BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Beban maksimum yang mampu diterima oleh balok dari hasil pengujian adalah B0 40,2458 kN; B50-1 44,0531 kN; B50-2 42,5987 kN; B100-1 31,1812 kN dan B100-2 30,2153 kN. Beban dari hasil analisis secara berurutan 31,9673 kN; 32,117 kN; 32,117 kN; 31,5186 kN dan 31,5186 kN. Dari perbandingan beban maksimum hasil pengujian dan hasil analisis didapatkan rasio beban adalah B0 1,2589; B50-1 1,3716; B50-2 1,3263; B100-1 0,9892 dan B100-2 0,9586. Dari hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa balok yang memiliki kapasitas beban terbesar adalah B50-1, yang merupakan variasi balok dengan agregat daur ulang 50%.
2. Beban retak pertama dari hasil pengujian masing-masing adalah B0 11,5567 kN; B50-1 14,6340 kN; B50-2 14,1332 kN; B100-1 12,6434 kN dan B100-2 13,1669 kN. Dari hasil perbandingan dengan hasil analisis didapatkan rasio secara berurutan adalah 1,4560; 1,7889, 1,7277, 1,7272 dan 1,7987.

3. Hubungan beban dan defleksi menunjukan bahwa balok B50-1 memiliki nilai beban dan defleksi paling tinggi yaitu 44,0531 kN dan 18,5992 mm.
4. Balok mengalami defleksi sehingga terjadi retakan pada balok yang menunjukan jenis keruntuhan lentur.
5. Metode *waterproofing treatment* dengan cara penyemprotan/spray berhasil mengurangi penyerapan air pada agregat yang berguna dalam pekerjaan pencampuran beton sehingga meningkatkan kuat lentur pada balok beton bertulang.
6. Faktor yang mempengaruhi meningkatnya kuat lentur pada balok beton bertulang adalah nilai fas, nilai *slump, waterproofing treatment* dan kekasaran agregat daur ulangnya. Sedangkan faktor yang dapat menurunkan kuat lentur balok beton bertulang adalah tidak adanya pemilihan limbah silinder bekas benda uji beton, *waterproofing treatment* yang tidak melapisi agregat secara menyeluruh dan bentuk balok yang melengkung akibat bekisting yang tidak kuat.
7. Kadar optimum agregat daur ulang sebagai subtitusi agregat kasar pada penilitian ini adalah 50%. Benda uji balok yang menggunakan kadar agregat daur ulang 50% mengalami peningkatan pada kuat lentur balok daripada beton normal maupun balok dengan kadar agregat daur ulang 100%.

6.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan penelitian ini adalah:

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai bahan *waterproofing treatment* alternatif lain yang lebih efektif dan harganya lebih ekonomis.
2. Perlunya pemilihan limbah yang lebih cermat dan sesuai dengan batasan masalah penelitian.
3. Perlunya alat bantu yang efektif dalam pelapisan agregat daur ulang dengan bahan *waterproofing treatment* guna agregat dapat terlapisi secara merata dan mempersingkat waktu yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

Antoni., dkk., 2010, Studi Metode *Waterproofing* untuk Pemanfaatan *Crushed Brick Specimen* (CBS) sebagai Agregat Daur Ulang untuk Beton Mutu Rendah, *Universitas Kristen Petra*, hal 1-2.

ASTM C.78, 1996, *Concrete and Aggregates*, Annual Book of ASTM Standards, vol. 04.02, USA.

Bardsono, Hari dan Herbudiman, Bernardinus., 2010, Pemanfaatan Beton Daur Ulang sebagai Subtitusi Agregat Kasar Pada Beton Mutu Tinggi, *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4*, hal 2-8.

Chapra, S.P., Canale, R.P., 1985, *Numerical Methods for Engineers*, Mc. Graw-Hill Book Company, Newyork.

Diphosudo, L., 1996, *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Murdock, L.J., dkk., 1986, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta.

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

Pangestuti, E.K dkk., 2006, Pengaruh Penggunaan *Carbon Fiber Reinforced Plate* Terhadap Perilaku Lentur Struktur Balok Beton Bertulang, *PILAR*, vol. 15 no.2, hal 86-94.

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, Badan Standardisasi Nasional.

Saragih G, C.D., 2017, Perilaku Mekanik Beton Memanfaatkan Agregat Daur Ulang Dengan Metode Waterproofing Treatment, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta.*

Sian, Buen., dkk., 2013, Uji Eksperimental Kuat Lentur Balok dan Pelat Beton Bertulang dengan Agregat Kasar dan Halus Beton Daur Ulang, *Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan*, hal 21-24.

SNI-03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional.

SNI-03-4431-2011, *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan*, Badan Standarisasi Nasional.

SNI-03-1729-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.

SNI-03-2834-2000, 2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal,* Badan Standaradisasi Nasional.

SNI S-04-1989-F, 1989, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*, Badan Standardisasi Nasional.

SNI M-02-1990-F, 1990, *Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles,* Badan Standardisasi Nasional.

Surdia,T. dan Kenji, C., 1984, *Teknik Pengecoran Logam,* PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1992, *Teknologi Beton,* Biro Penerbit Yogyakarta,

Yogyakarya.

Vis, W.C. dan Gideon H.K., 1993, *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang,*

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 Kotas Pos 1086
Fax. +62-274-487748

LAMPIRAN 1

PENGUJIAN BAHAN

PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 13 Oktober 2017

II. Bahan : Pasir

III. Asal : Merapi, Sleman, Yogyakarta

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"	455,73	460.60	4.87	4.87	0.49	99.51
No. 4	507,78	572.85	65.07	69.94	6.99	93.01
No. 8	329,71	398.15	68.44	138.38	13.84	86.16
No. 30	291,56	644.40	352.84	491.22	49.12	50.88
No. 50	373,40	691.60	318.20	809.42	80.94	19.06
No. 100	285,40	397.80	112.40	921.82	92.18	7.82
No.200	268,16	327.70	59.54	981.36	98.14	1.86
Pan	371,27	389.91	18.64	1000.00	100.00	0.00

Kesimpulan : Dari data diatas maka didapat nilai MHB (Modulus Halus Butir) sebesar 4,41 dan masuk dalam gradasi pasir no. 2. Berdasarkan SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), maka

nilai MHB agregat halus tersebut tidak memenuhi syarat karena berada pada kisaran 1,50 – 3,80.

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

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 13 Oktober 2017

II. Bahan : Pasir

III. Asal : Merapi, Sleman, Yogyakarta

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)	498,50	gr
Berat Kering Oven (A)	875,98	gr
Jumlah Air Masuk Sebelum Digoncang	300	ml
Jumlah Air Masuk Sesudah Digoncang	10	ml
Jumlah Air Total yang Digunakan (W)	310	ml

Berat Jenis Bulk	2,6067	gr/cm^3
Berat Jenis SSD	2,6145	gr/cm^3
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	2,6273	gr/cm^3
Penyerapan (*Absorption*)	0,7844	%
Berat Jenis Agregat Halus	2,6170	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 Kotas Pos 1086
Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 12 Oktober 2017

II. Bahan

a. Pasir Kering Tungku, asal : Merapi, Sleman, berat : 100 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^{0}C

IV. Pasir + Piring Masuk Tungku

V. Hasil

Pasir + Piring Keluar Tungku

a. Berat Pasir : 95,15 gram

Kandungan Lumpur : $\frac{100 - 95{,}15}{100} \times 100\%$

: 4,85 %

Kesimpulan : Kandungan lumpur 4,85 % < 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 Kotas Pos 1086
Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 13 Oktober 2017

II. Bahan

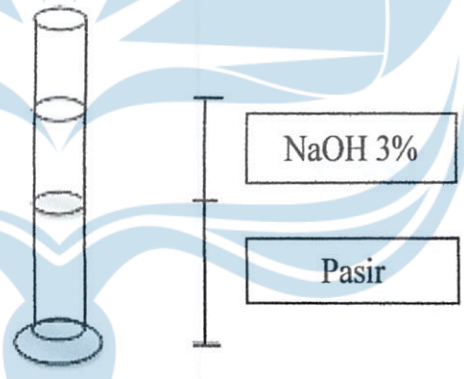
a. Pasir Kering Tungku, asal : Merapi, Sleman, Yogyakarta

b. Larutan NaOH 3%

III. Alat

a. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc

IV. Sketsa



V. Hasil

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

Kesimpulan : Warna *Gardner Standard Colour* No. 14, maka dapat disimpulkan pasir tersebut baik digunakan.

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

PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT KASAR

I. Waktu Pemeriksaan : 14 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil/*Split*

III. Asal : Merapi, Sleman, Yogyakarta

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"	557.16	771.05	213.89	213.89	21.39	78.61
1/2"	449.85	1121.65	671.80	885.69	88.57	11.43
3/8"	455.73	559.34	103.61	989.30	98.93	1.07
No. 4	507.78	510.79	3.01	992.31	99.23	0.77
No. 8	329.71	330.15	0.44	992.75	99.28	0.72
No. 30	291.56	292.10	0.54	993.29	99.33	0.67
No. 50	373.40	374.18	0.78	994.07	99.41	0.59
No. 100	285.40	286.77	1.37	995.44	99.54	0.46
No.200	268.16	271.20	3.04	998.48	99.85	0.15
Pan	371.27	372.79	1.52	1000.00	100.00	0.00

Kesimpulan : Dari data diatas maka didapat nilai MHB (Modulus Halus Butir) sebesar 9,05. Berdasarkan SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), maka nilai MHB agregat kasar tersebut tidak memenuhi syarat karena berada pada kisaran 6,00 – 7,10.

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

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

I. Waktu Pemeriksaan : 14 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil / *Split*

III. Asal : Merapi, Sleman, Yogyakarta

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

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Kasar		
Berat Kering	986,88	gr
Berat SSD	1035	gr
Berat dalam Air	615,7	gr
Berat Jenis *Bulk*	2,3536	gr/cm^3
Berat Jenis SSD	2,4684	gr/cm^3
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	2,6588	gr/cm^3
Penyerapan (*Absorption*)	4,8760	%
Berat Jenis Agregat Kasar	2,5062	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 Kotas Pos 1086
Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT KASAR DENGAN MESIN *LOS ANGELES ABRATION*

I. Waktu Pemeriksaan : 15 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil/*Split*

III. Asal : Merapi, Sleman, Yogyakarta

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)	2300 gram
Berat Sesudah	(A) - (B)	2700 gram
Keausan	$\frac{(A)-(B)}{(A)}$	54 %

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar 54% > 40%, tidak memenuhi syarat.

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

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR DAUR ULANG

I. Waktu Pemeriksaan : 14 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil / *Split*

III. Asal : Tempat Pembuangan Limbah Beton Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB).

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

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Kasar		
Berat Kering	943.10	gr
Berat SSD	1010.98	gr
Berat dalam Air	582.21	gr
Berat Jenis *Bulk*	2.1995	gr/cm^3
Berat Jenis SSD	2.3579	gr/cm^3
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	2.6133	gr/cm^3
Penyerapan (*Absorption*)	7.1975	%
Berat Jenis Agregat Kasar	2.4064	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 Kotas Pos 1086
Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DAUR ULANG DENGAN MESIN *LOS ANGELES ABRATION*

I. Waktu Pemeriksaan : 20 Oktober 2017

II. Bahan : Limbah Beton

III. Asal : Tempat Pembuangan Limbah Beton Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB).

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)	2732 gram
Berat Sesudah	(A) - (B)	2268 gram
Keausan	$\frac{(A)-(B)}{(A)}$	45,36%

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar 45,36% > 40%, tidak memenuhi syarat.

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

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR DAUR ULANG DENGAN *WATERPROOFING TREATMENT*

I. Waktu Pemeriksaan : 14 Oktober 2017

II. Bahan : Kerikil / *Split*

III. Asal : Tempat Pembuangan Limbah Beton Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB).

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

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Kasar		
Berat Kering	978,50	gr
Berat SSD	1012,68	gr
Berat dalam Air	603,00	gr
Berat Jenis *Bulk*	2,3884	gr/cm^3
Berat Jenis SSD	2,4719	gr/cm^3
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	2,6059	gr/cm^3
Penyerapan (*Absorption*)	3,4931	%
Berat Jenis Agregat Kasar	2,4972	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 Kotas Pos 1086
Fax. +62-274-487748

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DAUR ULANG *WATERPROOFING TREATMENT* DENGAN MESIN *LOS ANGELES ABRATION*

I. Waktu Pemeriksaan : 20 Oktober 2017

II. Bahan : Limbah Beton

III. Asal : Tempat Pembuangan Limbah Beton Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB).

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)	2812 gram
Berat Sesudah	(A) - (B)	2188 gram
Keausan	$\frac{(A)-(B)}{(A)}$	43,8%

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar 43,8% > 40%, tidak memenuhi syarat.

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

LAMPIRAN II

DATA PENGUJIAN KUAT TARIK BAJA

No	Tegangan Leleh (Fy) (MPa)	Fy Rerata (MPa)	Tegangan Ultimate (Fu) (MPa)	Fu Rerata (MPa)
P6.a	284,91	280,78	425,30	423,23
P6.b	276,65		421,17	
P10.a	391,68	390,13	635,32	634,55
P10.b	388,59		633,78	

Keterangan :
P6 = Tulangan polos diameter 6 mm
P10 = Tulangan polos diameter 10 mm

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

LAMPIRAN III

RENCANA ADUKAN BETON (*MIX DESIGN*)

(SNI 03-2834-2000)

I. Data Bahan

1. Bahan agregat halus (pasir) : Merapi, Sleman, Yogyakarta
2. Bahan agregat kasar (*split*) : Merapi, Sleman, Yogyakarta
3. Jenis semen : PPC Tiga Roda

II. Hitungan

1. Kuat tekan beton yang direncanakan ($f'c$) pada umur 28 hari. $f'c$=25 MPa.
2. Menentukan nilai deviasi standar berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan campuran.
3. Berdasarkan SNI, nilai *margin* ditentukan sebesar 12 MPa karena benda uji yang kurang dari 15 buah.
4. Menetapkan kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan berdasarkan SNI.

   $f'c$ = 25 MPa + M = 25 + 12 = 37 MPa.
5. Menentukan jenis semen

   Jenis semen PPC dengan merek Tiga Roda
6. Menetapkan jenis agregat
   a. Agregat halus : Pasir alam (Golongan 1)
   b. Agregat kasar : Batu pecah

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

7. Menetukan faktor air semen, berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan pada umur tertentu. Direncanakan sebesar 0.55.
8. Menetapkan faktor air semen maksimum

Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m^3 beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan : a. Keadaan keliling non-korosif b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275 325	0,6 0,52
Beton diluar ruangan 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 masuk kedalam tanah : a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0,55 Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan: a. Air tawar b. Air laut		Lihat Tabel 6

(*Sumber : SNI 03-2834-2000 : Tabel 4*)

Berdasarkan tabel 4 SNI 03-2834-2000, untuk beton dalam ruang bangunan sekeliling non-korosif fas maksimum 0,6. Dibandingkan dengan No.7, dipakai terkecil. Jadi digunakan fas 0,55.

9. Menetapkan nilai *Slump*, direncanakan sebesar 75-150 mm.

10. Ukuran butiran maksimum (krikil) adalah 20 mm.

11. Menetapkan jumlah air yang diperlukan tiap m^3 beton.

    a. Ukuran butir maksimum 20 mm.

    b. Nilai *Slump* 75-150 mm.

    c. Agregat halus berupa batu tak di pecah, maka

$$W_h = 195$$

    d. Agregat kasar berupa batu pecah, maka

$$W_k = 225$$

$$W = \frac{2}{3}Wh + \frac{1}{3}Wk$$

Dengan :

W_h adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

W_k adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

$$W = (\frac{2}{3} \times 195) + (\frac{1}{3} \times 225) = 204{,}9$$

12. Menghitung berat semen yang diperlukan :

    a. Berdasarkan tabel 4 SNI 03-2834-2000, diperoleh semen minimum 275 kg.

    b. Berdasarkan *fas* = 0,55.

Semen per m^3 beton $= \frac{air}{fas} = \frac{204,9}{0,55}$

$= 372,5455$ kg

Dipilih berat semen paling besar. Digunakan berat semen 372,5455 kg.

13. Penyesuaian jumlah air atau fas.

fas rencana = 0,55

fas mak > *fas rencana*

0,6 > 0,55 ..... Ok!

14. Perbandingan agregat halus dan kasar.

a. Ukuran maksimum 20 mm.

b. Nilai *Slump* 75 mm – 150 mm

c. *fas* 0,55.

d. Jenis gradasi pasir no. 1.

Diambil proporsi pasir = 52%.

15. Berat jenis agregat campuran

$= \frac{P}{100}$ BJ Agregat Halus $+ \frac{K}{100}$ BJ Agregat Kasar

$= \frac{52}{100} \times 2,6170 + \frac{48}{100} \times 2,5062$

$= 2,5672$ gr/cm^3

Dimana :

P = % agregat halus terhadap agregat campuran

K = % agregat kasar terhadap agregat campuran

16. Berat jenis beton, diperoleh hasil

17. Berat agregat campuran

= berat tiap m^3 – keperluan air dan semen

= 2320 – (204,9 + 372,5455)

= 1742,27 kg/m^3

18. Menghitung berat agregat halus

Berat agregat halus = % berat agregat halus x keperluan agregat campuran

$$= \frac{52}{100} \times 1742{,}27\ \text{kg/m}^3 = 905{,}98\ \text{kg/m}^3$$

19. Menghitung berat agregat kasar

Berat agregat kasar = % berat agregat kasar x keperluan agregat campuran

$$= \frac{48}{100} \times 1742{,}27\ \text{kg/m}^3 = 836{,}29\ \text{kg/m}^3$$

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

Proporsi Campuran Adukan Beton Per m^3 untuk Setiap Variasi

Kode	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Agregat Daur Ulang (kg)	Air (liter)
Beton Normal	372,73	905,98	836,29	0	204.9
Beton Agregat Daur Ulang WT 50%	372,73	905,98	418,14	418,14	204.9
Beton Agregat Daur Ulang WT 100%	372,73	908,58	0	838,69	204.9

Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per Satu Kali Adukan

Kode	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Agregat Daur Ulang (kg)	Air (liter)
Beton Normal	45,36	110,25	101,776	0	24,94
Beton Agregat Daur Ulang WT 50%	45,36	110,25	50,88	50,88	204.9
Beton Agregat Daur Ulang WT 100%	45,36	110,57	0	102,06	204.9

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

LAMPIRAN IV

PERHITUNGAN DESAIN BALOK BERTULANGAN TUNGGAL

(SNI 03-2847-2002)

1. Diketahui :

a. Dimensi balok :

1)	Tinggi balok (*h*)	=	200 mm
2)	Lebar balok (*b*)	=	125 mm
3)	Panjang balok (*lu*)	=	1800 mm
4)	Selimut beton	=	20 mm
5)	*f'c*	=	25 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

1)	∅ tulangan	=	10 mm
2)	*fy*	=	240 MPa
3)	*As*	=	157,08 mm^2

c. Dimensi tulangan sengkang :

1)	∅ sengkang	=	6 mm
2)	*fy*	=	240 MPa

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

PERHITUNGAN DIMENSI BALOK

$$h\min = \frac{l}{16}(0{,}4 + \frac{fy}{700})$$

$$= \frac{1800}{16}(0{,}4 + \frac{240}{700})$$

$$= 83{,}57\,\text{mm}$$

Digunakan h = 200 mm

$$b = \frac{1}{2}h$$

$$= \frac{1}{2}200$$

$$= 100\,\text{mm}$$

$$b = \frac{2}{3}h$$

$$= \frac{2}{3}200$$

$$= 133{,}3\,\text{mm}$$

Digunakan b = 125 mm

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

ANALISIS BALOK BETON BERTULANG

Berdasarkan rumus kesetimbangan gaya

$$Cc = Ts$$

$$a. \times b \times 0{,}85 \times f'c = As \times fy$$

$$a \times 125 \times 0{,}85 \times 25 = 157{,}08 \times 240$$

$$a = 14{,}1926 \text{ mm}$$

$$z = d - \frac{a}{2} = 169 - \frac{14{,}1926}{2} = 161{,}9036 \text{ mm}$$

$$Mn = Cc \times z$$

$$Mn = a \times b \times 0{,}85 \times f'c \times z$$

$$Mn = 14{,}1926 \times 125 \times 0{,}85 \times 25 \times 161{,}9036$$

$$Mn = 6103618{,}995 \text{ Nmm}$$

$$Mn = 6{,}1036 \text{ kNm}$$

$$Mu = \frac{1}{6} \times P \times L$$

$$P = \frac{6}{L} \times Mu$$

$$P = \frac{6}{1{,}8} \times 6{,}1036$$

$$P = 20{,}3453 \text{ kN}$$

$$Vu = \frac{1}{2} P$$

$$Vu = 10{,}1726 \text{ kN}$$

$$Vc = \frac{1}{6} \times \sqrt{f'c} \times b \times d \times 0{,}85 = \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 125 \times 200 \times 0{,}85$$

$$Vc = 14963{,}5416 \text{ N}$$

$$Vc = 14{,}9635 \text{ kN}$$

$$Vs = \frac{Av \times fy \times d}{s} = \frac{56{,}5487 \times 240 \times 169}{100}$$

$$Vs = 22936{,}1527 \text{ N}$$

$$Vs = 22{,}9361 \text{ kN}$$

$$Vn = Vs + Vc$$

$$Vn = 22{,}9361 + 14{,}9635 = 37{,}8996 \text{ kN}$$

$Vn > Vu$ **(OK)**

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

LAMPIRAN V

DATA PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

No	Kode	Diameter (cm)	Luasan (cm^2)	Beban (kN)	$f'c$ (MPa)	$f'c$ Rerata (MPa)
1	0A	15,3100	184,0943	450	24,440	**23,0631**
2	0B	15,1667	180,6634	460	25,4617	
3	0C	15,3100	184,0943	355	19,2836	
4	50A	15,0567	178,0523	400	22,4653	**24,4972**
5	50B	15,1133	179,3950	475	26,4779	
6	50C	15,1067	179,2368	440	24,5485	
7	100A	15,1233	179,6325	365	20,3193	**19,6157**
8	100B	14,8667	173,5870	335	19,2987	
9	100C	15,2233	182,0159	300	19,2291	

Contoh Perhitungan Kuat Tekan : Kode 0A

Pmaks = 450 KN = 450000 N

Luas (A) $= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times \pi \times 153{,}10$

$= 18409{,}43 \text{ mm}^2$

$f'c = \frac{P}{A} = \frac{450000}{18409{,}43} = 24{,}440 \text{ MPa}$

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

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME BETON

Variasi Balok	Kode Variasi	28 hari	
		Berat Volume (Kg/m^3)	Berat Volume Rerata (Kg/m^3)
BN	0A	2177.4826	2186,5966
	0B	2218.8728	
	0C	2163.4344	
Balok Agregat Daur Ulang 50% WT	50A	2200.9100	2183,0357
	50B	2184.2716	
	50C	2163.9253	
Balok Agregat Daur Ulang 100% WT	100A	2101.3477	2134,1845
	100B	2207.1644	
	100C	2094.0413	

Contoh Perhitungan Berat Volume Silinder Beton : Kode 0A

Berat rerata beton (W) = 12,4 kg

Diameter rerata beton = 15,31 cm

Tinggi rerata beton = 30,93 cm

Volume silinder beton (V) $= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$

$= 0{,}0057\ m^3$

Berat volume beton $= \frac{W}{V}$

$= 2186{,}5966\ kg/m^3$

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

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS SILINDER BETON

Kode Beton = 0A

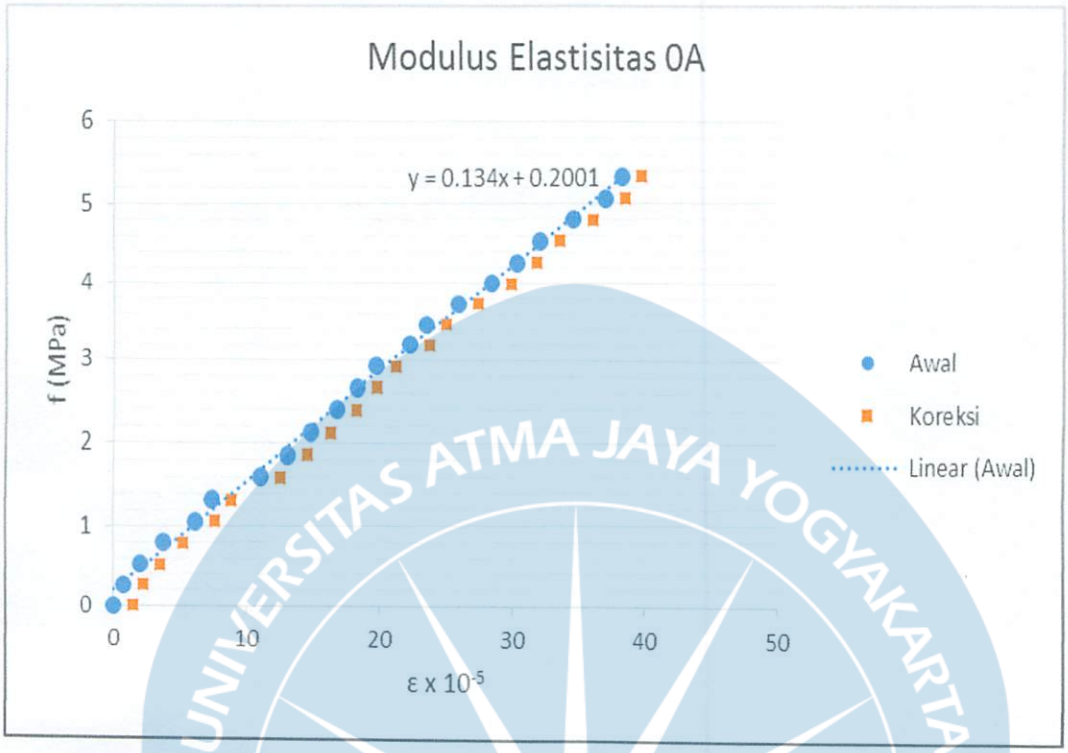
Po = 202,6 mm

Ao = 18409,4266 mm^2

E = 14103,7236 MPa

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer / 2	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
Kgf	KN	10^-3	10^-3	Mpa	10^-5	10^-5
0	0	0	0	0	0	1.4933
500	4903.36	3	1.5	0.2664	0.7404	2.2337
1000	9806.71	8	4	0.5327	1.9743	3.4676
1500	14710.07	15	7.5	0.7991	3.7019	5.1952
2000	19613.42	25	12.5	1.0654	6.1698	7.6631
2500	24516.78	30	15	1.3318	7.4038	8.8970
3000	29420.13	45	22.5	1.5981	11.1056	12.5989
3500	34323.49	53	26.5	1.8645	13.0800	14.5732
4000	39226.84	60	30	2.1308	14.8075	16.3008
4500	44130.20	68	34	2.3972	16.7818	18.2751
5000	49033.55	74	37	2.6635	18.2626	19.7559
5500	53936.91	80	40	2.9299	19.7433	21.2366
6000	58840.26	90	45	3.1962	22.2113	23.7045
6500	63743.62	95	47.5	3.4626	23.4452	24.9385
7000	68646.97	105	52.5	3.7289	25.9131	27.4064
7500	73550.33	115	57.5	3.9953	28.3810	29.8743
8000	78453.68	123	61.5	4.2616	30.3554	31.8487
8500	83357.04	130	65	4.5280	32.0829	33.5762
9000	88260.39	140	70	4.7943	34.5508	36.0441
9500	93163.75	150	75	5.0607	37.0188	38.5120
10000	98067.10	155	77.5	5.3270	38.2527	39.7460

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



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

Kode Beton = 50C

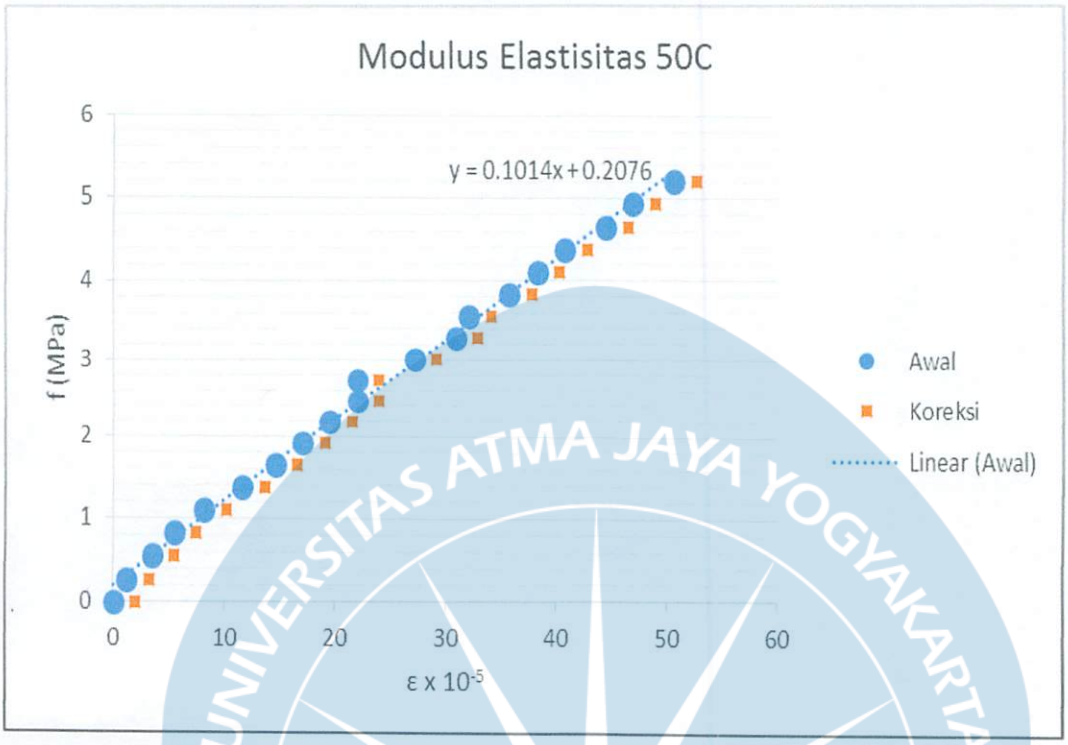
Po = 202.6 mm

Ao = 17923,6797 mm^2

E = 10300,6790 MPa

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer / 2	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
Kgf	N	10^-3	10^-3	Mpa	10^-5	10^-5
0	0	0	0	0	0	2.0473
500	4903.36	5	2.5	0.2736	1.2340	3.2813
1000	9806.71	14	7	0.5471	3.4551	5.5024
1500	14710.07	22	11	0.8207	5.4294	7.4768
2000	19613.42	33	16.5	1.0943	8.1441	10.1915
2500	24516.78	47	23.5	1.3678	11.5992	13.6465
3000	29420.13	59	29.5	1.6414	14.5607	16.6080
3500	34323.49	69	34.5	1.9150	17.0286	19.0760
4000	39226.84	79	39.5	2.1885	19.4965	21.5439
4500	44130.20	89	44.5	2.4621	21.9645	24.0118
5000	49033.55	89	44.5	2.7357	21.9645	24.0118
5500	53936.91	110	55	3.0093	27.1471	29.1944
6000	58840.26	125	62.5	3.2828	30.8490	32.8963
6500	63743.62	130	65	3.5564	32.0829	34.1303
7000	68646.97	145	72.5	3.8300	35.7848	37.8321
7500	73550.33	155	77.5	4.1035	38.2527	40.3001
8000	78453.68	165	82.5	4.3771	40.7206	42.7680
8500	83357.04	180	90	4.6507	44.4225	46.4698
9000	88260.39	190	95	4.9242	46.8904	48.9378
9500	93163.75	205	102.5	5.1978	50.5923	52.6396

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



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

Kode Beton = 100C

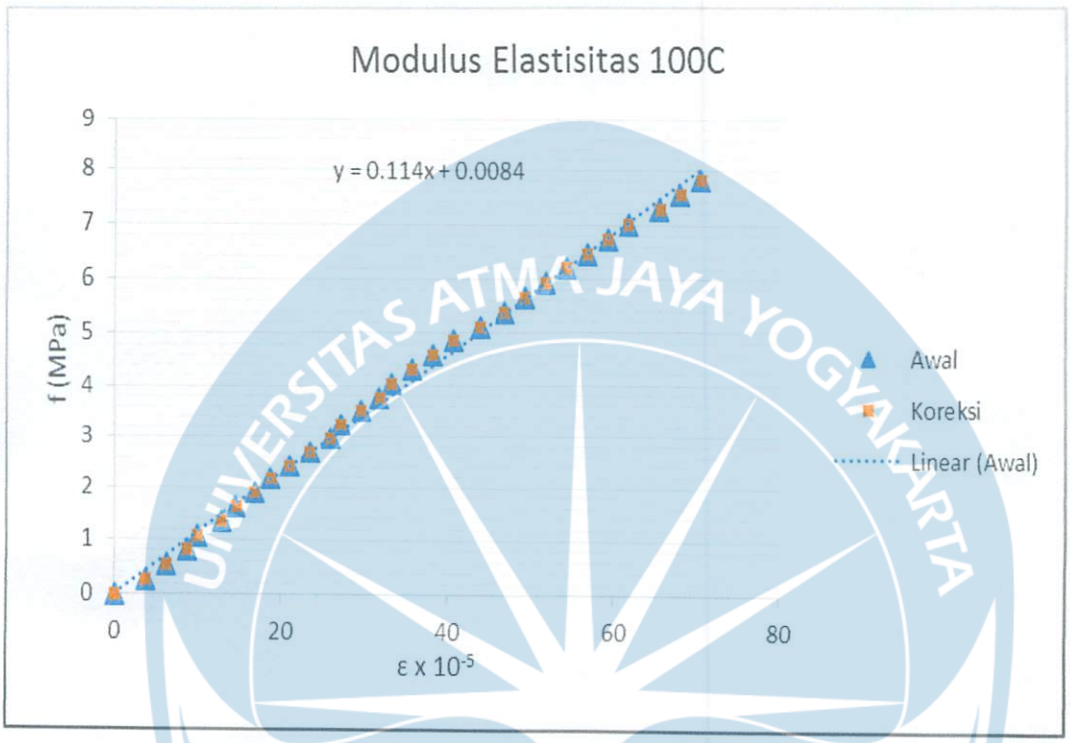
Po = 202,6 mm

Ao = 18201,5928 mm^2

E = 11218,9219 MPa

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer / 2	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
Kgf	N	10^-3	10^-3	Mpa	10^-5	10^-5
0	0	0	0	0	0	0.0737
500	4903.36	15	7.5	0.2694	3.7019	3.7756
1000	9806.71	25	12.5	0.5388	6.1698	6.2435
1500	14710.07	35	17.5	0.8082	8.6377	8.7114
2000	19613.42	40	20	1.0776	9.8717	9.9454
2500	24516.78	52	26	1.3470	12.8332	12.9069
3000	29420.13	59	29.5	1.6163	14.5607	14.6344
3500	34323.49	68	34	1.8857	16.7818	16.8555
4000	39226.84	76	38	2.1551	18.7562	18.8299
4500	44130.20	85	42.5	2.4245	20.9773	21.0510
5000	49033.55	95	47.5	2.6939	23.4452	23.5189
5500	53936.91	105	52.5	2.9633	25.9131	25.9868
6000	58840.26	110	55	3.2327	27.1471	27.2208
6500	63743.62	120	60	3.5021	29.6150	29.6887
7000	68646.97	129	64.5	3.7715	31.8361	31.9098
7500	73550.33	135	67.5	4.0409	33.3169	33.3906
8000	78453.68	145	72.5	4.3103	35.7848	35.8585
8500	83357.04	155	77.5	4.5797	38.2527	38.3264
9000	88260.39	165	82.5	4.8490	40.7206	40.7943
9500	93163.75	178	89	5.1184	43.9289	44.0026
10000	98067.10	190	95	5.3878	46.8904	46.9641
10500	102970.46	200	100	5.6572	49.3583	49.4320
11000	107873.81	210	105	5.9266	51.8263	51.8999
11500	112777.17	220	110	6.1960	54.2942	54.3679
12000	117680.52	230	115	6.4654	56.7621	56.8358
12500	122583.88	240	120	6.7348	59.2300	59.3037
13000	127487.23	250	125	7.0042	61.6979	61.7716
13500	132390.59	265	132.5	7.2736	65.3998	65.4735

14000	137293.94	275	137.5	7.5430	67.8677	67.9414
14500	142197.30	285	142.5	7.8124	70.3356	70.4093



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

LAMPIRAN VI

DATA PENGUJIAN BALOK BETON BERTULANG DENGAN AGREGAT DAUR ULANG YANG MENDAPAT *WATERPROOFING TREATMENT*

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji B0

No	Beban	LVDT1	LVDT2	LVDT3
	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)
1	1.3027	-0.0065	-0.0413	0.0078
2	3.5633	0.0368	0.1115	0.0604
3	13.8173	0.2714	0.2217	0.2953
4	32.8205	0.3148	0.2710	0.3381
5	55.9805	0.5097	0.4605	0.5151
6	73.4417	0.5709	0.5208	0.5760
7	83.3076	0.6420	0.5801	0.6441
8	104.0933	0.6960	0.6385	0.6974
9	150.1279	0.7448	0.7281	0.7498
10	215.3912	0.7656	0.7793	0.7685
11	258.7562	0.7704	0.8114	0.7744
12	308.7249	0.7934	0.8278	0.7956
13	378.4094	0.8280	0.8679	0.8309
14	467.6496	0.9818	0.9636	0.9173
15	534.4429	1.0986	1.1027	1.0569
16	635.0906	1.3477	1.1470	1.3470
17	689.0507	1.4747	1.4066	1.4765
18	778.6317	1.6893	1.5874	1.6741
19	828.1689	1.7997	1.9140	1.7819
20	851.9789	1.8455	1.9891	1.8290
21	885.9922	2.0797	2.2253	2.0535
22	873.5174	2.1490	2.3094	2.1139
23	895.2029	2.2110	2.3817	2.1735
24	908.0314	2.2814	2.4557	2.2384
25	931.6815	2.3957	2.5658	2.3407
26	964.9444	2.5469	2.7221	2.4735
27	985.9868	2.6327	2.8131	2.5599
28	1001.5428	2.7340	2.9051	2.6439
29	1036.4487	2.8013	2.9807	2.7147
30	1062.3063	2.8804	3.0581	2.7888
31	1093.7368	2.9398	3.1254	2.8465
32	1155.6772	3.0200	3.1984	2.9117
33	1166.1260	3.0635	3.2405	2.9561

34	1200.1232	3.1558	3.3372	3.0475
35	1255.6383	3.2128	3.4147	3.1007
36	1311.9559	3.3040	3.4792	3.1666
37	1346.5457	3.4404	3.6373	3.2887
38	1383.3380	3.5284	3.7135	3.3664
39	1447.4878	3.6514	3.8170	3.4617
40	1485.3018	3.7141	3.8631	3.5237
41	1555.2448	3.7771	3.9443	3.5902
42	1640.6073	3.9269	4.1114	3.7368
43	1683.8107	4.0164	4.2121	3.8214
44	1718.3109	4.1352	4.3385	3.9371
45	1750.6578	4.1976	4.4086	3.9996
46	1770.9072	4.3297	4.5352	4.1254
47	1829.7095	4.5395	4.7347	4.3033
48	1894.4962	4.6665	4.8635	4.4274
49	1929.1552	4.8378	5.0206	4.5611
50	1982.7666	4.9918	5.1887	4.7095
51	2028.7761	5.0757	5.2676	4.7851
52	2098.4507	5.1829	5.3920	4.8882
53	2157.0608	5.3235	5.5035	4.9983
54	2189.5154	5.4864	5.6581	5.1686
55	2274.9905	5.6299	5.8204	5.3026
56	2340.8765	5.7745	5.9575	5.4343
57	2381.7961	5.8753	6.0626	5.5277
58	2416.9734	6.0338	6.2258	5.6757
59	2490.6919	6.2131	6.3989	5.8222
60	2520.2947	6.3760	6.5670	5.9741
61	2599.0632	6.4889	6.6862	6.0761
62	2633.5210	6.6165	6.8003	6.2021
63	2688.0588	6.7194	6.9119	6.2823
64	2705.8247	6.7918	6.9724	6.3523
65	2756.4167	6.9215	7.1222	6.4848
66	2798.1965	7.1203	7.2880	6.6496
67	2829.6086	7.2067	7.3828	6.7345
68	2866.5142	7.3209	7.5042	6.8592
69	2881.7014	7.6011	7.7841	7.1866
70	2908.9202	7.8358	8.0016	7.4668
71	2928.8691	7.9885	8.1654	7.6484
72	2961.6689	8.2182	8.4800	7.9036
73	3010.2769	8.3184	8.6182	8.0198

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

74	3065.2244	8.4883	8.8022	8.1958
75	3107.3247	8.6583	8.9775	8.3520
76	3134.2158	8.8641	9.2350	8.5997
77	3188.0115	8.9817	9.3698	8.7477
78	3208.2947	9.1556	9.5017	8.8703
79	3234.6641	9.2641	9.6395	9.0128
80	3252.8596	9.3648	9.7611	9.1407
81	3293.6687	9.6055	10.0330	9.3904
82	3325.1351	9.7180	10.1930	9.5476
83	3343.7773	9.8480	10.3684	9.7231
84	3363.0103	10.0408	10.6045	9.9581
85	3383.6621	10.1149	11.1288	10.0428
86	3408.2708	10.2431	11.2840	10.1865
87	3418.0115	10.3689	11.4299	10.3294
88	3432.1223	10.5101	11.6071	10.5025
89	3454.9084	10.5369	11.6329	10.5364
90	3472.5825	10.7599	11.8242	10.7255
91	3480.2744	10.9372	12.0084	10.8629
92	3497.8337	10.9361	12.0149	10.8630
93	3516.9355	11.0036	12.0949	10.9188
94	3544.6606	11.3339	12.4384	11.2071
95	3563.4263	11.6738	12.7737	11.4684
96	3579.9253	11.9592	13.0327	11.6795
97	3587.5005	12.2063	13.2841	11.8996
98	3601.0754	12.3494	13.4455	12.0522
99	3632.8818	12.5711	13.6419	12.2312
100	3666.3948	12.7155	13.8069	12.3488
101	3687.0442	12.8076	13.9034	12.4223
102	3703.7532	12.8237	13.9122	12.4344
103	3723.8296	12.8325	13.9151	12.4325
104	3734.0723	12.9373	14.0160	12.5302
105	3750.9839	13.0298	14.1178	12.6092
106	3776.7295	13.1101	14.2070	12.6895
107	3789.2043	13.1497	14.2220	12.7077
108	3821.3313	13.2286	14.3311	12.7854
109	3829.4294	13.3480	14.3850	12.8445
110	3834.7085	13.4433	14.5312	12.9372
111	3853.9412	13.5489	14.6611	13.0411
112	3872.1150	13.6987	14.7702	13.1316
113	3888.4023	13.7282	14.7901	13.1616

114	3896.3394	13.7656	14.8526	13.1979
115	3918.5119	13.8025	14.8858	13.2344
116	3931.6239	13.8625	14.9010	13.2405
117	3951.5667	14.1440	15.3597	13.2797
118	3982.3064	13.8887	15.8183	13.3108
119	4005.9609	13.8937	16.2770	13.3209
120	4024.5835	13.8971	16.7357	13.3282
121	4012.7743	13.9015	17.1943	13.3329
122	4015.7068	13.9039	17.6530	13.3315
123	4001.4978	13.9023	18.1117	13.3330
124	3994.1450	13.9044	18.5703	13.3390

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

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji B50-1

No	Beban (kg)	LVDT1 (mm)	LVDT2 (mm)	LVDT3 (mm)
1	0.2782	0.0104	0.0952	0.0032
2	12.2225	0.0283	0.1232	0.0192
3	45.4994	0.0685	0.1494	0.0557
4	73.0546	0.0993	0.1797	0.0877
5	97.2069	0.1272	0.2083	0.1155
6	106.9825	0.1438	0.2279	0.1320
7	126.4117	0.1664	0.2489	0.1536
8	146.8189	0.1893	0.2701	0.1750
9	164.4193	0.2143	0.3048	0.1998
10	188.9489	0.2476	0.3132	0.2293
11	202.2593	0.2653	0.3370	0.2462
12	221.2532	0.2959	0.3684	0.2740
13	247.2358	0.3316	0.4071	0.3058
14	262.5356	0.3529	0.4248	0.3279
15	285.6695	0.3854	0.4469	0.3575
16	300.8977	0.4063	0.4632	0.3780
17	327.2912	0.4431	0.5147	0.4119
18	352.3658	0.4803	0.5426	0.4485
19	371.2652	0.5057	0.5784	0.4721
20	390.4802	0.5400	0.5994	0.5107
21	417.7473	0.5773	0.6348	0.5484
22	436.9493	0.6035	0.6820	0.5752
23	461.5247	0.6353	0.7332	0.6021
24	483.6256	0.6728	0.7340	0.6363
25	504.7906	0.7108	0.7682	0.6732
26	533.0318	0.7559	0.8228	0.7141
27	556.1741	0.8060	0.8788	0.7601
28	584.9992	0.8704	0.9382	0.8167
29	603.7873	0.9252	0.9971	0.8708
30	643.2997	1.0091	1.0920	0.9462
31	666.5510	1.1822	1.2341	1.0577
32	683.6644	1.2737	1.3133	1.1161
33	706.8425	1.3178	1.3632	1.1519
34	712.7281	1.3487	1.3812	1.1745
35	735.6127	1.4310	1.4609	1.2393
36	752.0865	1.5004	1.5622	1.2988
37	787.4871	1.5990	1.6371	1.3833

38	804.7210	1.6421	1.6882	1.4210
39	825.6129	1.7186	1.7750	1.4884
40	862.6334	1.8443	1.8620	1.6062
41	874.9520	1.9242	1.9802	1.6820
42	897.0850	1.9842	2.0224	1.7395
43	922.6658	2.0433	2.1054	1.7986
44	948.8946	2.1431	2.1810	2.0308
45	977.2723	2.2084	2.2821	2.0916
46	993.7004	2.2627	2.3428	2.1405
47	1004.4897	2.3184	2.4320	2.1865
48	1017.5729	2.3796	2.4212	2.2352
49	1035.5576	2.4771	2.5623	2.3151
50	1051.6190	2.5448	2.6360	2.3702
51	1083.0459	2.6608	2.7245	2.4759
52	1095.9430	2.7192	2.7717	2.5237
53	1120.2545	2.7710	2.8593	2.5675
54	1145.3270	2.8441	2.9255	2.6381
55	1165.3538	2.9177	3.0038	2.7025
56	1186.6620	2.9796	3.0927	2.7613
57	1202.0275	3.0447	3.1145	2.8213
58	1226.1866	3.1183	3.2051	2.9283
59	1244.8070	3.1920	3.3167	2.9888
60	1265.4222	3.2599	3.3511	3.0491
61	1297.8317	3.3498	3.4341	3.1264
62	1320.7102	3.3999	3.5178	3.1700
63	1353.7882	3.5068	3.6217	3.2675
64	1368.8770	3.5555	3.7044	3.3103
65	1388.0804	3.6043	3.7366	3.3519
66	1398.5215	3.6420	3.7617	3.3878
67	1419.0552	3.7077	3.8220	3.4465
68	1441.2080	3.7696	3.9073	3.5038
69	1463.4052	3.8813	4.0177	3.6068
70	1514.4677	3.9662	4.1265	3.6919
71	1547.5067	4.0452	4.1835	3.7654
72	1575.1976	4.1444	4.3211	3.8646
73	1597.0677	4.2334	4.4135	3.9567
74	1625.8988	4.3035	4.4697	4.0272
75	1648.1279	4.3620	4.5595	4.0907
76	1673.7567	4.4337	4.6013	4.1575
77	1707.0322	4.5012	4.6955	4.2206

78	1730.4711	4.5703	4.7493	4.2846
79	1755.3262	4.6390	4.8322	4.3449
80	1781.0183	4.7065	4.9267	4.4109
81	1798.6721	4.7809	4.9786	4.4961
82	1827.4187	4.8770	5.0830	4.5797
83	1855.9047	4.9562	5.2020	4.6482
84	1878.2236	5.0227	5.2299	4.7132
85	1894.9131	5.0643	5.2892	4.7491
86	1920.1221	5.1205	5.3318	4.7983
87	1952.4872	5.2052	5.4381	4.8863
88	1982.6333	5.3041	5.5169	4.9711
89	2002.6603	5.3662	5.5955	5.0263
90	2020.0137	5.4290	5.6397	5.0932
91	2045.0273	5.5094	5.7623	5.1647
92	2068.9243	5.5858	5.8281	5.2294
93	2080.9043	5.6091	5.8796	5.2859
94	2108.2188	5.6622	5.9189	5.3306
95	2125.9753	5.7138	6.0088	5.3745
96	2142.0042	5.7606	6.0004	5.4144
97	2163.8589	5.8218	6.0626	5.4705
98	2180.5652	5.8780	6.1299	5.5215
99	2203.3232	5.9487	6.1857	5.5832
100	2222.3857	6.0126	6.3000	5.6466
101	2250.0415	6.1017	6.3708	5.7244
102	2267.7068	6.1647	6.4787	5.8303
103	2290.0427	6.2096	6.4788	5.8663
104	2313.2246	6.2735	6.5398	5.9250
105	2336.4500	6.3423	6.6135	5.9926
106	2344.0261	6.4052	6.7256	6.0515
107	2369.6353	6.4607	6.7625	6.0981
108	2391.1265	6.5137	6.7983	6.1605
109	2413.8679	6.5898	6.8792	6.2220
110	2434.0386	6.6579	6.9702	6.2777
111	2461.4285	6.7561	7.1147	6.3606
112	2486.0007	6.8135	7.1001	6.4334
113	2508.0347	6.8587	7.1511	6.4742
114	2531.1221	6.9485	7.2697	6.5494
115	2550.2737	7.0220	7.3410	6.6106
116	2574.0854	7.0815	7.4272	6.6592
117	2595.1831	7.1538	7.4647	6.7298

118	2621.2358	7.2354	7.5610	6.7998
119	2646.5476	7.3083	7.6063	6.8618
120	2673.8193	7.3925	7.7333	6.9334
121	2701.6267	7.4549	7.7749	6.9878
122	2724.0486	7.5470	7.9175	7.0692
123	2741.5554	7.5986	7.9623	7.1132
124	2759.4348	7.6535	8.0257	7.1715
125	2771.8015	7.7156	8.1121	7.2278
126	2792.2925	7.7809	8.1308	7.2894
127	2827.1648	7.8746	8.2423	7.3759
128	2841.4758	7.9182	8.2882	7.4214
129	2867.1406	7.9902	8.3258	7.4847
130	2895.2205	8.0577	8.4238	7.5502
131	2914.4939	8.1181	8.4739	7.6061
132	2937.6003	8.1864	8.5482	7.6848
133	2955.2329	8.2510	8.6531	7.7420
134	2989.7393	8.3560	8.7271	7.8356
135	3010.5674	8.4230	8.8034	7.8934
136	3034.6113	8.5389	8.9274	7.9943
137	3065.9292	8.6130	9.0174	8.0624
138	3090.4414	8.7173	9.0988	8.1581
139	3111.0205	8.9366	9.3835	8.3759
140	3133.8691	9.1871	9.6925	8.6705
141	3158.1453	9.1875	9.7339	8.6717
142	3179.0505	9.3416	9.9033	8.8397
143	3195.1594	9.6972	10.3557	9.2100
144	3212.4451	9.8209	10.4564	9.3037
145	3240.3054	10.1158	10.8191	9.5156
146	3266.6926	10.5931	11.3034	9.9084
147	3290.0313	10.8280	11.5646	10.1217
148	3313.6133	11.0028	11.7544	10.2775
149	3338.5608	11.1194	11.9302	10.3746
150	3370.5999	11.2131	12.0687	10.4722
151	3392.2771	11.2802	12.0865	10.5228
152	3416.4424	11.3899	12.2691	10.6167
153	3445.5059	11.4538	12.3296	10.6674
154	3472.5337	11.5242	12.4081	10.7333
155	3495.3035	11.6311	12.5593	10.8266
156	3513.4829	11.6747	12.5601	10.8636
157	3534.1125	11.9140	12.8857	11.0718

158	3559.5535	12.1751	13.1552	11.3090
159	3583.5364	12.3361	13.4090	11.4625
160	3601.6052	12.4055	13.4584	11.5272
161	3629.2854	12.6514	13.7402	11.7613
162	3654.9524	12.7411	13.8686	11.8624
163	3672.4392	12.8680	13.9886	11.9727
164	3698.2390	12.9142	14.0537	12.0146
165	3707.8181	12.9761	14.1635	12.0701
166	3718.0842	13.0208	14.2164	12.1197
167	3739.7729	13.0312	14.1964	12.1326
168	3766.5696	13.1139	14.3351	12.2238
169	3782.2478	13.2373	14.4866	12.3581
170	3801.1965	13.2997	14.5964	12.4237
171	3809.5388	13.3552	14.5953	12.4995
172	3833.9343	13.4435	14.7572	12.5902
173	3851.8560	13.5160	14.8203	12.6658
174	3867.3870	13.5912	14.9059	12.7507
175	3888.4402	13.6875	15.0202	12.8864
176	3905.1345	13.8322	15.1728	13.0291
177	3934.4888	14.1656	15.5883	13.4372
178	3949.0313	14.3508	15.8365	13.6897
179	3958.9812	14.4286	15.9704	13.7905
180	3977.6575	14.4589	16.0093	13.8547
181	3982.2456	14.5093	16.0561	13.9223
182	4012.1125	14.6607	16.2552	14.1118
183	4054.2175	14.8078	16.4043	14.2785
184	4061.4800	14.8759	16.4988	14.3917
185	4087.8281	14.9933	16.6545	14.5231
186	4104.6636	15.0065	16.6729	14.5374
187	4125.8440	15.0899	16.7604	14.6171
188	4162.1841	15.2299	16.9273	14.7670
189	4171.1104	15.2639	16.9486	14.8071
190	4178.0364	15.2775	16.9809	14.8287
191	4193.3945	15.3789	17.1221	14.9245
192	4202.0234	15.4340	17.1852	14.9855
193	4234.9919	15.5657	17.3065	15.1142
194	4251.1948	15.6589	17.4444	15.2132
195	4259.5486	15.6989	17.4899	15.2613
196	4275.9236	15.9184	17.7247	15.4973
197	4288.8013	16.0056	17.8383	15.5867

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

198	4295.3552	16.0192	17.8740	15.6002
199	4318.9163	16.1444	17.9749	15.7254
200	4325.1436	16.2741	18.1275	15.8570
201	4361.1965	16.3614	18.2166	15.9238
202	4365.1440	16.3725	18.2603	15.9324
203	4394.2869	16.6286	18.5044	16.1454
204	4405.3174	16.7049	18.5992	16.2001
205	4396.9695	16.8095	18.7293	16.3414
206	4366.7456	16.8328	18.7536	16.3449
207	4382.1499	16.8901	18.8137	16.3850
208	4375.6008	16.9570	18.8659	16.4244
209	4364.8320	16.9621	18.8977	16.4262
210	4381.9761	17.0119	18.9452	16.4629
211	4398.5872	17.0705	18.9860	16.5086
212	4371.4648	17.0907	19.0038	16.5154
213	4388.2695	17.1717	19.0829	16.5785
214	4370.6973	17.1833	19.1072	16.5847
215	4401.8555	17.2843	19.2159	16.6667
216	4396.9573	17.3751	19.3050	16.7318
217	4402.1104	17.4541	19.3819	16.7941
218	4369.5410	17.4764	19.4189	16.8046
219	4359.6318	17.4790	19.4234	16.8052
220	4350.5027	17.4878	19.4080	16.8091
221	4364.3936	17.4922	19.4278	16.8082
222	4360.7334	17.4918	19.4289	16.8090
223	4373.8809	17.4933	19.4336	16.8085
224	4380.2183	17.4935	19.4366	16.8085
225	4377.7119	17.4941	19.4299	16.8082
226	4375.4395	17.4926	19.4167	16.8126
227	4370.6667	17.5017	19.4269	16.8127
228	4379.0195	17.5028	19.4203	16.8188
229	4367.6213	17.5022	19.4245	16.8198
230	4374.8657	17.5006	19.4264	16.8198
231	4381.4744	17.5012	19.4344	16.8195
232	4390.0688	17.5022	19.4375	16.8201
233	4401.4275	17.5010	19.4352	16.8204
234	4402.0100	17.5022	19.4490	16.8202
235	4394.4358	17.4992	19.4532	16.8188

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

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji B50-2

No	Beban	LVDT1	LVDT2	LVDT3
	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)
1	3.4036	0.0072	0.0758	0.0024
2	7.3012	0.0104	0.0756	0.0020
3	21.7069	0.0347	0.0931	0.0228
4	49.5647	0.0724	0.1299	0.0585
5	83.8326	0.1168	0.1773	0.0998
6	112.8147	0.1528	0.2179	0.1322
7	146.4118	0.2001	0.2513	0.1757
8	168.2125	0.2352	0.2959	0.2083
9	180.1415	0.2559	0.3115	0.2263
10	205.1437	0.2956	0.3505	0.2619
11	223.4775	0.3251	0.3653	0.2883
12	237.0180	0.3498	0.3974	0.3077
13	246.1754	0.3662	0.4310	0.3209
14	248.4066	0.3761	0.4415	0.3268
15	266.7755	0.4152	0.4481	0.3584
16	284.8424	0.4552	0.4945	0.3876
17	309.3972	0.4870	0.5314	0.4202
18	328.1625	0.5258	0.5676	0.4511
19	352.2423	0.5652	0.6081	0.4860
20	376.3718	0.6038	0.6550	0.5185
21	397.9118	0.6339	0.6872	0.5472
22	421.5671	0.6727	0.7189	0.5814
23	441.4193	0.7084	0.7543	0.6134
24	467.2548	0.7442	0.7930	0.6478
25	480.2838	0.7619	0.8126	0.6635
26	502.5380	0.7943	0.8574	0.6944
27	524.7595	0.8364	0.9108	0.7349
28	548.5847	0.8768	0.9585	0.7752
29	568.4873	0.9032	0.9770	0.8022
30	588.0102	0.9286	1.0271	0.8284
31	608.1377	0.9564	1.0503	0.8579
32	618.5032	0.9725	1.0609	0.8739
33	633.5592	1.0007	1.1054	0.9046
34	651.9440	1.0394	1.1556	0.9465
35	681.5056	1.0874	1.2241	0.9981
36	692.3057	1.1124	1.2509	1.0273
37	708.6582	1.1494	1.2893	1.0675

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

38	726.9600	1.1902	1.3330	1.1137
39	745.4683	1.2288	1.3825	1.1554
40	771.5004	1.2934	1.4638	1.2222
41	792.8284	1.3362	1.5145	1.2641
42	812.8477	1.4012	1.6017	1.3329
43	829.8726	1.4419	1.6449	1.3767
44	856.4947	1.5041	1.7391	1.4457
45	870.2578	1.5403	1.7773	1.4882
46	889.7160	1.5992	1.8608	1.5587
47	908.3066	1.6549	1.9340	1.6233
48	935.7620	1.7367	2.0371	1.7159
49	957.1959	1.7885	2.1094	1.7709
50	972.4631	1.8392	2.1781	1.8332
51	990.4667	1.9326	2.3051	1.9700
52	1010.4714	1.9846	2.3713	2.0314
53	1037.6196	2.0424	2.4427	2.0959
54	1060.1680	2.0953	2.5205	2.1521
55	1089.5862	2.1776	2.6176	2.2476
56	1101.8263	2.2337	2.6800	2.3070
57	1119.8193	2.3497	2.8069	2.4079
58	1135.1405	2.3938	2.8520	2.4472
59	1158.0701	2.5008	2.9875	2.5557
60	1177.2958	2.5338	3.0229	2.5906
61	1199.5889	2.5724	3.0684	2.6341
62	1223.2991	2.6400	3.1728	2.7081
63	1239.4939	2.6900	3.2232	2.7596
64	1257.3131	2.7329	3.2706	2.8102
65	1273.4408	2.7825	3.3512	2.8621
66	1291.3796	2.8289	3.3985	2.9117
67	1314.6624	2.8814	3.4645	2.9719
68	1331.5569	2.9161	3.5200	3.0084
69	1353.4764	2.9685	3.5779	3.0636
70	1378.4429	3.0347	3.6551	3.1384
71	1404.0215	3.0783	3.7042	3.1842
72	1413.3297	3.1308	3.7846	3.2412
73	1451.4570	3.1985	3.8643	3.3123
74	1471.8483	3.2582	3.9442	3.3762
75	1488.5591	3.3004	3.9788	3.4217
76	1505.2212	3.3418	4.0400	3.4647
77	1523.2836	3.3835	4.0889	3.5103

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

78	1550.2563	3.4492	4.1811	3.5870
79	1574.1426	3.5198	4.2730	3.6642
80	1594.1908	3.5589	4.3191	3.7050
81	1614.4553	3.6079	4.3760	3.7586
82	1638.3173	3.6755	4.4727	3.8293
83	1655.4039	3.7303	4.5322	3.8882
84	1674.0099	3.7794	4.5914	3.9407
85	1689.0369	3.8227	4.6662	3.9868
86	1701.2815	3.8615	4.6970	4.0293
87	1723.2330	3.9160	4.7750	4.0906
88	1752.9050	3.9834	4.8685	4.1659
89	1787.1898	4.0498	4.9491	4.2393
90	1798.4899	4.0792	4.9890	4.2687
91	1824.3658	4.1423	5.0784	4.3379
92	1843.8195	4.2132	5.1605	4.4144
93	1860.0873	4.2765	5.2193	4.4797
94	1882.0518	4.3440	5.3079	4.5520
95	1903.4127	4.3914	5.3770	4.6037
96	1920.0061	4.4414	5.4361	4.6577
97	1956.0486	4.5029	5.5204	4.7209
98	1980.3770	4.5583	5.5896	4.7802
99	2007.5259	4.6383	5.6768	4.8597
100	2025.3551	4.6869	5.7592	4.9119
101	2044.3414	4.7403	5.8185	4.9687
102	2073.4651	4.8104	5.8867	5.0419
103	2092.4121	4.8527	5.9542	5.0887
104	2119.3770	4.9221	6.0379	5.1618
105	2139.0862	4.9716	6.0913	5.2138
106	2157.9229	5.0025	6.1312	5.2492
107	2178.8096	5.0548	6.1906	5.2966
108	2194.6951	5.0893	6.2343	5.3339
109	2211.8069	5.1386	6.3117	5.3905
110	2229.5718	5.1910	6.3724	5.4453
111	2243.0574	5.2194	6.4122	5.4771
112	2263.3108	5.2619	6.4477	5.5251
113	2281.8984	5.3036	6.5145	5.5707
114	2295.6865	5.3366	6.5635	5.6049
115	2307.1116	5.3777	6.5957	5.6417
116	2328.6013	5.4263	6.6509	5.6943
117	2363.8191	5.5039	6.7567	5.7815

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

118	2386.2991	5.5543	6.8347	5.8368
119	2398.3901	5.5936	6.8928	5.8772
120	2419.8252	5.6491	6.9565	5.9296
121	2445.2764	5.7044	7.0265	5.9907
122	2469.3174	5.7628	7.0947	6.0527
123	2490.9670	5.8570	7.1833	6.1377
124	2508.3845	5.8896	7.2376	6.1694
125	2527.8801	5.9646	7.3171	6.2451
126	2556.4468	6.0164	7.3848	6.3004
127	2588.2585	6.2058	7.4762	6.4087
128	2605.2104	6.2398	7.5294	6.4490
129	2626.9712	6.3003	7.6245	6.5205
130	2655.9902	6.3738	7.7149	6.5998
131	2677.7366	6.4177	7.7704	6.6534
132	2699.4275	6.4695	7.8550	6.7114
133	2726.1526	6.5636	7.9730	6.8166
134	2739.8699	6.5865	8.0014	6.8455
135	2763.4863	6.6598	8.0553	6.9010
136	2788.0999	6.7191	8.1525	6.9682
137	2802.1328	6.7537	8.1882	7.0076
138	2823.9912	6.8296	8.2924	7.0789
139	2845.8369	6.8862	8.3355	7.1416
140	2867.4417	6.9598	8.4448	7.2165
141	2889.9712	7.0036	8.4888	7.2615
142	2916.6863	7.1190	8.6679	7.3877
143	2929.3022	7.2061	8.7616	7.4740
144	2978.3689	7.3094	8.9334	7.5825
145	2988.2456	7.4389	9.1431	7.7302
146	3002.7180	7.4831	9.2308	7.7828
147	3012.9897	7.5154	9.2797	7.8175
148	3035.7073	7.6525	9.3036	7.8478
149	3043.7744	7.6683	9.3607	7.8658
150	3048.4614	7.6810	9.3800	7.8795
151	3066.4524	7.6933	9.4025	7.8927
152	3074.8147	7.6960	9.4153	7.8961
153	3085.1292	7.7130	9.4386	7.9167
154	3099.6404	7.7741	9.5293	7.9863
155	3103.3027	7.8267	9.6293	8.0466
156	3121.9011	7.8923	9.7322	8.1246
157	3143.2974	7.9497	9.8228	8.1911

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

158	3168.0195	8.0068	9.9160	8.2592
159	3174.8372	8.0692	10.0297	8.3306
160	3191.4478	8.1408	10.1617	8.4137
161	3212.8330	8.1996	10.2376	8.4804
162	3223.5942	8.2311	10.2830	8.5065
163	3256.9912	8.3519	10.4487	8.6427
164	3274.1965	8.4079	10.5271	8.7000
165	3291.1021	8.4972	10.6861	8.7939
166	3319.3809	8.5474	10.7563	8.8487
167	3336.3298	8.5973	10.8353	8.9019
168	3356.5137	8.9432	10.9117	8.9405
169	3363.4275	8.9603	10.9385	8.9647
170	3377.9871	9.0108	11.0164	9.0200
171	3383.8801	9.0224	11.0314	9.0302
172	3405.2949	9.1377	11.2111	9.1671
173	3422.7222	9.2294	11.3310	9.2786
174	3454.8823	9.2984	11.4551	9.3607
175	3479.9333	9.4493	11.5856	9.4708
176	3485.7317	9.5009	11.6616	9.5293
177	3498.4841	9.5531	11.7296	9.5791
178	3507.7668	9.6235	11.8706	9.6651
179	3530.4966	9.7277	11.9969	9.7792
180	3539.2981	9.7757	12.0768	9.8308
181	3563.4236	9.8440	12.1882	9.9095
182	3584.0964	9.9104	12.2980	9.9863
183	3599.0632	9.9682	12.3874	10.0543
184	3624.1367	10.0472	12.4753	10.1213
185	3657.1658	10.0631	12.5257	10.1421
186	3671.4900	10.1198	12.6099	10.2137
187	3695.4414	10.1971	12.7273	10.3058
188	3705.2800	10.2420	12.8102	10.3641
189	3732.6379	10.3878	12.9974	10.5098
190	3749.7673	10.4628	13.1110	10.6013
191	3761.5303	10.5778	13.2828	10.7162
192	3790.4881	10.6748	13.4660	10.8209
193	3798.6639	10.7303	13.5757	10.8829
194	3805.3904	10.7799	13.6286	10.9276
195	3817.4486	10.7928	13.6786	10.9380
196	3841.7129	10.8840	13.7473	11.0207
197	3864.6512	11.0183	13.8988	11.1441

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

198	3891.2217	11.0839	14.0086	11.2064
199	3897.4872	11.1597	14.0075	11.2619
200	3921.6521	11.2504	14.1694	11.3503
201	3946.3112	11.3260	14.2325	11.4228
202	3968.5503	11.4109	14.3182	11.4980
203	3991.7642	11.5466	14.4324	11.5943
204	4002.1167	11.6893	14.5850	11.7390
205	4059.5584	12.0974	15.0005	12.0724
206	4086.1322	12.3499	15.2487	12.2576
207	4100.7621	12.4507	15.3826	12.3354
208	4126.5336	12.5149	15.4215	12.3657
209	4134.5221	12.5825	15.4684	12.4161
210	4165.9402	12.7720	15.6674	12.5675
211	4193.6118	12.9387	15.8165	12.7146
212	4206.4513	13.0520	15.9111	12.7827
213	4215.6962	13.1833	16.0667	12.9001
214	4224.9941	13.1976	16.0851	12.9133
215	4259.8696	13.2773	16.1726	12.9966
216	4232.1129	13.4272	16.3395	13.1367
217	4219.5372	13.4673	16.3609	13.1707
218	4233.5618	13.4889	16.3931	13.1843
219	4204.5521	13.5848	16.5343	13.2857
220	4217.4568	13.6457	16.5974	13.3408
221	4228.5113	13.7744	16.7188	13.4725
222	4220.6649	13.8734	16.8566	13.5657
223	4228.6689	13.9216	16.9021	13.6057
224	4208.3912	14.1575	17.1369	13.8252
225	4200.4993	14.2469	17.2506	13.9124
226	4198.4539	14.2604	17.2863	13.9259
227	4205.4766	14.3856	17.3871	14.0512
228	4216.8032	14.5172	17.5398	14.1809
229	4229.3499	14.5840	17.6289	14.2682
230	4225.7714	14.5926	17.6725	14.2793
231	4213.6682	14.8056	17.9166	14.5354
232	4229.7614	14.8603	18.0115	14.6117
233	4235.7762	15.0016	18.1416	14.7163
234	4241.6921	15.0051	18.1658	14.7396
235	4238.6115	15.0452	18.2260	14.7969
236	4236.4132	15.0846	18.2782	14.8638
237	4211.6229	15.0864	18.3100	14.8689

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

238	4239.7721	15.1231	18.3574	14.9187
239	4231.6902	15.1688	18.3982	14.9773
240	4219.5834	15.1756	18.4161	14.9975
241	4227.6612	15.2387	18.4951	15.0785
242	4237.5521	15.2450	18.5195	15.0900
243	4240.1229	15.3269	18.6282	15.1911
244	4238.6011	15.3920	18.7173	15.2818
245	4220.6717	15.4543	18.7941	15.3609
246	4207.6219	15.4649	18.8311	15.3832
247	4201.2852	15.4654	18.8356	15.3858

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

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji B100-1

No	Beban	LVDT1	LVDT2	LVDT3
	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)
1	0.1279	0.0083	0.1000	0.0008
2	3.1040	0.0066	0.1002	0.0007
3	45.4994	0.0685	0.1494	0.0557
4	108.2395	0.1431	0.2243	0.1321
5	124.9656	0.1654	0.2535	0.1525
6	177.0885	0.2340	0.3145	0.2165
7	211.8435	0.2831	0.3705	0.2627
8	237.5143	0.3201	0.4003	0.2956
9	258.8446	0.3497	0.4255	0.3255
10	286.0781	0.3857	0.4526	0.3607
11	309.5413	0.4224	0.5020	0.3937
12	343.1894	0.4700	0.5400	0.4385
13	375.1537	0.5127	0.5815	0.4818
14	384.5687	0.5343	0.6032	0.5056
15	425.6049	0.5900	0.6636	0.5641
16	480.9180	0.6690	0.7349	0.6327
17	511.5932	0.7216	0.7869	0.6846
18	544.1795	0.7750	0.8348	0.7337
19	565.9275	0.8236	0.8781	0.7758
20	589.8535	0.8770	0.9388	0.8230
21	603.3032	0.9268	1.0139	0.8705
22	616.4931	0.9600	1.0230	0.9014
23	648.9673	1.0185	1.1121	0.9552
24	656.2434	1.1344	1.2064	1.0226
25	683.4578	1.2621	1.2871	1.1079
26	712.7075	1.3523	1.3944	1.1767
27	734.5029	1.4353	1.4622	1.2439
28	755.5465	1.5024	1.5587	1.3005
29	768.4795	1.5553	1.5845	1.3456
30	786.2744	1.6039	1.6707	1.3862
31	825.9788	1.6951	1.7141	1.4643
32	836.4443	1.7616	1.8480	1.5287
33	858.1909	1.8353	1.8432	1.5975
34	874.9276	1.8969	1.9493	1.6571
35	883.6132	1.9512	2.0157	1.7082
36	901.7753	2.0036	2.0525	1.7598
37	940.7694	2.0942	2.1322	1.8451

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

38	967.0874	2.1780	2.2502	2.0648
39	1008.8127	2.3518	2.4493	2.2131
40	1027.0109	2.4658	2.5741	2.3051
41	1049.2605	2.5661	2.6528	2.3874
42	1081.5037	2.6576	2.7352	2.4727
43	1127.8774	2.7835	2.8820	2.5784
44	1173.9303	2.9340	3.0028	2.7187
45	1195.1927	3.0596	3.1501	2.8772
46	1238.6134	3.1742	3.2994	2.9749
47	1264.3490	3.2542	3.3616	3.0444
48	1288.3726	3.3385	3.4226	3.1166
49	1352.6654	3.5004	3.6258	3.2584
50	1389.8116	3.6198	3.7570	3.3674
51	1419.1559	3.7145	3.8209	3.4543
52	1438.6887	3.7813	3.9507	3.5155
53	1475.3997	3.8579	3.9947	3.5874
54	1527.7765	4.0038	4.1583	3.7256
55	1562.2488	4.1171	4.2850	3.8399
56	1592.2249	4.1963	4.3610	3.9201
57	1608.8640	4.2688	4.4345	3.9934
58	1651.0818	4.3674	4.5516	4.0966
59	1660.8887	4.4243	4.5852	4.1460
60	1771.0992	4.6640	4.8328	4.3678
61	1796.1132	4.7843	5.0178	4.4992
62	1829.7811	4.8932	5.1004	4.5951
63	1847.0850	4.9636	5.1774	4.6525
64	1910.9403	5.1009	5.3231	4.7799
65	1977.6937	5.2879	5.5252	4.9564
66	2014.4886	5.4189	5.6355	5.0751
67	2036.2382	5.4798	5.7213	5.1355
68	2044.1172	5.5452	5.8242	5.1960
69	2137.0066	5.7563	5.9953	5.4096
70	2196.6077	5.9176	6.1672	5.5572
71	2218.9297	6.0284	6.3361	5.6592
72	2242.3889	6.1175	6.3744	5.7382
73	2332.9495	6.3246	6.6176	5.9736
74	2345.4807	6.4078	6.7244	6.0543
75	2398.3345	6.5437	6.8666	6.1862
76	2427.0835	6.6566	6.9813	6.2750
77	2461.4285	6.7561	7.1147	6.3606

78	2581.1113	7.1225	7.4426	6.7043
79	2622.0422	7.2476	7.5986	6.8100
80	2638.7798	7.3253	7.6632	6.8776
81	2714.5415	7.5204	7.8645	7.0464
82	2761.5662	7.6552	7.9978	7.1728
83	2785.0142	7.7491	8.0955	7.2594
84	2810.7900	7.8252	8.1591	7.3282
85	2841.7039	7.9167	8.2577	7.4194
86	2877.5771	8.0114	8.3624	7.5056
87	2927.2798	8.1628	8.5467	7.6649
88	2962.4067	8.2782	8.6772	7.7661
89	2997.0688	8.3976	8.7940	7.8712
90	3015.9116	8.4795	8.8464	7.9421
91	3046.4207	8.5596	8.9511	8.0143
92	3086.0635	8.7377	9.1278	8.1734
93	3096.7612	8.8579	9.2777	8.2937
94	3106.5989	9.0249	9.5185	8.4655
95	3129.8838	9.1678	9.7070	8.6518
96	3134.6401	9.2210	9.7429	8.7050
97	3159.3042	9.2824	9.8394	8.7643
98	3175.6465	9.5235	10.1475	9.0254
99	3189.1594	9.6972	10.3557	9.2100
100	3207.9949	9.8784	10.5278	9.3709
101	3217.5552	10.0379	10.7121	9.4751
102	3210.5942	10.1158	10.7859	9.5161
103	3205.8228	10.5414	11.2312	9.8462
104	3208.9451	10.7570	11.5282	10.0363
105	3205.3867	10.8968	11.6447	10.1835
106	3201.0088	11.0332	11.8119	10.3038
107	3208.1199	11.2056	12.0490	10.4659
108	3218.1199	11.3467	12.2043	10.5784
109	3212.0115	11.4754	12.3460	10.6854
110	3207.0911	11.6220	12.5453	10.8202
111	3193.7751	11.6896	12.5693	10.8762
112	3208.2617	12.0814	13.0191	11.2125
113	3197.2585	12.2842	13.3101	11.4147
114	3176.9968	12.3956	13.4891	11.5190
115	3151.2102	12.7082	13.8159	11.8081
116	3137.1094	12.9364	14.1234	12.0357
117	3148.2769	13.0267	14.2279	12.1286

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

118	3136.6660	13.1907	14.3773	12.3010
119	3120.1475	13.3142	14.5778	12.4582
120	3118.5935	13.4257	14.7212	12.5717
121	3132.8269	13.5877	14.8996	12.7469
122	3141.8215	13.7059	15.0198	12.9038
123	3148.1960	13.9297	15.3132	13.1424
124	3161.8030	14.1545	15.5744	13.4238
125	3122.4451	14.3558	15.8487	13.7037
126	3117.1345	14.4563	16.0068	13.8436
127	3101.5381	14.4871	16.0347	13.8983
128	3118.2031	14.5837	16.1578	14.0107
129	3145.0532	14.6967	16.2721	14.1508
130	3139.5083	14.8099	16.4080	14.2831
131	3144.4800	14.8759	16.4988	14.3917
132	3134.7725	15.0004	16.6668	14.5297
133	3144.2168	15.0878	16.7526	14.6152
134	3161.6243	15.2672	16.9660	14.8126
135	3184.2996	15.4291	17.1715	14.9817
136	3186.3455	15.6628	17.4367	15.2173
137	3198.1199	15.8628	17.6597	15.4445
138	3169.9229	16.0168	17.8525	15.5952
139	3205.1436	16.2741	18.1275	15.8570
140	3160.0398	16.3680	18.2507	15.9294

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

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji B100-2

No	Beban (kg)	LVDT1 (mm)	LVDT2 (mm)	LVDT3 (mm)
1	3.4036	0.0072	0.0758	0.0024
2	251.1562	0.3849	0.4311	0.3345
3	309.0519	0.4974	0.5422	0.4282
4	415.0381	0.6637	0.7127	0.5713
5	518.7824	0.8267	0.8890	0.7251
6	598.5184	0.9409	1.0319	0.8399
7	700.3608	1.1318	1.2651	1.0499
8	741.1873	1.2519	1.4188	1.1789
9	839.0810	1.4662	1.6974	1.4048
10	898.3885	1.6618	1.9349	1.6333
11	957.6396	1.7932	2.1053	1.7765
12	1014.8447	1.9940	2.3883	2.0391
13	1083.4261	2.1655	2.6048	2.2345
14	1116.2845	2.2964	2.7423	2.3661
15	1147.2571	2.4276	2.8966	2.4792
16	1151.4580	2.4725	2.9431	2.5247
17	1165.1007	2.5132	2.9977	2.5692
18	1196.2371	2.5978	3.1058	2.6610
19	1241.4408	2.6945	3.2209	2.7647
20	1266.8591	2.7653	3.3136	2.8418
21	1288.9045	2.8240	3.3902	2.9078
22	1316.6998	2.8859	3.4813	2.9737
23	1362.3685	2.9887	3.6039	3.0841
24	1442.9392	3.1677	3.8440	3.2794
25	1498.2631	3.3216	4.0143	3.4424
26	1546.4922	3.4657	4.2050	3.6027
27	1626.0117	3.6422	4.4247	3.7942
28	1675.5558	3.7864	4.6108	3.9460
29	1714.8616	3.8918	4.7471	4.0636
30	1754.4740	3.9893	4.8758	4.1735
31	1832.2859	4.1839	5.1103	4.3808
32	1854.2496	4.2544	5.2093	4.4578
33	1866.8801	4.3061	5.2698	4.5135
34	1887.8263	4.3565	5.3267	4.5655
35	1913.8491	4.4227	5.4072	4.6307
36	1914.2433	4.4469	5.4560	4.6580
37	2001.3795	4.6117	5.6485	4.8345

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

38	2029.1757	4.6985	5.7747	4.9229
39	2054.4897	4.7674	5.8511	4.9973
40	2092.1375	4.8547	5.9468	5.0918
41	2124.0325	4.9307	6.0470	5.1732
42	2173.5483	5.0455	6.1809	5.2855
43	2220.1050	5.1660	6.3320	5.4169
44	2269.0562	5.2734	6.4656	5.5360
45	2330.7778	5.4223	6.6559	5.6920
46	2378.4771	5.5358	6.8098	5.8163
47	2442.7554	5.7012	7.0217	5.9863
48	2508.3845	5.8896	7.2376	6.1694
49	2580.8713	6.1519	7.4621	6.3816
50	2708.3723	6.4863	7.8646	6.7313
51	2775.3650	6.6854	8.1077	6.9291
52	2854.2261	6.9180	8.3951	7.1784
53	2912.8201	7.0997	8.6355	7.3675
54	2921.6558	7.4096	9.0925	7.6962
55	2892.0818	7.6888	9.3875	7.8872
56	2908.6404	7.7741	9.5293	7.9863
57	2918.7339	7.9558	9.8459	8.1989
58	2907.4602	8.1307	10.1358	8.4057
59	2908.6023	8.2527	10.3283	8.5326
60	2920.0977	8.5122	10.6945	8.8110
61	2925.4275	8.9603	10.9385	8.9647
62	2939.8987	9.1044	11.1659	9.1268
63	2952.2043	9.5615	11.7532	9.5899
64	2964.0632	9.9682	12.3874	10.0543
65	2984.4414	10.1971	12.7273	10.3058
66	2994.4924	10.4517	13.0919	10.5883
67	3013.6753	10.5101	13.4059	10.7191
68	3021.5334	10.5369	13.8897	10.9603
69	3008.4011	10.5799	14.0545	11.0354
70	2986.8455	11.2372	14.7792	11.7015
71	2998.5474	12.1361	16.1039	12.8064
72	2989.8560	12.1026	16.2745	12.8359
73	2987.9121	12.7039	16.7550	13.3712
74	3001.3237	12.7738	16.8056	13.3821
75	2991.5334	12.9592	16.9062	13.3931
76	3003.5298	13.2063	17.1068	13.4041

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

77	2993.9128	13.3494	17.3074	13.4150
78	2954.2385	13.4925	17.5080	13.4260

Keterangan :

: Data pada retak pertama

: Data pada beban maksimum

LVDT1 : Y_{i-1}

LVDT2 : Y_{i+1}

LVDT3 : Yi

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

LAMPIRAN VII

PERHITUNGAN BALOK DENGAN AGREGAT DAUR ULANG 0%

1. Diketahui :

a. Dimensi balok :

1)	Tinggi balok (*h*)	=	200 mm
2)	Lebar balok (*b*)	=	125 mm
3)	Panjang balok (*lu*)	=	1800 mm
4)	Selimut beton	=	20 mm
5)	*f'c*	=	23,0631 MPa
6)	*Ec*	=	14103,7236 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

1)	∅ tulangan	=	10 mm
2)	*fy*	=	390,13 MPa
3)	*As*	=	157,08 mm^2
4)	ρ	=	0,0074

c. Dimensi tulangan sengkang :

1)	∅ sengkang	=	6 mm
2)	*fy*	=	280,78 MPa

2. Perhitungan :

$$d = 200 - 20 - 6 - (\frac{1}{2} \times 10) = 169 \text{ mm}$$

$$\rho\min = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{390,13} = 0,0035$$

$$\rho\max = 0,75 \times \left\{\frac{0,85 \times fc' \times \beta 1}{fy}\right\}\left\{\frac{600}{600+fy}\right\}$$

$$= 0,75 \times \left\{\frac{0,85 \times 23,0631 \times 0,85}{390,13}\right\}\left\{\frac{600}{600+390,13}\right\}$$

$$= 0,01941$$

$$\rho = \frac{As}{b \times d} = \frac{157,08}{125 \times 169} = 0,0074$$

Mencari nilai a dengan rumus kesetimbangan gaya

$$Cc = Ts$$

$$a. \times b \times 0,85 \times f'c = As \times fy$$

$$a \times 125 \times 0,85 \times 23,0631 = 157,08 \times 390,13$$

$$a = 25,0082 \text{ mm}$$

$$z = d - \frac{a}{2} = 169 - \frac{25,0082}{2} = 156,4959 \text{ mm}$$

$$Mn = Cc \times z$$

$$Mn = a \times b \times 0,85 \times fc' \times z$$

$$Mn = 25,0082 \times 125 \times 0,85 \times 23,0631 \times 156,4959$$

$$Mn = 9590296,156 \text{ Nmm}$$

$$Mn = 9,5902 \text{ kNm}$$

$$Mu = \frac{1}{6} \times P \times L$$

$$P = \frac{6}{L} \times Mu$$

$$P = \frac{6}{1{,}8} \times 9{,}5902$$

$$P = 31{,}9673 \text{ kN}$$

Pada Saat Retak Pertama

Modulus Retak (*fr*)

$$fr = 0{,}7 \times \sqrt{f'c} \times 0{,}85$$

$$fr = 0{,}7 \times \sqrt{23{,}0631} \times 0{,}85$$

$$fr = 2{,}8574 \text{ MPa}$$

Momen Inersia (*I*)

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I = \frac{1}{12} \times 125 \times 200^3$$

$$I = 83333333{,}33 \text{ mm}^4$$

Momen dan beban teoritis pada saat retak pertama :

$$Mcr = \frac{fr \times I}{y}$$

$$Mcr = \frac{2{,}8574 \times 83333333{,}33}{100}$$

$$Mcr = 2381166{,}667 \text{ Nmm}$$

$Mcr = 2{,}3811$ kNm

$$Pcr = \frac{6 \times M}{L}$$

$$Pcr = \frac{6 \times 2{,}3811}{1{,}8}$$

$Pcr = 7{,}9372$ kN

$Pcr = 793{,}72$ kg

Kelengkungan teoritis :

$$\varphi retak = \frac{fr/Ec}{y} = \frac{2{,}8574/14103{,}7236}{100} = 2{,}026 \times 10^{-6} \ 1/mm$$

$\varphi retak = 0{,}00202 \ 1/m$

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

PERHITUNGAN BALOK DENGAN AGREGAT DAUR ULANG 50%

1. Diketahui :

a. Dimensi balok :

1)	Tinggi balok (*h*)	=	200 mm
2)	Lebar balok (*b*)	=	125 mm
3)	Panjang balok (*lu*)	=	1800 mm
4)	Selimut beton	=	20 mm
5)	*f'c*	=	24,4972 MPa
6)	*Ec*	=	10300,6790 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

1)	∅ tulangan	=	10 mm
2)	*fy*	=	390,13 MPa
3)	*As*	=	157,08 mm^2
4)	ρ	=	0,0074

c. Dimensi tulangan sengkang :

1)	∅ sengkang	=	6 mm
2)	*fy*	=	280,78 MPa

2. Perhitungan :

$$d = 200 - 20 - 6 - (\frac{1}{2} \times 10) = 169 \text{ mm}$$

$$\rho \min = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{390,13} = 0,0035$$

$$\rho \max = 0{,}75 \times \left\{ \frac{0{,}85 \times f'c \times \beta 1}{fy} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + fy} \right\}$$

$$= 0{,}75 \times \left\{ \frac{0{,}85 \times 24{,}4972 \times 0{,}85}{390{,}13} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + 390{,}13} \right\}$$

$$= 0{,}0206$$

$$\rho = \frac{As}{b \times d} = \frac{157{,}08}{125 \times 169} = 0{,}0074$$

Mencari nilai a dengan rumus kesetimbangan gaya

$$Cc = Ts$$

$$a. \times b \times 0{,}85 \times f'c = As \times fy$$

$$a \times 125 \times 0{,}85 \times 24{,}4972 = 157{,}08 \times 390{,}13$$

$$a = 23{,}5442 \text{ mm}$$

$$z = d - \frac{a}{2} = 169 - \frac{23{,}5442}{2} = 157{,}2278 \text{ mm}$$

$$Mn = Cc \times z$$

$$Mn = a \times b \times 0{,}85 \times fc' \times z$$

$$Mn = 23{,}5442 \times 125 \times 0{,}85 \times 24{,}4972 \times 157{,}2278$$

$$Mn = 9635154{,}046 \text{ Nmm}$$

$$Mn = 9{,}6351 \text{ kNm}$$

$$Mu = \frac{1}{6} \times P \times L$$

$$P = \frac{6}{L} \times Mu$$

$$P = \frac{6}{1{,}8} \times 9{,}6351$$

$$P = 32{,}117 \text{ kN}$$

Pada Saat Retak Pertama

Modulus Retak (*fr*)

$$fr = 0{,}7 \times \sqrt{f'c} \times 0{,}85$$

$$fr = 0{,}7 \times \sqrt{24{,}4972} \times 0{,}85$$

$$fr = 2{,}9449 \text{ MPa}$$

Momen Inersia (*I*)

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I = \frac{1}{12} \times 125 \times 200^3$$

$$I = 83333333{,}33 \text{ mm}^4$$

Momen dan beban teoritis pada saat retak pertama :

$$Mcr = \frac{fr \times I}{y}$$

$$Mcr = \frac{2{,}9449 \times 83333333{,}33}{100}$$

$$Mcr = 2454083{,}333 \text{ Nmm}$$

$$Mcr = 2{,}454 \text{ kNm}$$

$$Pcr = \frac{6 \times M}{L}$$

$$Pcr = \frac{6 \times 2{,}454}{1{,}8}$$

$$Pcr = 8{,}18 \text{ kN}$$

$$Pcr = 818 \text{ kg}$$

Kelengkungan teoritis :

$$\varphi retak = \frac{fr/Ec}{y} = \frac{2{,}9449/10300{,}6790}{100} = 2{,}859 \times 10^{-6} \; 1/mm$$

$$\varphi retak = 0{,}0028 \; 1/m$$

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

PERHITUNGAN BALOK DENGAN AGREGAT DAUR ULANG 100%

1. Diketahui :

a. Dimensi balok :

1)	Tinggi balok (h)	=	200 mm
2)	Lebar balok (b)	=	125 mm
3)	Panjang balok (lu)	=	1800 mm
4)	Selimut beton	=	20 mm
5)	$f'c$	=	19,6157 MPa
6)	Ec	=	11218,9219 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

1)	∅ tulangan	=	10 mm
2)	fy	=	390,13 MPa
3)	As	=	157,08 mm^2
4)	ρ	=	0,0074

c. Dimensi tulangan sengkang :

1)	∅ sengkang	=	6 mm
2)	fy	=	280,78 MPa

2. Perhitungan :

$$d = 200 - 20 - 6 - (\frac{1}{2} \times 10) = 169 \text{ mm}$$

$$\rho \min = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{390,13} = 0,0035$$

$$\rho \max = 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times f'c \times \beta 1}{fy} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + fy} \right\}$$

$$= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times 19,6157 \times 0,85}{390,13} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + 390,13} \right\}$$

$$= 0,0165$$

$$\rho = \frac{As}{b \times d} = \frac{157,08}{125 \times 169} = 0,0074$$

Mencari nilai a dengan rumus kesetimbangan gaya

$$Cc = Ts$$

$$a. \times b \times 0,85 \times f'c = As \times fy$$

$$a \times 125 \times 0,85 \times 19,6157 = 157,08 \times 390,13$$

$$a = 29,4033 \text{ mm}$$

$$z = d - \frac{a}{2} = 169 - \frac{29,4033}{2} = 154,2983 \text{ mm}$$

$$Mn = Cc \times z$$

$$Mn = a \times b \times 0,85 \times f'c \times z$$

$$Mn = 29,4033 \times 125 \times 0,85 \times 19,6157 \times 154,2983$$

$$Mn = 9455619,025 \text{ Nmm}$$

$$Mn = 9,4556 \text{ kNm}$$

$$Mu = \frac{1}{6} \times P \times L$$

$$P = \frac{6}{L} \times Mu$$

$$P = \frac{6}{1{,}8} \times 9{,}4556$$

$$P = 31{,}5186 \text{ kN}$$

Pada Saat Retak Pertama

Modulus Retak (*fr*)

$$fr = 0{,}7 \times \sqrt{fc'} \times 0{,}85$$

$$fr = 0{,}7 \times \sqrt{19{,}6157} \times 0{,}85$$

$$fr = 2{,}6352 \text{ MPa}$$

Momen Inersia (*I*)

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I = \frac{1}{12} \times 125 \times 200^3$$

$$I = 83333333{,}33 \text{ mm}^4$$

Momen dan beban teoritis pada saat retak pertama :

$$Mcr = \frac{fr \times I}{y}$$

$$Mcr = \frac{2{,}6352 \times 83333333{,}33}{100}$$

$$Mcr = 2196026{,}745 \text{ Nmm}$$

$$Mcr = 2{,}1960 \text{ kNm}$$

$$Pcr = \frac{6 \times M}{L}$$

$$Pcr = \frac{6 \times 2{,}1960}{1{,}8}$$

$$Pcr = 7{,}32 \text{ kN}$$

$$Pcr = 732 \text{ kg}$$

Kelengkungan teoritis :

$$\varphi retak = \frac{fr/y}{Ec} = \frac{2{,}6352/100}{11218{,}9219} = 2{,}349 \times 10^{-6} \; 1/mm$$

$$\varphi retak = 0{,}0023 \; 1/m$$

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

LAMPIRAN VIII

DATA BEBAN, LENDUTAN, MOMEN DAN KELENGKUNGAN BALOK

Tabel Beban, Lendutan, Momen dan Kelengkungan Benda Uji B0

No	Beban (kg)	Lendutan (mm)	Momen (kNm)	Kelengkungan (1/mm)
1	1.3027	-0.0113	0.0039	-0.0022
2	3.5633	0.1115	0.0107	0.0018
3	13.8173	0.3507	0.0415	0.0021
4	32.8205	0.3910	0.0985	0.0020
5	55.9805	0.5905	0.1679	0.0047
6	73.4417	0.6608	0.2203	0.0053
7	83.3076	0.6801	0.2499	0.0023
8	104.0933	0.7385	0.3123	0.0027
9	150.1279	0.7681	0.4504	0.0015
10	215.3912	0.7993	0.6462	0.0019
11	258.7562	0.8114	0.7763	0.0022
12	308.7249	0.8278	0.9262	0.0020
13	378.4094	0.8679	1.1352	0.0023
14	467.6496	0.9636	1.4029	0.0057
15	534.4429	1.1027	1.6033	0.0058
16	635.0906	1.4470	1.9053	0.0067
17	689.0507	1.5966	2.0672	0.0079
18	778.6317	1.8036	2.3359	0.0096
19	828.1689	1.9140	2.4845	0.0100
20	851.9789	1.9891	2.5559	0.0118
21	885.9922	2.2253	2.6580	0.0132
22	873.5174	2.3094	2.6206	0.0154
23	895.2029	2.3817	2.6856	0.0164
24	908.0314	2.4557	2.7241	0.0174
25	931.6815	2.5658	2.7950	0.0187
26	964.9444	2.7221	2.8948	0.0215
27	985.9868	2.8131	2.9580	0.0217
28	1001.5428	2.9051	3.0046	0.0234
29	1036.4487	2.9807	3.1093	0.0235
30	1062.3063	3.0581	3.1869	0.0241
31	1093.7368	3.1254	3.2812	0.0248
32	1155.6772	3.1984	3.4670	0.0263
33	1166.1260	3.2405	3.4984	0.0261

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

34	1200.1232	3.3372	3.6004	0.0265
35	1255.6383	3.4147	3.7669	0.0284
36	1311.9559	3.4792	3.9359	0.0300
37	1346.5457	3.6373	4.0396	0.0334
38	1383.3380	3.7135	4.1500	0.0339
39	1447.4878	3.8170	4.3425	0.0363
40	1485.3018	3.8631	4.4559	0.0353
41	1555.2448	3.9443	4.6657	0.0361
42	1640.6073	4.1114	4.9218	0.0376
43	1683.8107	4.2121	5.0514	0.0390
44	1718.3109	4.3385	5.1549	0.0400
45	1750.6578	4.4086	5.2520	0.0405
46	1770.9072	4.5352	5.3127	0.0409
47	1829.7095	4.7347	5.4891	0.0445
48	1894.4962	4.8635	5.6835	0.0450
49	1929.1552	5.0206	5.7875	0.0491
50	1982.7666	5.1887	5.9483	0.0508
51	2028.7761	5.2676	6.0863	0.0515
52	2098.4507	5.3920	6.2954	0.0532
53	2157.0608	5.5035	6.4712	0.0554
54	2189.5154	5.6581	6.5685	0.0538
55	2274.9905	5.8204	6.8250	0.0563
56	2340.8765	5.9575	7.0226	0.0576
57	2381.7961	6.0626	7.1454	0.0588
58	2416.9734	6.2258	7.2509	0.0606
59	2490.6919	6.3989	7.4721	0.0645
60	2520.2947	6.5670	7.5609	0.0663
61	2599.0632	6.6862	7.7972	0.0682
62	2633.5210	6.8003	7.9006	0.0675
63	2688.0588	6.9119	8.0642	0.0711
64	2705.8247	6.9724	8.1175	0.0706
65	2756.4167	7.1222	8.2693	0.0716
66	2798.1965	7.2880	8.3946	0.0739
67	2829.6086	7.3828	8.4888	0.0747
68	2866.5142	7.5042	8.5995	0.0738
69	2881.7014	7.8841	8.6451	0.0741
70	2908.9202	8.2116	8.7268	0.0743
71	2928.8691	8.3654	8.7866	0.0705
72	2961.6689	8.6900	8.8850	0.0734
73	3010.2769	8.7482	9.0308	0.0685
74	3065.2244	8.8722	9.1957	0.0646

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

75	3107.3247	8.9775	9.3220	0.0621
76	3134.2158	9.2350	9.4026	0.0600
77	3188.0115	9.4098	9.5640	0.0597
78	3208.2947	9.5017	9.6249	0.0611
79	3234.6641	9.7395	9.7040	0.0652
80	3252.8596	9.9911	9.7586	0.0716
81	3293.6687	10.2830	9.8810	0.0738
82	3325.1351	10.4930	9.9754	0.0744
83	3343.7773	10.6984	10.0313	0.0734
84	3363.0103	11.0245	10.0890	0.0766
85	3383.6621	11.1288	10.1510	0.0772
86	3408.2708	11.2840	10.2248	0.0769
87	3418.0115	11.4299	10.2540	0.0760
88	3432.1223	11.6071	10.2964	0.0741
89	3454.9084	11.6329	10.3647	0.0731
90	3472.5825	11.8242	10.4177	0.0755
91	3480.2744	12.0084	10.4408	0.0813
92	3497.8337	12.0149	10.4935	0.0817
93	3516.9355	12.0949	10.5508	0.0841
94	3544.6606	12.4384	10.6340	0.0905
95	3563.4263	12.7737	10.6903	0.1007
96	3579.9253	13.0327	10.7398	0.1089
97	3587.5005	13.2841	10.7625	0.1127
98	3601.0754	13.4455	10.8032	0.1127
99	3632.8818	13.6419	10.8986	0.1167
100	3666.3948	13.8069	10.9992	0.1217
101	3687.0442	13.9034	11.0611	0.1244
102	3703.7532	13.9122	11.1113	0.1245
103	3723.8296	13.9151	11.1715	0.1255
104	3734.0723	14.0160	11.2022	0.1262
105	3750.9839	14.1178	11.2530	0.1286
106	3776.7295	14.2070	11.3302	0.1292
107	3789.2043	14.2220	11.3676	0.1304
108	3821.3313	14.3311	11.4640	0.1326
109	3829.4294	14.3850	11.4883	0.1363
110	3834.7085	14.5312	11.5041	0.1400
111	3853.9412	14.6611	11.5618	0.1419
112	3872.1150	14.7702	11.6163	0.1470
113	3888.4023	14.7901	11.6652	0.1463
114	3896.3394	14.8526	11.6890	0.1482
115	3918.5119	14.8858	11.7555	0.1480

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

116	3931.6239	14.9010	11.7949	0.1522
117	3951.5667	15.3597	11.8547	0.1963
118	3982.3064	15.8183	11.9469	0.2057
119	4005.9609	16.2770	12.0179	0.2353
120	4024.5835	16.7357	12.0738	0.2651
121	4012.7743	17.1943	12.0383	0.2953
122	4015.7068	17.6530	12.0471	0.3263
123	4001.4978	18.1117	12.0045	0.3565
124	3994.1450	18.5703	11.9824	0.3865

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

Tabel Beban, Lendutan, Momen dan Kelengkungan Benda Uji B50-1

No	Beban (kg)	Lendutan (mm)	Momen (kNm)	Kelengkungan (1/mm)
1	0.2782	0.0952	0.0008	0.0066
2	12.2225	0.1232	0.0367	0.0075
3	45.4994	0.1494	0.1365	0.0071
4	73.0546	0.1797	0.2192	0.0069
5	97.2069	0.2083	0.2916	0.0070
6	106.9825	0.2279	0.3209	0.0072
7	126.4117	0.2489	0.3792	0.0072
8	146.8189	0.2701	0.4405	0.0073
9	164.4193	0.3048	0.4933	0.0080
10	188.9489	0.3132	0.5668	0.0068
11	202.2593	0.3370	0.6068	0.0073
12	221.2532	0.3684	0.6638	0.0077
13	247.2358	0.4071	0.7417	0.0085
14	262.5356	0.4248	0.7876	0.0081
15	285.6695	0.4469	0.8570	0.0078
16	300.8977	0.4632	0.9027	0.0076
17	327.2912	0.5147	0.9819	0.0089
18	352.3658	0.5426	1.0571	0.0084
19	371.2652	0.5784	1.1138	0.0093
20	390.4802	0.5994	1.1714	0.0079
21	417.7473	0.6348	1.2532	0.0077
22	436.9493	0.6820	1.3108	0.0090
23	461.5247	0.7332	1.3846	0.0110
24	483.6256	0.7340	1.4509	0.0089
25	504.7906	0.7682	1.5144	0.0088
26	533.0318	0.8228	1.5991	0.0100
27	556.1741	0.8788	1.6685	0.0110
28	584.9992	0.9382	1.7550	0.0117
29	603.7873	0.9971	1.8114	0.0120
30	643.2997	1.0920	1.9299	0.0139
31	666.5510	1.2341	1.9997	0.0201
32	683.6644	1.3133	2.0510	0.0237
33	706.8425	1.3632	2.1205	0.0252
34	712.7281	1.3812	2.1382	0.0254
35	735.6127	1.4609	2.2068	0.0276
36	752.0865	1.5622	2.2563	0.0310
37	787.4871	1.6371	2.3625	0.0313

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

38	804.7210	1.6882	2.4142	0.0326
39	825.6129	1.7750	2.4768	0.0345
40	862.6334	1.8620	2.5879	0.0329
41	874.9520	1.9802	2.6249	0.0360
42	897.0850	2.0224	2.6913	0.0352
43	922.6658	2.1054	2.7680	0.0368
44	948.8946	2.1810	2.8467	0.0175
45	977.2723	2.2821	2.9318	0.0205
46	993.7004	2.3428	2.9811	0.0216
47	1004.4897	2.4320	3.0135	0.0252
48	1017.5729	2.4212	3.0527	0.0220
49	1035.5576	2.5623	3.1067	0.0273
50	1051.6190	2.6360	3.1549	0.0294
51	1083.0459	2.7245	3.2491	0.0289
52	1095.9430	2.7717	3.2878	0.0296
53	1120.2545	2.8593	3.3608	0.0330
54	1145.3270	2.9255	3.4360	0.0329
55	1165.3538	3.0038	3.4961	0.0344
56	1186.6620	3.0927	3.5600	0.0367
57	1202.0275	3.1145	3.6061	0.0344
58	1226.1866	3.2051	3.6786	0.0311
59	1244.8070	3.3167	3.7344	0.0354
60	1265.4222	3.3511	3.7963	0.0342
61	1297.8317	3.4341	3.8935	0.0354
62	1320.7102	3.5178	3.9621	0.0385
63	1353.7882	3.6217	4.0614	0.0396
64	1368.8770	3.7044	4.1066	0.0426
65	1388.0804	3.7366	4.1642	0.0425
66	1398.5215	3.7617	4.1956	0.0419
67	1419.0552	3.8220	4.2572	0.0424
68	1441.2080	3.9073	4.3236	0.0446
69	1463.4052	4.0177	4.3902	0.0457
70	1514.4677	4.1265	4.5434	0.0473
71	1547.5067	4.1835	4.6425	0.0465
72	1575.1976	4.3211	4.7256	0.0491
73	1597.0677	4.4135	4.7912	0.0489
74	1625.8988	4.4697	4.8777	0.0479
75	1648.1279	4.5595	4.9444	0.0493
76	1673.7567	4.6013	5.0213	0.0480
77	1707.0322	4.6955	5.1211	0.0504

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

78	1730.4711	4.7493	5.1914	0.0500
79	1755.3262	4.8322	5.2660	0.0521
80	1781.0183	4.9267	5.3431	0.0541
81	1798.6721	4.9786	5.3960	0.0512
82	1827.4187	5.0830	5.4823	0.0534
83	1855.9047	5.2020	5.5677	0.0575
84	1878.2236	5.2299	5.6347	0.0551
85	1894.9131	5.2892	5.6847	0.0570
86	1920.1221	5.3318	5.7604	0.0570
87	1952.4872	5.4381	5.8575	0.0580
88	1982.6333	5.5169	5.9479	0.0586
89	2002.6603	5.5955	6.0080	0.0606
90	2020.0137	5.6397	6.0600	0.0588
91	2045.0273	5.7623	6.1351	0.0628
92	2068.9243	5.8281	6.2068	0.0637
93	2080.9043	5.8796	6.2427	0.0611
94	2108.2188	5.9189	6.3247	0.0613
95	2125.9753	6.0088	6.3779	0.0649
96	2142.0042	6.0004	6.4260	0.0621
97	2163.8589	6.0626	6.4916	0.0629
98	2180.5652	6.1299	6.5417	0.0643
99	2203.3232	6.1857	6.6100	0.0645
100	2222.3857	6.3000	6.6672	0.0680
101	2250.0415	6.3708	6.7501	0.0682
102	2267.7068	6.4787	6.8031	0.0655
103	2290.0427	6.4788	6.8701	0.0637
104	2313.2246	6.5398	6.9397	0.0642
105	2336.4500	6.6135	7.0094	0.0647
106	2344.0261	6.7256	7.0321	0.0685
107	2369.6353	6.7625	7.1089	0.0685
108	2391.1265	6.7983	7.1734	0.0661
109	2413.8679	6.8792	7.2416	0.0683
110	2434.0386	6.9702	7.3021	0.0715
111	2461.4285	7.1147	7.3843	0.0766
112	2486.0007	7.1001	7.4580	0.0698
113	2508.0347	7.1511	7.5241	0.0708
114	2531.1221	7.2697	7.5934	0.0746
115	2550.2737	7.3410	7.6508	0.0761
116	2574.0854	7.4272	7.7223	0.0793
117	2595.1831	7.4647	7.7855	0.0773

118	2621.2358	7.5610	7.8637	0.0798
119	2646.5476	7.6063	7.9396	0.0794
120	2673.8193	7.7333	8.0215	0.0839
121	2701.6267	7.7749	8.1049	0.0836
122	2724.0486	7.9175	8.1721	0.0884
123	2741.5554	7.9623	8.2247	0.0890
124	2759.4348	8.0257	8.2783	0.0891
125	2771.8015	8.1121	8.3154	0.0915
126	2792.2925	8.1308	8.3769	0.0889
127	2827.1648	8.2423	8.4815	0.0910
128	2841.4758	8.2882	8.5244	0.0909
129	2867.1406	8.3258	8.6014	0.0898
130	2895.2205	8.4238	8.6857	0.0921
131	2914.4939	8.4739	8.7435	0.0920
132	2937.6003	8.5482	8.8128	0.0910
133	2955.2329	8.6531	8.8657	0.0947
134	2989.7393	8.7271	8.9692	0.0941
135	3010.5674	8.8034	9.0317	0.0960
136	3034.6113	8.9274	9.1038	0.0985
137	3065.9292	9.0174	9.1978	0.1004
138	3090.4414	9.0988	9.2713	0.1000
139	3111.0205	9.3835	9.3331	0.1046
140	3133.8691	9.6925	9.4016	0.1026
141	3158.1453	9.7339	9.4744	0.1052
142	3179.0505	9.9033	9.5372	0.1044
143	3195.1594	10.3557	9.5855	0.1089
144	3212.4451	10.4564	9.6373	0.1113
145	3240.3054	10.8191	9.7209	0.1269
146	3266.6926	11.3034	9.8001	0.1387
147	3290.0313	11.5646	9.8701	0.1433
148	3313.6133	11.7544	9.9408	0.1468
149	3338.5608	11.9302	10.0157	0.1534
150	3370.5999	12.0687	10.1118	0.1558
151	3392.2771	12.0865	10.1768	0.1547
152	3416.4424	12.2691	10.2493	0.1617
153	3445.5059	12.3296	10.3365	0.1632
154	3472.5337	12.4081	10.4176	0.1644
155	3495.3035	12.5593	10.4859	0.1691
156	3513.4829	12.5601	10.5404	0.1672
157	3534.1125	12.8857	10.6023	0.1771

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

158	3559.5535	13.1552	10.6787	0.1808
159	3583.5364	13.4090	10.7506	0.1880
160	3601.6052	13.4584	10.8048	0.1873
161	3629.2854	13.7402	10.8879	0.1913
162	3654.9524	13.8686	10.9649	0.1923
163	3672.4392	13.9886	11.0173	0.1941
164	3698.2390	14.0537	11.0947	0.1959
165	3707.8181	14.1635	11.1235	0.2000
166	3718.0842	14.2164	11.1543	0.1998
167	3739.7729	14.1964	11.2193	0.1975
168	3766.5696	14.3351	11.2997	0.2001
169	3782.2478	14.4866	11.3467	0.2005
170	3801.1965	14.5964	11.4036	0.2032
171	3809.5388	14.5953	11.4286	0.1968
172	3833.9343	14.7572	11.5018	0.2014
173	3851.8560	14.8203	11.5556	0.2003
174	3867.3870	14.9059	11.6022	0.1997
175	3888.4402	15.0202	11.6653	0.1957
176	3905.1345	15.1728	11.7154	0.1964
177	3934.4888	15.5883	11.8035	0.1920
178	3949.0313	15.8365	11.8471	0.1872
179	3958.9812	15.9704	11.8769	0.1879
180	3977.6575	16.0093	11.9330	0.1839
181	3982.2456	16.0561	11.9467	0.1814
182	4012.1125	16.2552	12.0363	0.1795
183	4054.2175	16.4043	12.1627	0.1770
184	4061.4800	16.4988	12.1844	0.1727
185	4087.8281	16.6545	12.2635	0.1734
186	4104.6636	16.6729	12.3140	0.1736
187	4125.8440	16.7604	12.3775	0.1744
188	4162.1841	16.9273	12.4866	0.1749
189	4171.1104	16.9486	12.5133	0.1732
190	4178.0364	16.9809	12.5341	0.1734
191	4193.3945	17.1221	12.5802	0.1768
192	4202.0234	17.1852	12.6061	0.1765
193	4234.9919	17.3065	12.7050	0.1763
194	4251.1948	17.4444	12.7536	0.1785
195	4259.5486	17.4899	12.7786	0.1777
196	4275.9236	17.7247	12.8278	0.1766
197	4288.8013	17.8383	12.8664	0.1780

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

198	4295.3552	17.8740	12.8861	0.1795
199	4318.9163	17.9749	12.9567	0.1779
200	4325.1436	18.1275	12.9754	0.1792
201	4361.1965	18.2166	13.0836	0.1820
202	4365.1440	18.2603	13.0954	0.1845
203	4394.2869	18.5044	13.1829	0.1895
204	4405.3174	18.5992	13.2160	0.1936
205	4396.9695	18.7293	13.1909	0.1904
206	4366.7456	18.7536	13.1002	0.1931
207	4382.1499	18.8137	13.1464	0.1956
208	4375.6008	18.8659	13.1268	0.1983
209	4364.8320	18.8977	13.0945	0.2005
210	4381.9761	18.9452	13.1459	0.2021
211	4398.5872	18.9860	13.1958	0.2026
212	4371.4648	19.0038	13.1144	0.2043
213	4388.2695	19.0829	13.1648	0.2065
214	4370.6973	19.1072	13.1121	0.2081
215	4401.8555	19.2159	13.2056	0.2111
216	4396.9573	19.3050	13.1909	0.2144
217	4402.1104	19.3819	13.2063	0.2165
218	4369.5410	19.4189	13.1086	0.2191
219	4359.6318	19.4234	13.0789	0.2195
220	4350.5027	19.4080	13.0515	0.2185
221	4364.3936	19.4278	13.0932	0.2202
222	4360.7334	19.4289	13.0822	0.2202
223	4373.8809	19.4336	13.1216	0.2207
224	4380.2183	19.4366	13.1407	0.2209
225	4377.7119	19.4299	13.1331	0.2205
226	4375.4395	19.4167	13.1263	0.2189
227	4370.6667	19.4269	13.1120	0.2202
228	4379.0195	19.4203	13.1371	0.2190
229	4367.6213	19.4245	13.1029	0.2191
230	4374.8657	19.4264	13.1246	0.2192
231	4381.4744	19.4344	13.1444	0.2198
232	4390.0688	19.4375	13.1702	0.2200
233	4401.4275	19.4352	13.2043	0.2197
234	4402.0100	19.4490	13.2060	0.2207
235	4394.4358	19.4532	13.1833	0.2210

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

Tabel Beban, Lendutan, Momen dan Kelengkungan Benda Uji B50-2

No	Beban	Lendutan	Momen	Kelengkungan
	(kg)	(mm)	(kNm)	(1/mm)
1	3.4036	0.0758	0.0102	0.0052
2	7.3012	0.0756	0.0219	0.0055
3	21.7069	0.0931	0.0651	0.0055
4	49.5647	0.1299	0.1487	0.0057
5	83.8326	0.1773	0.2515	0.0063
6	112.8147	0.2179	0.3384	0.0071
7	146.4118	0.2513	0.4392	0.0067
8	168.2125	0.2959	0.5046	0.0076
9	180.1415	0.3115	0.5404	0.0077
10	205.1437	0.3505	0.6154	0.0082
11	223.4775	0.3653	0.6704	0.0076
12	237.0180	0.3974	0.7111	0.0088
13	246.1754	0.4310	0.7385	0.0104
14	248.4066	0.4415	0.7452	0.0109
15	266.7755	0.4481	0.8003	0.0098
16	284.8424	0.4945	0.8545	0.0116
17	309.3972	0.5314	0.9282	0.0119
18	328.1625	0.5676	0.9845	0.0127
19	352.2423	0.6081	1.0567	0.0134
20	376.3718	0.6550	1.1291	0.0148
21	397.9118	0.6872	1.1937	0.0151
22	421.5671	0.7189	1.2647	0.0153
23	441.4193	0.7543	1.3243	0.0157
24	467.2548	0.7930	1.4018	0.0161
25	480.2838	0.8126	1.4409	0.0165
26	502.5380	0.8574	1.5076	0.0175
27	524.7595	0.9108	1.5743	0.0185
28	548.5847	0.9585	1.6458	0.0190
29	568.4873	0.9770	1.7055	0.0184
30	588.0102	1.0271	1.7640	0.0199
31	608.1377	1.0503	1.8244	0.0194
32	618.5032	1.0609	1.8555	0.0190
33	633.5592	1.1054	1.9007	0.0198
34	651.9440	1.1556	1.9558	0.0201
35	681.5056	1.2241	2.0445	0.0210
36	692.3057	1.2509	2.0769	0.0206
37	708.6582	1.2893	2.1260	0.0202

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

38	726.9600	1.3330	2.1809	0.0197
39	745.4683	1.3825	2.2364	0.0200
40	771.5004	1.4638	2.3145	0.0209
41	792.8284	1.5145	2.3785	0.0215
42	812.8477	1.6017	2.4385	0.0225
43	829.8726	1.6449	2.4896	0.0222
44	856.4947	1.7391	2.5695	0.0235
45	870.2578	1.7773	2.6108	0.0227
46	889.7160	1.8608	2.6691	0.0228
47	908.3066	1.9340	2.7249	0.0228
48	935.7620	2.0371	2.8073	0.0228
49	957.1959	2.1094	2.8716	0.0238
50	972.4631	2.1781	2.9174	0.0234
51	990.4667	2.3051	2.9714	0.0198
52	1010.4714	2.3713	3.0314	0.0195
53	1037.6196	2.4427	3.1129	0.0196
54	1060.1680	2.5205	3.1805	0.0208
55	1089.5862	2.6176	3.2688	0.0200
56	1101.8263	2.6800	3.3055	0.0200
57	1119.8193	2.8069	3.3595	0.0227
58	1135.1405	2.8520	3.4054	0.0234
59	1158.0701	2.9875	3.4742	0.0251
60	1177.2958	3.0229	3.5319	0.0250
61	1199.5889	3.0684	3.5988	0.0248
62	1223.2991	3.1728	3.6699	0.0264
63	1239.4939	3.2232	3.7185	0.0263
64	1257.3131	3.2706	3.7719	0.0255
65	1273.4408	3.3512	3.8203	0.0273
66	1291.3796	3.3985	3.8741	0.0269
67	1314.6624	3.4645	3.9440	0.0268
68	1331.5569	3.5200	3.9947	0.0280
69	1353.4764	3.5779	4.0604	0.0279
70	1378.4429	3.6551	4.1353	0.0275
71	1404.0215	3.7042	4.2121	0.0276
72	1413.3297	3.7846	4.2400	0.0289
73	1451.4570	3.8643	4.3544	0.0292
74	1471.8483	3.9442	4.4155	0.0300
75	1488.5591	3.9788	4.4657	0.0291
76	1505.2212	4.0400	4.5157	0.0302
77	1523.2836	4.0889	4.5699	0.0301

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

78	1550.2563	4.1811	4.6508	0.0304
79	1574.1426	4.2730	4.7224	0.0310
80	1594.1908	4.3191	4.7826	0.0312
81	1614.4553	4.3760	4.8434	0.0311
82	1638.3173	4.4727	4.9150	0.0326
83	1655.4039	4.5322	4.9662	0.0324
84	1674.0099	4.5914	5.0220	0.0326
85	1689.0369	4.6662	5.0671	0.0344
86	1701.2815	4.6970	5.1038	0.0333
87	1723.2330	4.7750	5.1697	0.0340
88	1752.9050	4.8685	5.2587	0.0347
89	1787.1898	4.9491	5.3616	0.0347
90	1798.4899	4.9890	5.3955	0.0354
91	1824.3658	5.0784	5.4731	0.0363
92	1843.8195	5.1605	5.5315	0.0363
93	1860.0873	5.2193	5.5803	0.0358
94	1882.0518	5.3079	5.6462	0.0365
95	1903.4127	5.3770	5.7102	0.0374
96	1920.0061	5.4361	5.7600	0.0375
97	1956.0486	5.5204	5.8681	0.0388
98	1980.3770	5.5896	5.9411	0.0392
99	2007.5259	5.6768	6.0226	0.0397
100	2025.3551	5.7592	6.0761	0.0415
101	2044.3414	5.8185	6.1330	0.0414
102	2073.4651	5.8867	6.2204	0.0409
103	2092.4121	5.9542	6.2772	0.0420
104	2119.3770	6.0379	6.3581	0.0424
105	2139.0862	6.0913	6.4173	0.0424
106	2157.9229	6.1312	6.4738	0.0424
107	2178.8096	6.1906	6.5364	0.0435
108	2194.6951	6.2343	6.5841	0.0437
109	2211.8069	6.3117	6.6354	0.0446
110	2229.5718	6.3724	6.6887	0.0448
111	2243.0574	6.4122	6.7292	0.0452
112	2263.3108	6.4477	6.7899	0.0440
113	2281.8984	6.5145	6.8457	0.0451
114	2295.6865	6.5635	6.8871	0.0460
115	2307.1116	6.5957	6.9213	0.0460
116	2328.6013	6.6509	6.9858	0.0459
117	2363.8191	6.7567	7.0915	0.0465

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

118	2386.2991	6.8347	7.1589	0.0477
119	2398.3901	6.8928	7.1952	0.0488
120	2419.8252	6.9565	7.2595	0.0498
121	2445.2764	7.0265	7.3358	0.0500
122	2469.3174	7.0947	7.4080	0.0501
123	2490.9670	7.1833	7.4729	0.0510
124	2508.3845	7.2376	7.5252	0.0526
125	2527.8801	7.3171	7.5836	0.0528
126	2556.4468	7.3848	7.6693	0.0534
127	2588.2585	7.4762	7.7648	0.0576
128	2605.2104	7.5294	7.8156	0.0581
129	2626.9712	7.6245	7.8809	0.0589
130	2655.9902	7.7149	7.9680	0.0593
131	2677.7366	7.7704	8.0332	0.0587
132	2699.4275	7.8550	8.0983	0.0601
133	2726.1526	7.9730	8.1785	0.0602
134	2739.8699	8.0014	8.2196	0.0598
135	2763.4863	8.0553	8.2905	0.0609
136	2788.0999	8.1525	8.3643	0.0623
137	2802.1328	8.1882	8.4064	0.0618
138	2823.9912	8.2924	8.4720	0.0643
139	2845.8369	8.3355	8.5375	0.0626
140	2867.4417	8.4448	8.6023	0.0648
141	2889.9712	8.4888	8.6699	0.0646
142	2916.6863	8.6679	8.7501	0.0674
143	2929.3022	8.7616	8.7879	0.0680
144	2978.3689	8.9334	8.9351	0.0718
145	2988.2456	9.1431	8.9647	0.0748
146	3002.7180	9.2308	9.0082	0.0766
147	3012.9897	9.2797	9.0390	0.0773
148	3035.7073	9.3036	9.1071	0.0840
149	3043.7744	9.3607	9.1313	0.0865
150	3048.4614	9.3800	9.1454	0.0868
151	3066.4524	9.4025	9.1994	0.0874
152	3074.8147	9.4153	9.2244	0.0879
153	3085.1292	9.4386	9.2554	0.0879
154	3099.6404	9.5293	9.2989	0.0887
155	3103.3027	9.6293	9.3099	0.0909
156	3121.9011	9.7322	9.3657	0.0917
157	3143.2974	9.8228	9.4299	0.0927

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

158	3168.0195	9.9160	9.5041	0.0936
159	3174.8372	10.0297	9.5245	0.0958
160	3191.4478	10.1617	9.5743	0.0983
161	3212.8330	10.2376	9.6385	0.0984
162	3223.5942	10.2830	9.6708	0.1001
163	3256.9912	10.4487	9.7710	0.1010
164	3274.1965	10.5271	9.8226	0.1023
165	3291.1021	10.6861	9.8733	0.1064
166	3319.3809	10.7563	9.9581	0.1071
167	3336.3298	10.8353	10.0090	0.1086
168	3356.5137	10.9117	10.0695	0.1316
169	3363.4275	10.9385	10.0903	0.1313
170	3377.9871	11.0164	10.1340	0.1325
171	3383.8801	11.0314	10.1516	0.1329
172	3405.2949	11.2111	10.2159	0.1343
173	3422.7222	11.3310	10.2682	0.1336
174	3454.8823	11.4551	10.3646	0.1355
175	3479.9333	11.5856	10.4398	0.1396
176	3485.7317	11.6616	10.4572	0.1403
177	3498.4841	11.7296	10.4955	0.1416
178	3507.7668	11.8706	10.5233	0.1443
179	3530.4966	11.9969	10.5915	0.1444
180	3539.2981	12.0768	10.6179	0.1461
181	3563.4236	12.1882	10.6903	0.1475
182	3584.0964	12.2980	10.7523	0.1490
183	3599.0632	12.3874	10.7972	0.1498
184	3624.1367	12.4753	10.8724	0.1520
185	3657.1658	12.5257	10.9715	0.1536
186	3671.4900	12.6099	11.0145	0.1535
187	3695.4414	12.7273	11.0863	0.1542
188	3705.2800	12.8102	11.1158	0.1549
189	3732.6379	12.9974	11.1979	0.1577
190	3749.7673	13.1110	11.2493	0.1581
191	3761.5303	13.2828	11.2846	0.1619
192	3790.4881	13.4660	11.3715	0.1666
193	3798.6639	13.5757	11.3960	0.1694
194	3805.3904	13.6286	11.4162	0.1702
195	3817.4486	13.6786	11.4523	0.1730
196	3841.7129	13.7473	11.5251	0.1727
197	3864.6512	13.8988	11.5940	0.1753

198	3891.2217	14.0086	11.6737	0.1786
199	3897.4872	14.0075	11.6925	0.1762
200	3921.6521	14.1694	11.7650	0.1813
201	3946.3112	14.2325	11.8389	0.1809
202	3968.5503	14.3182	11.9057	0.1822
203	3991.7642	14.4324	11.9753	0.1860
204	4002.1167	14.5850	12.0064	0.1864
205	4059.5584	15.0005	12.1787	0.1969
206	4086.1322	15.2487	12.2584	0.2056
207	4100.7621	15.3826	12.3023	0.2108
208	4126.5336	15.4215	12.3796	0.2137
209	4134.5221	15.4684	12.4036	0.2146
210	4165.9402	15.6674	12.4978	0.2203
211	4193.6118	15.8165	12.5808	0.2217
212	4206.4513	15.9111	12.6194	0.2265
213	4215.6962	16.0667	12.6471	0.2300
214	4224.9941	16.0851	12.6750	0.2304
215	4259.8696	16.1726	12.7796	0.2304
216	4232.1129	16.3395	12.6963	0.2329
217	4219.5372	16.3609	12.6586	0.2325
218	4233.5618	16.3931	12.7007	0.2342
219	4204.5521	16.5343	12.6137	0.2365
220	4217.4568	16.5974	12.6524	0.2374
221	4228.5113	16.7188	12.6855	0.2366
222	4220.6649	16.8566	12.6620	0.2399
223	4228.6689	16.9021	12.6860	0.2408
224	4208.3912	17.1369	12.6252	0.2429
225	4200.4993	17.2506	12.6015	0.2448
226	4198.4539	17.2863	12.5954	0.2463
227	4205.4766	17.3871	12.6164	0.2447
228	4216.8032	17.5398	12.6504	0.2463
229	4229.3499	17.6289	12.6880	0.2451
230	4225.7714	17.6725	12.6773	0.2471
231	4213.6682	17.9166	12.6410	0.2434
232	4229.7614	18.0115	12.6893	0.2432
233	4235.7762	18.1416	12.7073	0.2474
234	4241.6921	18.1658	12.7251	0.2461
235	4238.6115	18.2260	12.7158	0.2452
236	4236.4132	18.2782	12.7092	0.2423
237	4211.6229	18.3100	12.6349	0.2439

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

238	4239.7721	18.3574	12.7193	0.2429
239	4231.6902	18.3982	12.6951	0.2408
240	4219.5834	18.4161	12.6588	0.2398
241	4227.6612	18.4951	12.6830	0.2385
242	4237.5521	18.5195	12.7127	0.2390
243	4240.1229	18.6282	12.7204	0.2382
244	4238.6011	18.7173	12.7158	0.2364
245	4220.6717	18.7941	12.6620	0.2351
246	4207.6219	18.8311	12.6229	0.2353
247	4201.2852	18.8356	12.6039	0.2353

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

Tabel Beban, Lendutan, Momen dan Kelengkungan Benda Uji B100-1

No	Beban (kg)	Lendutan (mm)	Momen (kNm)	Kelengkungan (1/mm)
1	0.1279	-0.0001	0.0004	-0.0004
2	3.1040	0.1002	0.0093	0.0070
3	45.4994	0.1494	0.1365	0.0071
4	108.2395	0.2243	0.3247	0.0069
5	124.9656	0.2535	0.3749	0.0076
6	177.0885	0.3145	0.5313	0.0077
7	211.8435	0.3705	0.6355	0.0085
8	237.5143	0.4003	0.7125	0.0086
9	258.8446	0.4255	0.7765	0.0083
10	286.0781	0.4526	0.8582	0.0078
11	309.5413	0.5020	0.9286	0.0091
12	343.1894	0.5400	1.0296	0.0089
13	375.1537	0.5815	1.1255	0.0087
14	384.5687	0.6032	1.1537	0.0084
15	425.6049	0.6636	1.2768	0.0084
16	480.9180	0.7349	1.4428	0.0092
17	511.5932	0.7869	1.5348	0.0093
18	544.1795	0.8348	1.6325	0.0095
19	565.9275	0.8781	1.6978	0.0100
20	589.8535	0.9388	1.7696	0.0113
21	603.3032	1.0139	1.8099	0.0133
22	616.4931	1.0230	1.8495	0.0120
23	648.9673	1.1121	1.9469	0.0147
24	656.2434	1.1764	1.9687	0.0177
25	683.4578	1.2571	2.0504	0.0156
26	712.7075	1.3844	2.1381	0.0189
27	734.5029	1.4622	2.2035	0.0207
28	755.5465	1.5287	2.2666	0.0220
29	768.4795	1.5645	2.3054	0.0219
30	786.2744	1.6207	2.3588	0.0235
31	825.9788	1.7141	2.4779	0.0254
32	836.4443	1.8480	2.5093	0.0262
33	858.1909	1.8432	2.5746	0.0256
34	874.9276	1.9093	2.6248	0.0281
35	883.6132	1.9457	2.6508	0.0287
36	901.7753	2.0525	2.7053	0.0298
37	940.7694	2.1322	2.8223	0.0291

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

38	967.0874	2.3102	2.9013	0.0272
39	1008.8127	2.4493	3.0264	0.0250
40	1027.0109	2.5741	3.0810	0.0287
41	1049.2605	2.6528	3.1478	0.0296
42	1081.5037	2.7352	3.2445	0.0298
43	1127.8774	2.8820	3.3836	0.0339
44	1173.9303	3.0028	3.5218	0.0333
45	1195.1927	3.1501	3.5856	0.0303
46	1238.6134	3.2994	3.7158	0.0349
47	1264.3490	3.3616	3.7930	0.0351
48	1288.3726	3.4226	3.8651	0.0352
49	1352.6654	3.6258	4.0580	0.0406
50	1389.8116	3.7570	4.1694	0.0428
51	1419.1559	3.8209	4.2575	0.0418
52	1438.6887	3.9507	4.3161	0.0467
53	1475.3997	3.9947	4.4262	0.0452
54	1527.7765	4.1583	4.5833	0.0474
55	1562.2488	4.2850	4.6867	0.0482
56	1592.2249	4.3610	4.7767	0.0478
57	1608.8640	4.4345	4.8266	0.0478
58	1651.0818	4.5516	4.9532	0.0484
59	1660.8887	4.5852	4.9827	0.0478
60	1771.0992	4.8328	5.3133	0.0507
61	1796.1132	5.0178	5.3883	0.0536
62	1829.7811	5.1004	5.4893	0.0536
63	1847.0850	5.1774	5.5413	0.0557
64	1910.9403	5.3231	5.7328	0.0576
65	1977.6937	5.5252	5.9331	0.0600
66	2014.4886	5.6355	6.0435	0.0603
67	2036.2382	5.7213	6.1087	0.0620
68	2044.1172	5.8242	6.1324	0.0652
69	2137.0066	5.9953	6.4110	0.0622
70	2196.6077	6.1672	6.5898	0.0647
71	2218.9297	6.3361	6.6568	0.0698
72	2242.3889	6.3744	6.7272	0.0677
73	2332.9495	6.6176	6.9988	0.0663
74	2345.4807	6.7244	7.0364	0.0682
75	2398.3345	6.8666	7.1950	0.0692
76	2427.0835	6.9813	7.2813	0.0725
77	2461.4285	7.1147	7.3843	0.0766

78	2581.1113	7.4426	7.7433	0.0771
79	2622.0422	7.5986	7.8661	0.0817
80	2638.7798	7.6632	7.9163	0.0822
81	2714.5415	7.8645	8.1436	0.0861
82	2761.5662	7.9978	8.2847	0.0872
83	2785.0142	8.0955	8.3550	0.0884
84	2810.7900	8.1591	8.4324	0.0885
85	2841.7039	8.2577	8.5251	0.0890
86	2877.5771	8.3624	8.6327	0.0908
87	2927.2798	8.5467	8.7818	0.0920
88	2962.4067	8.6772	8.8872	0.0949
89	2997.0688	8.7940	8.9912	0.0966
90	3015.9116	8.8464	9.0477	0.0961
91	3046.4207	8.9511	9.1393	0.0988
92	3086.0635	9.1278	9.2582	0.1012
93	3096.7612	9.2777	9.2903	0.1032
94	3106.5989	9.5185	9.3198	0.1075
95	3129.8838	9.7070	9.3897	0.1048
96	3134.6401	9.7429	9.4039	0.1036
97	3159.3042	9.8394	9.4779	0.1062
98	3175.6465	10.1475	9.5269	0.1080
99	3189.1594	10.3557	9.5675	0.1089
100	3207.9949	10.5278	9.6240	0.1110
101	3217.5552	10.7121	9.6527	0.1200
102	3210.5942	10.7859	9.6318	0.1246
103	3205.8228	11.2312	9.6175	0.1387
104	3208.9451	11.5282	9.6268	0.1475
105	3205.3867	11.6447	9.6162	0.1450
106	3201.0088	11.8119	9.6030	0.1492
107	3208.1199	12.0490	9.6244	0.1549
108	3218.1199	12.2043	9.6544	0.1596
109	3212.0115	12.3460	9.6360	0.1634
110	3207.0911	12.5453	9.6213	0.1685
111	3193.7751	12.5693	9.5813	0.1671
112	3208.2617	13.0191	9.6248	0.1784
113	3197.2585	13.3101	9.5918	0.1843
114	3176.9968	13.4891	9.5310	0.1898
115	3151.2102	13.8159	9.4536	0.1939
116	3137.1094	14.1234	9.4113	0.1992
117	3148.2769	14.2279	9.4448	0.1998

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

118	3136.6660	14.3773	9.4100	0.1977
119	3120.1475	14.5778	9.3604	0.1984
120	3118.5935	14.7212	9.3558	0.2002
121	3132.8269	14.8996	9.3985	0.1996
122	3141.8215	15.0198	9.4255	0.1945
123	3148.1960	15.3132	9.4446	0.1972
124	3161.8030	15.5744	9.4854	0.1921
125	3122.4451	15.8487	9.3673	0.1865
126	3117.1345	16.0068	9.3514	0.1851
127	3101.5381	16.0347	9.3046	0.1817
128	3118.2031	16.1578	9.3546	0.1814
129	3145.0532	16.2721	9.4352	0.1778
130	3139.5083	16.4080	9.4185	0.1768
131	3144.4800	16.4988	9.4334	0.1727
132	3134.7725	16.6668	9.4043	0.1739
133	3144.2168	16.7526	9.4327	0.1740
134	3161.6243	16.9660	9.4849	0.1739
135	3184.2996	17.1715	9.5529	0.1758
136	3186.3455	17.4367	9.5590	0.1777
137	3198.1199	17.6597	9.5944	0.1756
138	3169.9229	17.8525	9.5098	0.1786
139	3205.1436	18.1275	9.6154	0.1792
140	3160.0398	18.2507	9.4801	0.1840

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

Tabel Beban, Lendutan, Momen dan Kelengkungan Benda Uji B100-2

No	Beban (kg)	Lendutan (mm)	Momen (kNm)	Kelengkungan (1/mm)
1	3.4036	-0.0058	0.0102	-0.0005
2	251.1562	0.4311	0.7535	0.0098
3	309.0519	0.5422	0.9272	0.0122
4	415.0381	0.7127	1.2451	0.0156
5	518.7824	0.8890	1.5563	0.0177
6	598.5184	1.0319	1.7956	0.0195
7	700.3608	1.2651	2.1011	0.0198
8	741.1873	1.4188	2.2236	0.0209
9	839.0810	1.6974	2.5172	0.0236
10	898.3885	1.9349	2.6952	0.0220
11	957.6396	2.1053	2.8729	0.0230
12	1014.8447	2.3883	3.0445	0.0203
13	1083.4261	2.6048	3.2503	0.0201
14	1116.2845	2.7423	3.3489	0.0204
15	1147.2571	2.8966	3.4418	0.0244
16	1151.4580	2.9431	3.4544	0.0244
17	1165.1007	2.9977	3.4953	0.0248
18	1196.2371	3.1058	3.5887	0.0254
19	1241.4408	3.2209	3.7243	0.0257
20	1266.8591	3.3136	3.8006	0.0264
21	1288.9045	3.3902	3.8667	0.0266
22	1316.6998	3.4813	3.9501	0.0280
23	1362.3685	3.6039	4.0871	0.0283
24	1442.9392	3.8440	4.3288	0.0302
25	1498.2631	4.0143	4.4948	0.0301
26	1546.4922	4.2050	4.6395	0.0310
27	1626.0117	4.4247	4.8780	0.0319
28	1675.5558	4.6108	5.0267	0.0337
29	1714.8616	4.7471	5.1446	0.0341
30	1754.4740	4.8758	5.2634	0.0345
31	1832.2859	5.1103	5.4969	0.0355
32	1854.2496	5.2093	5.5627	0.0365
33	1866.8801	5.2698	5.6006	0.0366
34	1887.8263	5.3267	5.6635	0.0368
35	1913.8491	5.4072	5.7415	0.0379
36	1914.2433	5.4560	5.7427	0.0391
37	2001.3795	5.6485	6.0041	0.0394

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

38	2029.1757	5.7747	6.0875	0.0418
39	2054.4897	5.8511	6.1635	0.0416
40	2092.1375	5.9468	6.2764	0.0412
41	2124.0325	6.0470	6.3721	0.0421
42	2173.5483	6.1809	6.5206	0.0437
43	2220.1050	6.3320	6.6603	0.0443
44	2269.0562	6.4656	6.8072	0.0445
45	2330.7778	6.6559	6.9923	0.0463
46	2378.4771	6.8098	7.1354	0.0475
47	2442.7554	7.0217	7.3283	0.0500
48	2508.3845	7.2376	7.5252	0.0526
49	2580.8713	7.4621	7.7426	0.0567
50	2708.3723	7.8646	8.1251	0.0592
51	2775.3650	8.1077	8.3261	0.0623
52	2854.2261	8.3951	8.5627	0.0637
53	2912.8201	8.6355	8.7385	0.0667
54	2921.6558	9.0925	8.7650	0.0740
55	2892.0818	9.3875	8.6762	0.0868
56	2908.6404	9.5293	8.7259	0.0887
57	2918.7339	9.8459	8.7562	0.0936
58	2907.4602	10.1358	8.7224	0.0970
59	2908.6023	10.3283	8.7258	0.1011
60	2920.0977	10.6945	8.7603	0.1057
61	2925.4275	10.9385	8.7763	0.1313
62	2939.8987	11.1659	8.8197	0.1344
63	2952.2043	11.7532	8.8566	0.1423
64	2964.0632	12.3874	8.8922	0.1498
65	2984.4414	12.7273	8.9533	0.1542
66	2994.4924	13.0919	8.9835	0.1578
67	3013.6753	13.4059	9.0410	0.1652
68	3021.5334	13.8897	9.0646	0.1671
69	3008.4011	14.0545	9.0252	0.1709
70	2986.8455	14.7792	8.9605	0.1742
71	2998.5474	16.1039	8.9956	0.1751
72	2989.8560	16.2745	8.9696	0.1804
73	2987.9121	16.7550	8.9637	0.1811
74	3001.3237	16.8056	9.0040	0.1877
75	2991.5334	16.9062	8.9746	0.2053
76	3003.5298	17.1068	9.0106	0.2337
77	2993.9128	17.3074	8.9817	0.2551

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

78	2954.2385	17.5080	8.8627	0.2766

Keterangan :

: Data pada retak pertama

: Data pada beban maksimum