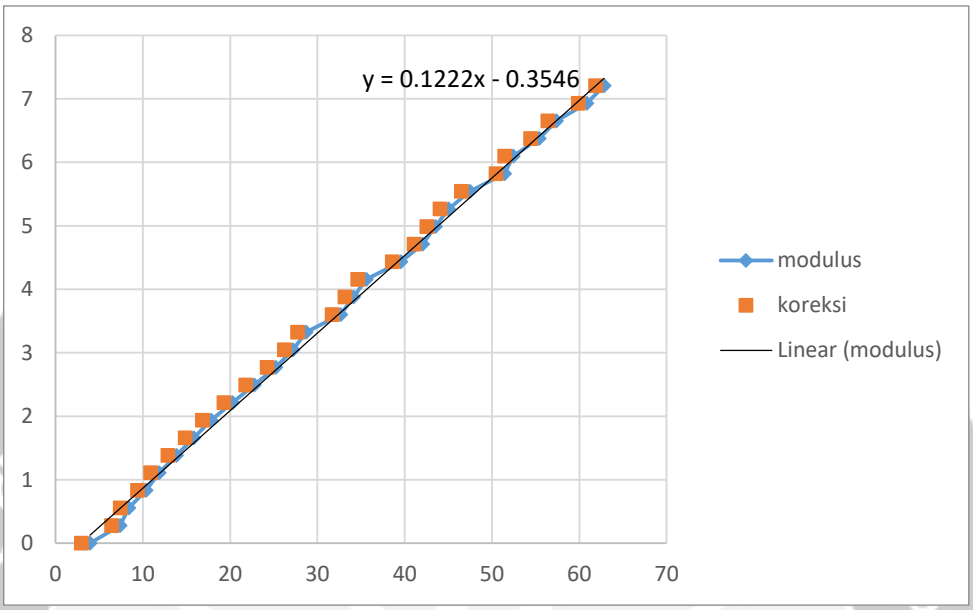
Ec = 256907 MPa

Beban		ΔP(0,001)	f (Mpa)	ε (x10^{-5})	ε koreksi (10^{-5})
Kgf	N				
0	0	2	0	0.989364333	0
500	4903.355	8	0.277103538	3.957457334	2.968093
1000	9806.71	15	0.554207077	7.420232501	6.430868167
1500	14710.07	17	0.831310615	8.409596834	7.420232501
2000	19613.42	21	1.108414153	10.3883255	9.398961167
2500	24516.78	24	1.385517691	11.872372	10.88300767
3000	29420.13	28	1.66262123	13.85110067	12.86173633
3500	34323.49	32	1.939724768	15.82982933	14.840465
4000	39226.84	36	2.216828306	17.808558	16.81919367
4500	44130.2	41	2.493931844	20.28196884	19.2926045
5000	49033.55	46	2.771035383	22.75537967	21.76601534
5500	53936.91	51	3.048138921	25.2287905	24.23942617
6000	58840.26	55	3.325242459	27.20751917	26.21815484
6500	63743.62	58	3.602345997	28.69156567	27.70220134
7000	68646.97	66	3.879449536	32.649023	31.65965867
7500	73550.33	69	4.156553074	34.1330695	33.14370517
8000	78453.68	72	4.433656612	35.617116	34.62775167
8500	83357.04	80	4.71076015	39.57457334	38.585209
9000	88260.39	85	4.987863689	42.04798417	41.05861984
9500	93163.75	88	5.264967227	43.53203067	42.54266634
10000	98067.1	91	5.542070765	45.01607717	44.02671284
10500	102970.5	96	5.819174303	47.489488	46.50012367
11000	107873.8	104	6.096277842	51.44694534	50.457581
11500	112777.2	106	6.37338138	52.43630967	51.44694534
12000	117680.5	112	6.650484918	55.40440267	54.41503834
12500	122583.9	116	6.927588456	57.38313134	56.393767
13000	127487.2	123	7.204691995	60.84590651	59.85654217
13500	132390.6	127	7.481795533	62.82463517	61.83527084

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Grafik Silinder 3 (28 Hari)



Dari ketiga hasil percobaan di atas, diperoleh besar modulus elastisitas beton rata-rata sebesar 229982 MPa

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

C.5 PENGUJIAN MODULUS OF RUPTURE

I. Waktu Pemeriksaan : 8 Desember 2017

II. Bahan

a. Balok beton berukuran 100 x 100 x 500 mm

III. Alat

a. mesin UTM *Shimadzu*

IV. Hasil

KETERANGAN	BN		
UMUR	28 HARI		
BERAT (KG)	12.12	12.8	12.24
BEBAN MAKSIMUM (KGF)	600	650	610
BEBAN MAKSIMUM (N)	5886	6376.5	5984.1
PANJANG (mm)	450	450	450
LEBAR (mm)	100	100	100
TINGGI (mm)	100	100	100
KUAT LENTUR MURNI (Mpa)	3.97305	4.304138	4.039268
RATA-RATA (Mpa)	4.105485		

Maka besar kuat lentur murni yang digunakan dalam percobaan ini adalah sebesar 4.1055 MPa.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C6

C.6 PENGUJIAN KUAT LENTUR BALOK

I. Waktu Pemeriksaan : 10 Desember 2017

II. Bahan

a. Balok berukuran 150 x 250 x 3200 mm

III. Alat

a. *Loading Frame*
b. *Data Logger*
c. *LVDT*
d. Pensil Berwarna
e. *Hidraulic Jack*

IV. Hasil

Balok Normal

LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)	LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)	LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)
116.056	0.087409	1850.74	3.320913	2429.757	5.224392
286.124	0.255833	1834.038	3.336187	2433.052	5.27296
475.6527	0.445615	1848.849	3.373175	2429.547	5.298631
494.8109	0.471177	1890.499	3.467357	2426.181	5.319906
763.6382	0.772572	1905.722	3.514589	2417.863	5.331244
850.4024	0.908735	1919.655	3.580213	2410.135	5.336454
1017.037	1.09352	1943.343	3.615028	2404.002	5.336649
1191.015	1.371423	1958.897	3.671735	2399.032	5.338927
1228.564	1.471752	1981.409	3.733992	2394.674	5.340957
1431.832	1.883177	2007.015	3.799541	2390.637	5.343701
1457.094	2.039605	2023.859	3.866392	2386.969	5.344914
1435.016	2.043453	2048.838	3.949365	2388.278	5.351936
1451.924	2.075138	2034.366	3.97067	2393.812	5.368259
1506.257	2.177149	2038.885	3.990697	2396.674	5.372837
1584.178	2.358105	2096.077	4.096677	2402.63	5.379142
1646.891	2.559327	2147.764	4.238747	2409.393	5.387815
1658.757	2.673786	2189.009	4.37537	2418.205	5.401901
1637.589	2.68088	2225.5	4.500229	2433.822	5.426068
1675.959	2.743391	2250.162	4.608297	2443.165	5.455416
1720.097	2.85272	2240.869	4.637646	2443.22	5.463155
1731.99	2.923194	2247.173	4.672332	2450.825	5.486333
1744.726	2.983579	2284.106	4.76042	2457.241	5.502842
1768.433	3.05463	2305.337	4.821853	2468.801	5.528698
1796.224	3.125667	2341.554	4.922859	2476.756	5.557222
1810.233	3.190696	2369.295	5.009102	2482.337	5.571106
1826.357	3.246004	2405.595	5.122252	2489.178	5.588394

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C6

LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)	LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)	LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)
2491.542	5.602187	2653.027	6.267625	2779.773	6.730147
2492.093	5.613246	2657.454	6.280392	2782.931	6.739573
2501.386	5.639279	2657.799	6.297865	2789.016	6.754773
2502.966	5.665943	2655.465	6.300356	2797.451	6.77109
2504.197	5.690922	2662.469	6.308674	2819.31	6.803214
2506.502	5.706317	2668.216	6.320559	2828.183	6.836599
2508.472	5.720111	2673.369	6.337087	2835.407	6.882903
2518.896	5.74441	2676.242	6.355211	2840.544	6.893992
2534.748	5.792507	2683.633	6.376959	2844.867	6.899343
2545.171	5.819783	2690.432	6.383377	2851.213	6.911981
2550.383	5.836335	2695.684	6.38731	2867.112	6.953809
2559.649	5.866459	2701.919	6.400314	2874.237	6.990597
2564.866	5.893874	2706.465	6.428126	2873.911	7.006308
2569.693	5.921925	2705.708	6.443732	2875.732	7.019837
2574.106	5.940381	2704.887	6.448462	2881.333	7.039849
2580.193	5.956442	2706.659	6.45326	2883.643	7.052498
2587.427	5.97175	2706.204	6.457854	2881.022	7.056784
2590.248	5.989772	2707.169	6.464037	2878.911	7.058848
2587.293	5.999132	2710.264	6.471367	2879.193	7.065187
2581.745	5.999218	2711.655	6.478667	2883.346	7.076862
2586.398	6.011301	2719.431	6.500637	2885.201	7.086879
2588.412	6.017861	2726.412	6.521728	2892.145	7.105919
2588.546	6.021845	2731.861	6.537062	2898.192	7.130142
2587.244	6.026369	2734.008	6.548243	2900.605	7.145542
2587.613	6.03331	2733.702	6.549438	2907.817	7.162898
2591.039	6.051318	2736.421	6.554638	2914.884	7.179201
2591.064	6.059625	2738.323	6.564982	2925.962	7.197879
2590.617	6.064355	2741.551	6.580328	2926.799	7.203988
2591.728	6.073878	2744.573	6.593731	2927.353	7.220551
2592.891	6.078743	2744.555	6.597125	2929.65	7.239072
2596.155	6.084364	2745.353	6.601678	2930.386	7.259409
2600.027	6.091685	2750.832	6.608378	2931.198	7.267202
2604.816	6.103395	2756.975	6.623191	2935.864	7.282086
2604.822	6.110495	2758.663	6.636132	2939.799	7.296966
2607.614	6.126338	2760.512	6.649097	2945.828	7.310769
2606.92	6.135265	2764.135	6.658617	2953.227	7.327724
2604.019	6.138744	2763.818	6.666116	2958.895	7.347655
2614.435	6.151568	2766.668	6.677083	2953.943	7.347026
2624.599	6.164292	2764.168	6.678671	2964.993	7.36655
2628.099	6.180343	2760.749	6.677735	2965.626	7.401904
2634.493	6.199756	2761.821	6.680464	2962.119	7.370341
2638.025	6.213306	2764.819	6.687938	2959.84	7.36214
2640.375	6.220788	2766.777	6.69452	2919.57	7.406479
2640.912	6.22915	2767.983	6.702487	2857.104	7.476664
2643.246	6.23503	2769.88	6.70851	2816.156	7.530989
2646.222	6.243003	2776.403	6.719024	2804.241	7.584771

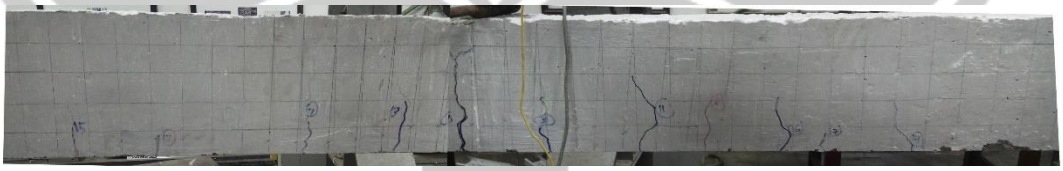
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)
2800.156	7.632194
2801.387	7.665577
2799.668	7.711729
2797.093	7.760355
2796.928	7.803544
2796.555	7.873343
2786.009	7.93596
2766.25	7.977921
2760.819	8.013626
2763.379	8.061585
2763.685	8.101001
2748.435	8.121729
2737.951	8.139312
2750.103	8.176619
2754.663	8.206295
2755.376	8.25871
2751.225	8.296102
2755.765	8.365159
2757.214	8.412376
2771.011	8.473608
2781.304	8.544473
2800.576	8.611001
2819.645	8.676104
2823.13	8.759297
2819.001	8.839301
2794.19	8.859889

LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)
2801.411	8.904266
2819.675	8.990932
2836.861	9.089948
2841.372	9.1435
2844.55	9.214553
2853.947	9.305363
2870.128	9.413644
2875.509	9.5305
2856.735	9.573654
2854.214	9.599156
2892.62	9.707166
2899.07	9.771376
2907.334	9.836279
2922.179	9.931208
2928.317	10.0779
2930.409	10.21963
2918.413	10.30453
2927.612	10.39161
2941.799	10.57721
2935.961	10.7155
2928.829	10.818
2924.022	10.87351
2929.239	10.95885
2928.833	11.02979
2911.502	11.0497
2982.335	11.25372

LOAD kg (S1)	LVDT mm (mid)
2991.08	11.40699
2995.034	11.56104
2995.564	11.72914
3056.472	12.21138
3034.985	12.61003
3054.963	13.0121
3035.271	13.17408
3085.061	13.45077
3101.089	13.85457
3130.256	14.30301
3113.149	14.78628
3139.436	15.3366
3143.752	15.67105
3129.897	16.1781
3173.544	16.66692
3134.408	17.03898
3205.032	17.63498
3198.517	18.05377
3169.64	18.52651
3235.918	19.06343
3221.367	19.42804
3230.955	20.01743
3272.468	20.66431
3185.167	20.83691
3160.658	20.86756
3154.532	20.85454

Hasil Retakan



Hasil yang diperoleh dari percobaan balok normal ialah :

1. Kuat lentur untuk pembebanan 1 titik yang mampu ditahan oleh balok normal ialah 3272.468 kg, dan lendutan yang terjadi adalah 20.664 mm.
2. Dari analisis retakan, kegagalan yang terjadi pada balok adalah kegagalan lentur.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C6

Balok Sambungan Tipe I

LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	Mm (375 mm)	mm (Mid)
4.318638	-0.0093	-0.00499
265.4443	0.495604	0.661975
431.3835	1.238481	1.665062
515.7486	2.153025	2.860776
507.3843	2.674102	3.547501
524.2041	2.833555	3.641608
550.0658	3.150218	4.046753
551.8983	3.308332	4.251263
565.2321	3.412502	4.340112
573.9086	3.508201	4.455662
583.9178	3.597762	4.573246
600.2034	3.765871	4.781486
598.0804	3.863304	4.905687
610.877	3.934259	4.998139
622.9364	4.041989	5.135067
627.5386	4.116029	5.231292
635.9714	4.190074	5.282189
646.5624	4.301616	5.428655
656.2396	4.424137	5.58316
656.7599	4.482068	5.657949
666.1663	4.557334	5.74962
670.6446	4.611353	5.821141
672.7466	4.658581	5.881655
675.6074	4.696504	5.930666
682.2744	4.755894	6.001069
691.6869	4.844816	6.112496
701.894	4.971553	6.265453
702.476	4.90535	6.343005

LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	mm (S1)	mm (Mid)
705.978	4.841939	6.396075
713.9558	4.916766	6.492563
715.5936	4.956626	6.544683
720.1348	4.997236	6.600139
724.7709	5.045626	6.664343
727.7894	5.087771	6.714179
733.322	5.137056	6.78193
737.5941	5.192434	6.848106
743.2601	5.255015	6.930056
746.5905	5.302112	6.988808
753.0288	5.383361	7.092598
752.1146	5.417342	7.13726
757.1036	5.460809	7.193306
763.7096	5.514997	7.26281
775.9515	5.620929	7.384725
786.1611	5.744386	7.523004
795.5049	5.881813	7.690221
794.5849	5.952565	7.780595
791.8284	6.005458	7.84518
801.8485	6.065251	7.91209
807.4698	6.146303	7.998682
809.3908	6.217432	8.070868
815.5268	6.284558	8.146821
820.187	6.355305	8.236615
824.3046	6.429591	8.318734
825.8604	6.480503	8.379329
832.943	6.549545	8.46694
835.6492	6.629504	8.561108

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C6

LOAD kg (S1)	LVDT 1 Mm (375 mm)	LVDT 2 mm (Mid)
837.2459	6.672065	8.618409
844.0449	6.731162	8.683183
850.5507	6.805664	8.786314
855.4043	6.88527	8.883618
857.052	6.947759	8.958159
862.4989	7.009157	9.036616
868.9765	7.104308	9.160337
873.5798	7.220426	9.306263
867.8434	7.284313	9.382852
881.0743	7.404628	9.52859
880.9691	7.47486	9.621555
886.2095	7.590055	9.76279
882.9904	7.737614	9.945811
837.284	7.958548	10.22075
872.1356	8.449422	10.83153
913.6944	8.759796	11.22808
934.3586	9.092518	11.65644
958.4416	9.294511	11.9084
982.3983	9.582552	12.28955
985.6296	9.735263	12.49137
1005.511	9.889157	12.69536
1030.882	10.13161	12.99599
1037.707	10.3142	13.22873
1061.815	10.27934	13.48245
1079.525	10.43829	13.73527
1089.592	10.60123	13.93101
1115.425	10.79897	14.17303
1141.417	11.11348	14.58741
1151.282	11.31864	14.84129
1183.951	11.59712	15.18174
1191.697	11.83738	15.48793
1225.584	12.11128	15.84279
1240.773	12.32375	16.1206
1240.052	12.42597	16.24918
1252.484	12.49959	16.34728
1260.013	12.59195	16.45666
1256.116	12.6302	16.524
1271.298	12.70917	16.61534
1271.184	12.75329	16.66901
1277.034	12.80271	16.73239
1289.191	12.87139	16.82997
1299.708	12.97461	16.95459
1297.433	13.03234	17.02832
1311.356	13.11122	17.12428
1325.672	13.25086	17.31912
1336.478	13.35711	17.44738

LOAD kg (S1)	LVDT 1 Mm (375 mm)	LVDT 2 mm (Mid)
1343.84	13.4462	17.5582
1347.153	13.50956	17.62852
1363.77	13.60978	17.76643
1392.843	13.86254	18.08916
1407.75	14.03817	18.31407
1413.356	14.14833	18.4499
1447.154	14.40375	18.77761
1463.828	14.61998	19.05504
1466.286	14.74743	19.22127
1494.488	14.96575	19.49618
1508.29	15.11927	19.69267
1520.504	15.26699	19.88198
1533.913	15.4021	20.05773
1561.493	15.62088	20.34441
1578.255	15.86044	20.65389
1600.993	16.05686	20.90149
1608.342	16.19263	21.07585
1611.709	16.27656	21.18019
1622.756	16.36666	21.29338
1632.195	16.46876	21.43046
1669.232	16.70778	21.74012
1692.559	17.01609	22.13853
1698.676	17.1584	22.33495
1718.642	17.33123	22.55187
1741.326	17.5285	22.8052
1736.975	17.67447	23.00151
1762.17	17.81491	23.18287
1781.184	18.00671	23.43714
1791.467	18.16406	23.63264
1786.698	18.23387	23.72274
1823.401	18.43361	23.98741
1844.738	18.68292	24.3153
1848.004	18.85626	24.54251
1840.772	18.90687	24.60262
1868.047	19.05071	24.78053
1881.531	19.21049	24.99291
1892.286	19.35196	25.17146
1894.459	19.45975	25.31547
1893.718	19.51492	25.38401
1922.962	19.69153	25.6149
1944.583	19.90327	25.88092
1943.944	20.09981	26.14964
1969.377	20.28202	26.37456
1976.154	20.43757	26.57711
1992.143	20.59451	26.78551
1981.237	20.69047	26.90976

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

LOAD kg (S1)	LVDT 1 Mm (375 mm)	LVDT 2 mm (Mid)
2013.223	20.69434	27.12258
2033.534	20.71583	27.42523
2035.046	20.91088	27.67358
2059.857	21.10122	27.91989
2075.377	21.33376	28.22253
2081.304	21.52001	28.46745
2114.253	21.79747	28.82324
2136.21	22.21783	29.37336
2171.795	22.74899	30.06813
2199.439	23.2484	30.71716
2228.215	23.69294	31.29983
2255.446	24.20326	31.97657
2276.984	24.77337	32.72478
2304.406	25.26382	33.26008
2329.271	25.76561	33.80561
2341.736	26.16978	34.37928
2343.706	26.49697	34.80906
2349.076	26.87811	35.3135
2352.085	27.08423	35.57381
2367.697	27.49322	36.10985
2387.29	27.89164	36.6301
2361.632	28.20878	37.05558
2395.15	28.53471	37.46006
2376.926	28.81438	37.82505
2404.669	29.14403	38.26258
2391.528	29.39415	38.61776
2423.166	29.77683	39.19786
2418.476	29.98619	39.96959
2356.289	30.4855	40.68638
2349.812	30.79405	41.17542

LOAD kg (S1)	LVDT 1 Mm (375 mm)	LVDT 2 mm (Mid)
2365.801	31.20503	42.039
2360.004	31.2649	42.78389
2309	31.27262	43.08832
2335.579	31.24941	43.69675
2353.784	31.26476	44.3051
2341.763	31.28153	44.7821
2347.312	31.29227	45.34577
2342.178	31.29467	45.67585
2353.935	31.29725	46.21111
2341.992	31.29772	46.46939
2345.297	31.29959	47.02705
2359.637	31.3004	47.58824
2363.429	31.25862	48.32347
2360.248	31.25885	49.05472
2349.876	31.2742	49.5465
2353.064	31.27863	49.82144
2356.681	31.28694	50.22896
2329.341	31.28894	50.40249
2372.319	31.29106	50.92322
2360.974	31.29283	51.30074
2370.581	31.29159	51.8738
2382.681	31.29138	52.27369
2385.662	31.28865	52.94506
2369.876	31.12016	53.45335
2376.824	31.24198	53.96587
2329.291	31.24859	54.14298
2305.021	31.24902	54.15071
2365.957	31.25834	54.45993
2365	31.36595	54.8029
2365.556	31.48834	54.91993

Hasil Retakan

Hasil yang diperoleh dari percobaan balok sambungan tipe I ialah :

1. Kuat lentur untuk pembebanan 1 titik yang mampu ditahan oleh balok normal ialah 2423.166 kg, dan lendutan yang terjadi adalah 39.197 mm.
2. Dari analisis retakan, kegagalan yang terjadi pada balok adalah kegagalan lentur.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C6

Balok Sambungan Tipe II

LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	Mm (375 mm)	mm (Mid)
4.240767	0.078986	0.007748
4.236161	0.080488	0.006569
4.071312	0.08295	0.004294
35.85793	0.63216	0.044515
226.4315	0.807582	0.315354
286.3522	0.879728	0.415801
319.0602	0.922288	0.463236
355.4795	0.966918	0.522598
369.6128	0.988573	0.561999
401.5873	1.022693	0.610432
432.6943	1.065052	0.660551
459.9208	1.110536	0.704725
487.752	1.150305	0.744054
515.9679	1.191849	0.793295
552.0354	1.235222	0.85886
655.1698	1.432594	1.087315
690.4367	1.540868	1.215102
716.9776	1.643705	1.344286
756.1852	1.813806	1.560262
777.9921	1.999592	1.791168
783.1418	2.085297	1.904786
822.7865	2.320679	2.202873
842.9621	2.527858	2.470809
843.3706	2.622391	2.581557
872.9935	2.755672	2.748701
891.4832	2.873547	2.892893
914.868	3.013437	3.058862
934.4823	3.16148	3.24415
964.4298	3.311966	3.419627

LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	Mm (375 mm)	mm (Mid)
1005.606	3.541106	3.694026
1032.974	3.796095	4.003839
1101.736	4.152613	4.433734
1127.422	4.399436	4.723442
1193.322	4.736689	5.129498
1208.809	4.936717	5.373378
1235.224	5.082841	5.539928
1258.037	5.230998	5.704451
1262.75	5.299974	5.78679
1268.907	5.356389	5.860766
1286.01	5.445448	5.967351
1320.746	5.605678	6.152843
1356.556	5.797402	6.380297
1394.525	6.106303	6.750076
1434.663	6.296116	6.972169
1461.112	6.492312	7.195555
1459.387	6.667355	7.34311
1496.668	6.8325	7.529295
1542.235	7.079781	7.822672
1550.41	7.262018	8.041466
1593.449	7.427169	8.231536
1631.235	7.627387	8.476335
1655.755	7.818325	8.688304
1709.37	8.06111	8.983791
1732.974	8.246875	9.193912
1740.493	8.347127	9.312061
1815.47	8.642576	9.661756
1859.019	8.971386	10.04929
1921.602	9.289805	10.42316

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran C6

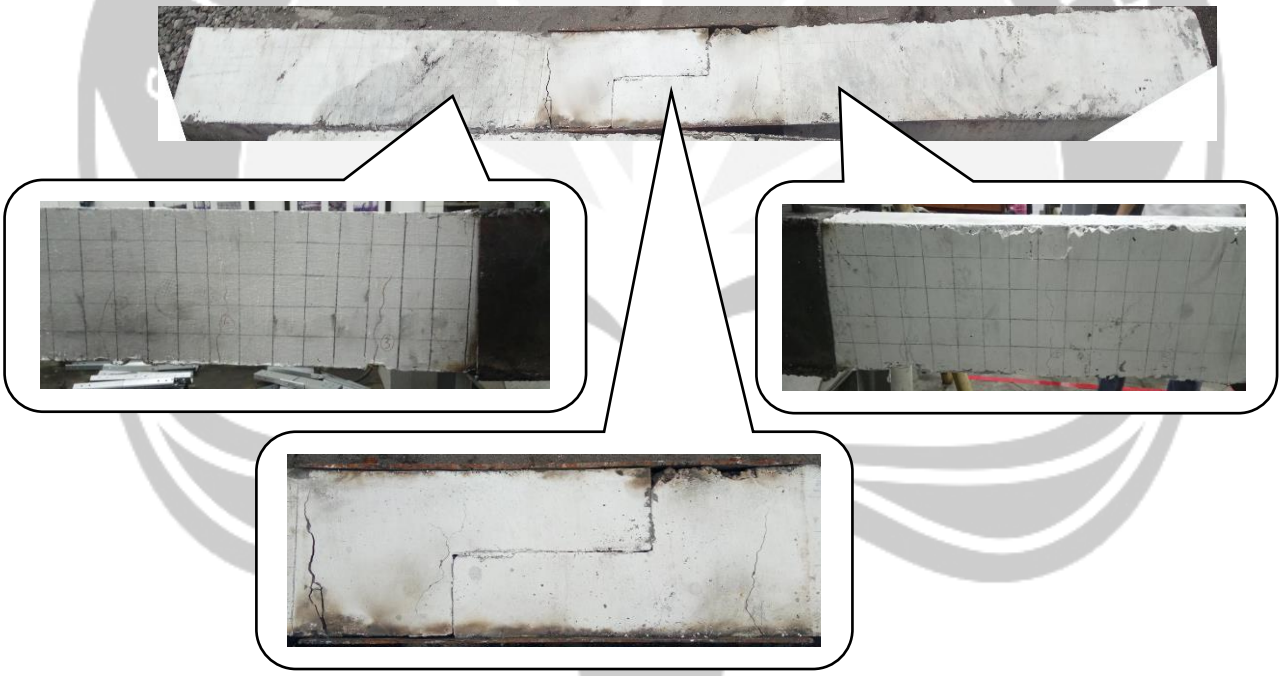
LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	Mm (375 mm)	mm (Mid)
1956.246	9.553764	10.72384
2013.47	9.845163	11.07138
2054.329	10.11932	11.38869
2131.649	10.49656	11.84809
2169.534	10.82588	12.23796
2234.914	11.17528	12.64636
2259.724	11.41589	12.93247
2333.921	11.77405	13.34567
2361.46	12.04968	13.669
2436.26	12.41321	14.11358
2480.753	12.76739	14.54557
2546.463	13.20549	15.07642
2556.419	13.35282	15.2569
2599.635	13.56167	15.50084
2637.568	13.84167	15.81118
2666.056	14.03353	16.07101
2724.665	14.35072	16.45192
2738.059	14.5768	16.71402
2802.392	14.89768	17.07661
2787.165	15.16398	17.37643
2849.114	15.41174	17.66434
2871.507	15.64959	17.93077
2896.089	15.84806	18.15157
2979.456	16.31377	18.67997
3016.76	16.64222	19.07136
3065.399	17.02256	19.49667
3091.179	17.26606	19.78541
3136.057	17.57245	20.13277
3166.13	17.86395	20.46907
3221.636	18.27969	20.93435
3179.72	18.38291	21.06603
3235.015	18.55406	21.26701
3287.32	18.9146	21.68709
3263.822	19.05257	21.84894
3309.375	19.2861	22.11448
3319.797	19.53153	22.41258
3271.42	19.68635	22.59159
3287.06	19.7893	22.70556
3320.599	20.08222	23.03614
3298.187	20.32148	23.32232
3297.743	20.44833	23.46668
3352.595	20.80103	23.90895
3329.344	21.11134	24.28273
3332.517	21.63583	24.91632
3355.031	22.09505	25.45056
3335.925	22.37658	25.79264

LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	Mm (375 mm)	mm (Mid)
3405.693	22.76632	26.25228
3363.435	22.92505	26.45493
3434.234	23.19681	26.78531
3400.267	23.51563	27.17315
3412.058	23.71578	27.42055
3436.899	24.10116	27.90645
3385.682	24.17518	28.01713
3415.913	24.33066	28.20346
3438.27	24.62945	28.56466
3462.217	24.93068	28.91901
3451.802	25.41199	29.50688
3484.759	25.68608	29.84549
3499.799	26.04064	30.30279
3518.058	26.45967	30.79313
3456.784	26.7469	31.15041
3508.348	27.0088	31.4652
3482.692	27.29596	31.82237
3519.916	27.56934	32.14798
3533.782	27.94868	32.60315
3559.009	28.2983	33.01297
3517.923	28.64143	33.42848
3566.596	28.92853	33.76648
3560.766	29.21035	34.10553
3579.598	29.51174	34.4706
3550.687	29.87891	34.9252
3629.28	30.30243	35.4132
3612.012	30.65919	35.83669
3623.551	31.10603	36.36633
3672.392	31.51838	36.94067
3666.766	32.02411	37.64317
3659.566	32.49823	38.22401
3699.454	32.965	38.7494
3690.846	33.35953	39.18713
3677.894	33.81136	39.67723
3685.7	34.13292	40.02931
3654.763	34.66059	40.57086
3686.279	35.21883	41.10953
3695.259	35.725	41.62852
3662.242	36.16158	42.01308
3689.964	36.66531	42.54297
3687.425	37.13008	43.00944
3672.747	37.68234	43.55465
3660.797	38.35635	44.15252
3662.561	38.78919	44.53772
3653.809	39.31811	45.02091
3662.771	39.58013	45.24411

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

LOAD	LVDT 1	LVDT 2
kg (S1)	Mm (375 mm)	mm (Mid)
3674.356	39.84958	45.42496
3714.622	40.37318	45.90637
3730.404	40.99434	46.51833
3701.291	41.55959	47.10845
3745.947	42.06893	47.61549
3684.133	42.40966	47.93833
3725.96	42.91096	48.42115
3626.853	43.18787	48.67739
3627.668	43.27024	48.7628
3643.072	43.4969	48.98893
3683.871	43.85809	49.37616
3629.532	43.88448	49.39905

Hasil Retakan



Hasil yang diperoleh dari percobaan balok sambungan tipe II ialah :

1. Kuat lentur untuk pembebanan 1 titik yang mampu ditahan oleh balok normal ialah 3683.871 kg, dan lendutan yang terjadi adalah 49.399 mm.
2. Dari analisis retakan, kegagalan yang terjadi pada balok adalah kegagalan lentur.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran D1

D. DOKUMENTASI

D.1 DOKUMENTASI PENELITIAN

Pengujian berat jenis agregat kasar

Pengujian agregat halus

Hasil uji kuat tarik pelat baja

Pengujian *slump*

Pengujian *modulus of rupture*

Pengujian modulus elastisitas

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran D1

Pengujian kuat tekan beton

Hasil uji kuat tekan beton

Tampak atas benda uji sebelum disambung

Tampak samping benda uji sebelum disambung

Proses pengujian kapasitas balok dan pencatatan pola retak balok

Proses penempatan balok pada loading frame