

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 BA 1 24,0127 kN; BB 1 60,6467 kN dan BC 2 62,1474 kN. Beban dari hasil analisis secara berurutan 26,2015 kN, 35,2380 kN dan 34,1087 kN. Dari perbandingan hasil pengujian dan analisis didapatkan rasio beban maksimum secara berurutan adalah 0,9165; 1,7211 dan 1,8220. Dari hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa balok yang dapat menahan kapasitas beban lentur maksimum adalah balok BC 2.
2. Beban retak pertama dari hasil pengujian masing-masing adalah BA 1 8,4032 kN; BB 1 12,1869 kN dan BC 2 48,2569 kN. Rasio hasil pengujian dan analisis secara berurutan adalah 1,9082; 2,7686 dan 10,3122.
3. Hubungan beban dan defleksi menunjukkan bahwa balok BC 2 memiliki nilai beban dan defleksi paling tinggi yaitu 62,1474 kN dan 12,1465 mm.
4. Balok mengalami defleksi sehingga menyebabkan terjadinya retakan yang sering disebut retakan lentur.

6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Perlu ditambahkan zat *admixture* untuk menambah kuat tekan beton.
2. Untuk penelitian yang akan datang sebaiknya menggunakan pengisi agregat ringan lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Asmono, A.H.W., 2015, Pengaruh Komposisi Batu Apung dan Batu Pecah sebagai Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanis Beton Ringan, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Austen, A., 2014, Pengaruh Komposisi Beton Non-Pasir dengan substitusi Fly Ash dan Superplasticizer Terhadap Kuat Lentur dan Tarik Belah, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Buwono, T.C., 2014, Studi Kekuatan Balok Beton Menggunakan Baja Profil Siku Sebagai Pengganti Baja Tulangan Tarik, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Chapra, S.P., Canale, R.P., 1985, *Numerical Methods for Engineers*, Mc. Graw-Hill Book Company, Newyork.
- Dipohusodo, I., 1996, *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dobrowolski, A.J., 1998, *Concrete Construction Hand Book*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Gere, James M. and Timoshenko, 1996, *Mekanika Bahan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hartono, K.B., 2010, Balok Beton dengan Tulangan Tarik Baja Siku, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Mulyono, 2004, *Teknologi Beton Bertulang*, Andi, Yogyakarta.
- Nawy, E.G., 1990, Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, (Terjemahan : Suryoatmono, B.), Eresco, Bandung.
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2011, *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 4431-2011)*, Badan Standarisasi Nasional.
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2013, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*, Badan Sandardisasi Nasional
- Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2011, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 2834-2011)*, Badan Standarisasi Nasional.

Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, 2011, *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan (SNI 3449-2002)*, Badan Standarisasi Nasional. Siahaan, H., 2014, Pengaruh Penggunaan Baja Profil Siku Terhadap Kuat Lentur Balok, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.

Suarnita, I.W., 2010, Karakteristik Beton Ringan dengan Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar, *Tugas Akhir Universitas Tadulako, Palu*.

Sugianto, R., 2012, Kolom Pendek Kanal C Ganda Bepengisi Beton Ringan Dengan Beban Eksentrik, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.

Tjokrodijuljo, K., 1992, *Teknologi Beton*, Bahan Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Triatmodjo, B., 1992, *Metode Numerik*, Beta Offset, Yogyakarta.

Wibowo, K.A., 2013, Analisis Kuat Tekan Beton Ringan dengan Campuran Citicon Pengganti Anggregat Kasar, *Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

LAMPIRAN I

PENGUJIAN BAHAN

PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 29 Juni 2015

DAFTAR AYAKAN

No. Saringan	Sisa Ayakan (gram)			Sisa Ayakan (%)	Jumlah Sisa Ayakan (%)	Jumlah yang melalui ayakan
	Berat Saringan	Berat Saringan + Tertahan	Jumlah Tertahan			
3/8'	533	533	0	0	0	100
4	477	498	21	2,10	2,10	1,769
8	325	562	237	23,68	25,77	3,767
30	407	1087	680	67,93	93,71	9,667
50	295	310	15	1,50	95,20	15,594
100	286	322	36	3,60	98,80	76,847
200	338	348	10	2,00	99,80	92,126
Pan	376	378	2	0,20	100	0
Total			1001		293,933	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{315,58}{100} = 3,16$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN PASIR

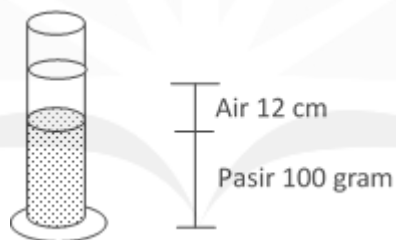
Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 29 Juni 2015

	Nomor Pemeriksaan	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (V)	500 gram
B	Berat Contoh kering (A)	471,19 gram
C	Jumlah Air (W)	272,2 cc
D	Berat Jenis <i>Bulk</i> = $\frac{(A)}{(V - W)}$	2,32
E	BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(500)}{(V - W)}$	2,51
F	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) = $\frac{(A)}{(V - W) - (500 - A)}$	2,87
G	Penyerapan (<i>Absorption</i>) = $\frac{(500 - A)}{(A)} \times 100 \%$	8,14 %



PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 29 Juni 2015
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, Asal : Kali Progo, 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 dibuat antara 105-110⁰C
 - d. Air tetap jernih setelah 5 kali pengocokan
 - e. Pasir + Piring masuk tungku tanggal 29 Juni 2015 jam 10.00 WIB
- IV. Sketsa

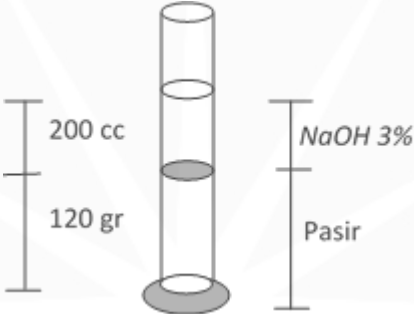


- V. Hasil
Setelah pasir keluar tungku tanggal 30 Juni 2015 jam 10.00 WIB
 - a. Berat piring + pasir = 170,90 gram
 - b. Berat piring kosong = 74,36 gram
 - c. Berat pasir = 96,44 gram

$$\text{Kandungan Lumpur} = \frac{100-96,44}{100} \times 100 \% \\ = 3,56 \%$$



PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 29 Juni 2015
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, Asal : Kali Progo, Volume : 120 gram
 - b. Larutan NaOH 3%
- III. Alat
Gelas ukur, ukuran : 250 cc
- IV. Sketsa

- V. Hasil
Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standar Color* No.14.



LAMPIRAN II

PERHITUNGAN BERAT JENIS SILINDER BETON

Perhitungan :

Umur beton 28 hari :

1. Tanggal cor : 4 Agustus 2015

Tanggal uji : 2 September 2015

- a. Berat beton silinder 1 = 9310 gram
- b. Diameter silinder (d) = 156,5 mm
- c. Tinggi silinder (t) = 301,2 mm
- d. Berat jenis beton = $\frac{Berat}{Volume} = \frac{9,310}{5,7949 \times 10^{-3}} = 1606,85 \text{ kg/m}^3$

2. Tanggal cor : 8 Agustus 2015

Tanggal uji : 6 September 2015

- a. Berat beton silinder 6 = 9817 gram
- b. Diameter silinder (d) = 154,8 mm
- c. Tinggi silinder (t) = 303,9 mm
- d. Berat jenis beton = $\frac{Berat}{Volume} = \frac{9,817}{5,7196 \times 10^{-3}} = 1716,39 \text{ kg/m}^3$

3. Tanggal cor : 12 Agustus 2015

Tanggal uji : 10 September 2015

- a. Berat beton silinder 11 = 9780 gram
- b. Diameter silinder (d) = 152,8 mm
- c. Tinggi silinder (t) = 319 mm
- d. Berat jenis beton = $\frac{Berat}{Volume} = \frac{9,780}{5,496 \times 10^{-3}} = 1671,90 \text{ kg/m}^3$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

PERHITUNGAN KUAT TEKAN BETON

No	Beton Silinder	Beban (kg)	Luas (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
1	BS 1	12400	19236,17	6,4462
2	BS 2	13500	19015,56	7,0994
3	BS 3	17600	19113,45	9,2082
4	BS 4	19100	18650,70	10,2409
5	BS 5	12450	18650,70	6,6754
6	BS 6	13350	18820,53	7,0933
7	BS 7	11550	18481,64	6,2494
8	BS 8	14000	17979,09	7,7868
9	BS 9	11000	18289,38	6,0144
10	BS 10	14800	17907,86	8,2645
11	BS 11	14700	18337,35	8,0164
12	BS 12	13950	18771,93	7,4313



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
 Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.ujy.ac.id

PERHITUNGAN MODULUS ELASTIS BETON

Kode = BS 1
 Diameter = 156,50 mm
 A = 19236,1682 mm²
 w_c = 9310 gram
 f'_c = 6,4462 MPa
 1 kgf = 9,8067 N

BEBAN		ΔP	ΔP x 10 ⁻²	0.5Δp x 10 ⁻²	f	ε	ε koreksi
Kgf	N	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(10 ⁻⁴)	(10 ⁻⁴)
0	0,0000	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,1415
200	1961,3420	0,2	0,002	0,0010	0,1020	0,0495	0,1910
400	3922,6840	0,7	0,007	0,0035	0,2039	0,1731	0,3146
600	5884,0260	1,4	0,014	0,0070	0,3059	0,3462	0,4877
800	7845,3680	2,4	0,024	0,0120	0,4078	0,5935	0,7350
1000	9806,7100	2,6	0,026	0,0130	0,5098	0,6429	0,7844
1200	11768,0520	3	0,03	0,0150	0,6118	0,7418	0,8833
1400	13729,3940	3,6	0,036	0,0180	0,7137	0,8902	1,0317
1600	15690,7360	4,1	0,041	0,0205	0,8157	1,0138	1,1553
1800	17652,0780	4,7	0,047	0,0235	0,9177	1,1622	1,3037
2000	19613,4200	5,3	0,053	0,0265	1,0196	1,3106	1,4521
2200	21574,7620	5,7	0,057	0,0285	1,1216	1,4095	1,5510
2400	23536,1040	6,5	0,065	0,0325	1,2235	1,6073	1,7488
2600	25497,4460	6,9	0,069	0,0345	1,3255	1,7062	1,8477
2800	27458,7880	7,4	0,074	0,0370	1,4275	1,8299	1,9714
3000	29420,1300	8	0,08	0,0400	1,5294	1,9782	2,1197
3200	31381,4720	8,7	0,087	0,0435	1,6314	2,1513	2,2928
3400	33342,8140	9,3	0,093	0,0465	1,7333	2,2997	2,4412
3600	35304,1560	9,8	0,098	0,0490	1,8353	2,4233	2,5648
3800	37265,4980	10,5	0,105	0,0525	1,9373	2,5964	2,7379
4000	39226,8400	11,2	0,112	0,0560	2,0392	2,7695	2,9110
4200	41188,1820	12	0,12	0,0600	2,1412	2,9674	3,1089
4400	43149,5240	12,8	0,128	0,0640	2,2431	3,1652	3,3067
4600	45110,8660	13	0,13	0,0650	2,3451	3,2146	3,3561
4800	47072,2080	13,9	0,139	0,0695	2,4471	3,4372	3,5787
5000	49033,5500	14,5	0,145	0,0725	2,5490	3,5856	3,7271
5200	50994,8920	15,6	0,156	0,0780	2,6510	3,8576	3,9991
5400	52956,2340	16,2	0,162	0,0810	2,7530	4,0059	4,1474
5600	54917,5760	16,9	0,169	0,0845	2,8549	4,1790	4,3205
5800	56878,9180	17,7	0,177	0,0885	2,9569	4,3769	4,5184

Modulus Teoritis = $E_c = 0,043 \times 9310^{1,5} \times \sqrt{6,4462} = 9807,19 \text{ MPa}$

Modulus Elastis = $E_{sekan} = \frac{0,5 \times f_{maks}}{\epsilon} = \frac{1,4784}{1,9718} = 7497,91 \text{ MPa}$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
 Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

Kode = BS 6
 Diameter = 154,80 mm
 A = 18820,5276 mm²
 w_c = 9816 gram
 f'_c = 7,0933 MPa
 1 kgf = 9,8067 N

BEBAN		ΔP	ΔP x 10 ⁻²	0.5Δp x 10 ⁻²	f	ε	ε koreksi
Kgf	N	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(10 ⁻⁴)	(10 ⁻⁴)
0	0,0000	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0362
200	1961,3420	0,2	0,002	0,0010	0,1042	0,0495	0,0857
400	3922,6840	0,6	0,006	0,0030	0,2084	0,1484	0,1846
600	5884,0260	1,1	0,011	0,0055	0,3126	0,2720	0,3082
800	7845,3680	1,5	0,015	0,0075	0,4169	0,3709	0,4071
1000	9806,7100	1,8	0,018	0,0090	0,5211	0,4451	0,4813
1200	11768,0520	2,2	0,022	0,0110	0,6253	0,5440	0,5802
1400	13729,3940	2,7	0,027	0,0135	0,7295	0,6677	0,7039
1600	15690,7360	3,1	0,031	0,0155	0,8337	0,7666	0,8028
1800	17652,0780	3,5	0,035	0,0175	0,9379	0,8655	0,9017
2000	19613,4200	3,9	0,039	0,0195	1,0421	0,9644	1,0006
2200	21574,7620	4,4	0,044	0,0220	1,1463	1,0880	1,1242
2400	23536,1040	4,8	0,048	0,0240	1,2506	1,1869	1,2231
2600	25497,4460	5,3	0,053	0,0265	1,3548	1,3106	1,3468
2800	27458,7880	5,9	0,059	0,0295	1,4590	1,4590	1,4952
3000	29420,1300	6,4	0,064	0,0320	1,5632	1,5826	1,6188
3200	31381,4720	6,7	0,067	0,0335	1,6674	1,6568	1,6930
3400	33342,8140	7,2	0,072	0,0360	1,7716	1,7804	1,8166
3600	35304,1560	7,6	0,076	0,0380	1,8758	1,8793	1,9155
3800	37265,4980	8,1	0,081	0,0405	1,9800	2,0030	2,0392
4000	39226,8400	8,6	0,086	0,0430	2,0843	2,1266	2,1628
4200	41188,1820	9,2	0,092	0,0460	2,1885	2,2750	2,3112
4400	43149,5240	9,6	0,096	0,0480	2,2927	2,3739	2,4101
4600	45110,8660	10,1	0,101	0,0505	2,3969	2,4975	2,5337
4800	47072,2080	10,6	0,106	0,0530	2,5011	2,6212	2,6574
5000	49033,5500	11,4	0,114	0,0570	2,6053	2,8190	2,8552
5200	50994,8920	11,7	0,117	0,0585	2,7095	2,8932	2,9294
5400	52956,2340	12,2	0,122	0,0610	2,8137	3,0168	3,0530
5600	54917,5760	12,9	0,129	0,0645	2,9180	3,1899	3,2261
5800	56878,9180	13,4	0,134	0,0670	3,0222	3,3136	3,3498

Modulus Teoritis = $E_c = 0,043 \times 9816^{1,5} \times \sqrt{7,0933} = 11139,39 \text{ MPa}$

Modulus Elastis = $E_{c_{sekan}} = \frac{0,5 \times f_{maks}}{\epsilon} = \frac{1,5111}{1,5570} = 9705,12 \text{ MPa}$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
 Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

Kode = BS 11
 Diameter = 152,80 mm
 A = 18227,35 mm²
 w_c = 9780 gram
 f'_c = 8,0164 MPa
 1 kgf = 9,8067 N

BEBAN		ΔP	ΔP x 10 ⁻²	0.5Δp x 10 ⁻²	f	ε	ε koreksi
Kgf	N	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(10 ⁻⁴)	(10 ⁻⁴)
0	0,0000	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0469
200	1961,3420	0,6	0,006	0,0030	0,1070	0,1492	0,1023
400	3922,6840	1	0,01	0,0050	0,2139	0,2486	0,2017
600	5884,0260	1,4	0,014	0,0070	0,3209	0,3481	0,3012
800	7845,3680	1,8	0,018	0,0090	0,4278	0,4475	0,4006
1000	9806,7100	2,1	0,021	0,0105	0,5348	0,5221	0,4752
1200	11768,0520	2,4	0,024	0,0120	0,6418	0,5967	0,5498
1400	13729,3940	2,9	0,029	0,0145	0,7487	0,7210	0,6741
1600	15690,7360	3,3	0,033	0,0165	0,8557	0,8205	0,7736
1800	17652,0780	3,8	0,038	0,0190	0,9626	0,9448	0,8979
2000	19613,4200	4	0,04	0,0200	1,0696	0,9945	0,9476
2200	21574,7620	4,4	0,044	0,0220	1,1765	1,0940	1,0471
2400	23536,1040	4,8	0,048	0,0240	1,2835	1,1934	1,1465
2600	25497,4460	5,4	0,054	0,0270	1,3905	1,3426	1,2957
2800	27458,7880	5,6	0,056	0,0280	1,4974	1,3923	1,3454
3000	29420,1300	6	0,06	0,0300	1,6044	1,4918	1,4449
3200	31381,4720	6,4	0,064	0,0320	1,7113	1,5912	1,5443
3400	33342,8140	6,9	0,069	0,0345	1,8183	1,7156	1,6687
3600	35304,1560	7,4	0,074	0,0370	1,9253	1,8399	1,7930
3800	37265,4980	7,9	0,079	0,0395	2,0322	1,9642	1,9173
4000	39226,8400	8,4	0,084	0,0420	2,1392	2,0885	2,0416
4200	41188,1820	8,7	0,087	0,0435	2,2461	2,1631	2,1162
4400	43149,5240	9,2	0,092	0,0460	2,3531	2,2874	2,2405
4600	45110,8660	9,5	0,095	0,0475	2,4601	2,3620	2,3151
4800	47072,2080	10	0,1	0,0500	2,5670	2,4863	2,4394
5000	49033,5500	10,4	0,104	0,0520	2,6740	2,5858	2,5389
5200	50994,8920	11	0,11	0,0550	2,7809	2,7350	2,6881
5400	52956,2340	11,5	0,115	0,0575	2,8879	2,8593	2,8124
5600	54917,5760	11,9	0,119	0,0595	2,9948	2,9587	2,9118
5800	56878,9180	12,4	0,124	0,0620	3,1018	3,0830	3,0361

Modulus Teoritis = $E_c = 0,043 \times 9780^{1,5} \times \sqrt{8,0164} = 11775,17 \text{ MPa}$

Modulus Elastis = $E_{c_{sekan}} = \frac{0,5 \times f_{maks}}{\epsilon} = \frac{1,5509}{1,3864} = 11186,55 \text{ MPa}$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

LAMPIRAN III

DATA PENGUJIAN KUAT TARIK BAJA

Diameter = 9,88 mm
Po = 157,4 mm
A = 76,6662 mm²
1 kgf = 9,8067 N

BEBAN		ΔP	f (Mpa)	ϵ 10 ⁻⁴	ϵ koreksi 10 ⁻⁴
Kgf	N				
0	0,0000	0	0,0000	0,00000	0,00005
100	980,6710	0,2	16,4966	0,00013	0,00018
200	1961,3420	0,4	32,9932	0,00025	0,00030
300	2942,0130	0,45	49,4899	0,00029	0,00033
400	3922,6840	0,6	65,9865	0,00038	0,00043
500	4903,3550	0,7	82,4831	0,00044	0,00049
600	5884,0260	0,8	98,9797	0,00051	0,00056
700	6864,6970	0,9	115,4763	0,00057	0,00062
800	7845,3680	1	131,9730	0,00064	0,00068
900	8826,0390	1,15	148,4696	0,00073	0,00078
1000	9806,7100	1,25	164,9662	0,00079	0,00084
1100	10787,3810	1,35	181,4628	0,00086	0,00091
1200	11768,0520	1,5	197,9594	0,00095	0,00100
1300	12748,7230	1,6	214,4560	0,00102	0,00106
1400	13729,3940	1,7	230,9527	0,00108	0,00113
1500	14710,0650	1,85	247,4493	0,00118	0,00122
1600	15690,7360	1,95	263,9459	0,00124	0,00129
1700	16671,4070	2,05	280,4425	0,00130	0,00135
1800	17652,0780	2,2	296,9391	0,00140	0,00145
1900	18632,7490	2,3	313,4358	0,00146	0,00151
2000	19613,4200	2,4	329,9324	0,00152	0,00157
2090	20496,0239	2,5	344,7793	0,00159	0,00164
2160	21182,4936	2,6	356,3270	0,00165	0,00170
2130	20888,2923	2,65	351,3780	0,00168	0,00173
2220	21770,8962	6,2	366,2249	0,00394	0,00399
2160	21182,4936	13,3	356,3270	0,00845	0,00850



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

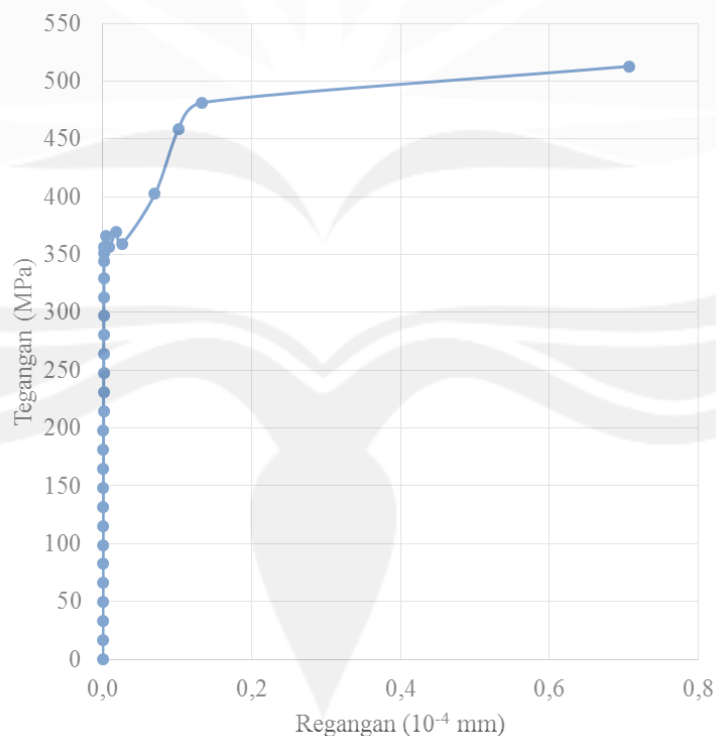
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
 Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.ujy.ac.id

BEBAN		ΔP	f (Mpa)	ϵ 10^{-4}	ϵ koreksi 10^{-4}
Kgf	N				
2240	21967,0304	27,8	369,5243	0,01766	0,01771
2180	21378,6278	40,6	359,6263	0,02579	0,02584
2440	23928,3724	11	402,5175	0,06989	0,06993
2780	27262,6538	16	458,6060	0,10165	0,10170
2920	28635,5932	21	481,7013	0,13342	0,13347
3110	30498,8681	111,19	513,0449	0,70642	0,70646

Tegangan leleh, $f_y = \frac{2130 \times 9,80671}{76,6662} = 351,3780 \text{ MPa}$

Tegangan Maksimum, $f_{max} = \frac{3110 \times 9,80671}{76,6662} = 512,6938 \text{ MPa}$

Modulus Elastis, $E_s = \frac{f_p}{\epsilon_p} = \frac{329,924}{0,00157} = 209749,5114 \text{ MPa}$

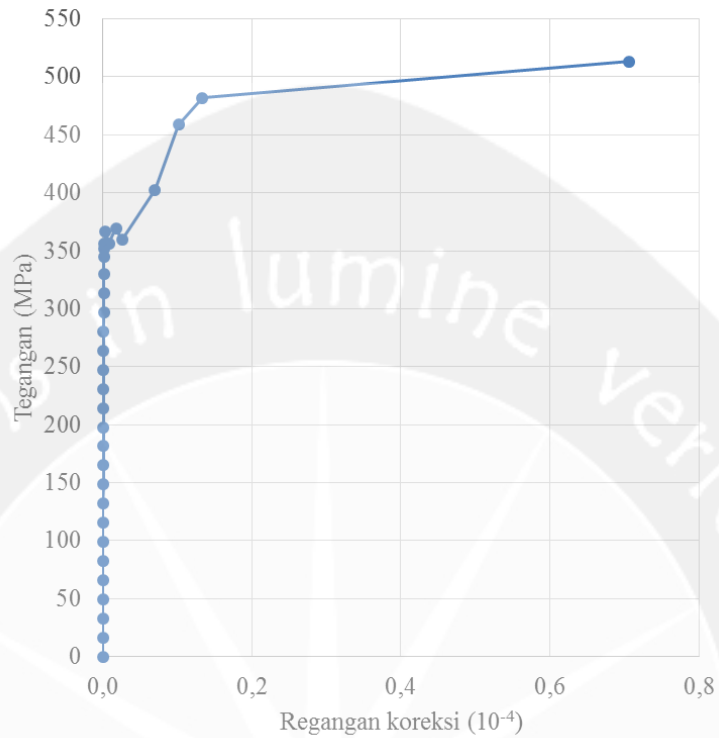


Gambar 1. Grafik Tegangan Regangan Tulangan Baja Ø 10 mm



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.ujy.ac.id



Gambar 2. Grafik Tegangan Regangan Terkoreksi Tulangan Baja \varnothing 10 mm



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

LAMPIRAN IV

PERHITUNGAN DESAIN BALOK BERTULANG TUNGGAL
(SNI 03-2847-2002)

1. Perencanaan Balok Bertulang Tunggal (Tarik) :

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 | = 10 mm |
| 5) f_c' | = 12 MPa |

b. Dimensi tulangan longitudinal :

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| \emptyset tulangan | = 10 mm |
| f_y | = 270 MPa |
| A_s | = 157,0796 mm ² |

c. Dimensi tulangan sengkang :

- | | |
|----------------------|--------|
| \emptyset sengkang | = 6 mm |
|----------------------|--------|



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.ujy.ac.id

PERHITUNGAN DIMENSI BALOK

$$\begin{aligned}h_{min} &= \frac{l}{16} \left(0,4 + \frac{fy}{700} \right) \\ &= \frac{1800}{16} \left(0,4 + \frac{270}{700} \right) \\ &= 88,39 \text{ mm}\end{aligned}$$

Digunakan $h = 200 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}b &= \frac{1}{2} h \\ &= \frac{1}{2} 200 \\ &= 100 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b &= \frac{2}{3} h \\ &= \frac{2}{3} 200 \\ &= 133,3 \text{ mm}\end{aligned}$$

Digunakan $b = 125 \text{ mm}$



ANALISIS BALOK BETON BERTULANG

Berdasarkan rumus kesetimbangan gaya :

$$C_c = T_s$$

$$a \cdot b \cdot 0,85 \cdot f'_c = A_s \cdot f_y$$

$$a \cdot 125 \cdot 0,85 \cdot 12 = 157,08 \cdot 270$$

$$1275 \cdot a = 42411,5008$$

$$a = 33,2639$$

$$z = d - \frac{a}{2}$$

$$= 179 - \frac{33,2639}{2}$$

$$= 162,3680 \text{ mm}$$

$$M_n = C_c \cdot z$$

$$= 42411,5008 \cdot 162,3680$$

$$= 6,8863 \text{ kNm}$$

$$M_u = \frac{1}{6} \cdot P \cdot L$$

$$P = \frac{6}{L} \cdot M_u$$

$$= 22,9542 \text{ kN}$$

$$V_u = \frac{1}{2} \cdot P$$

$$= 11,4771 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \cdot 0,85$$

$$= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{12} \cdot 125 \cdot 179 \cdot 0,85$$

$$= 10,9805 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_u \cdot d}{s}$$

$$= \frac{56,5487 \cdot 240 \cdot 179}{50}$$

$$= 48,5866 \text{ kN}$$

$$V_n = V_s + V_c$$

$$= 48,5866 + 10,9805$$

$$= 59,5671 \text{ kN}$$

$$V_n > V_u \quad \text{OK}$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

LAMPIRAN V

DATA PENGUJIAN BALOK BETON RINGAN BERTULANG

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji BA 1

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)	No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
1	-0,5859	0,0398	-0,0059	-0,0051	33	840,3230	1,8776	1,9308	1,7792
2	-0,5478	0,0404	-0,0063	-0,0049	34	855,5893	1,9112	1,9682	1,8150
3	-0,5890	0,0411	-0,0066	-0,0046	35	868,1238	1,9435	2,0009	1,8453
4	-0,5427	0,0405	-0,0067	-0,0044	36	880,2584	1,9720	2,0351	1,8899
5	-0,5323	0,0406	-0,0069	-0,0043	37	904,6822	2,0304	2,0934	1,9469
6	-0,5586	0,0409	-0,0071	-0,0046	38	935,4288	2,1012	2,1720	2,0211
7	17,6463	0,0650	0,0100	0,0011	39	986,0739	2,2354	2,3140	2,1541
8	100,6472	0,2075	0,1562	0,1480	40	1000,6865	2,2980	2,3759	2,2133
9	155,0779	0,2919	0,2568	0,2494	41	1004,4047	2,3112	2,4019	2,2382
10	207,8830	0,3913	0,3549	0,3430	42	1016,0173	2,3383	2,4345	2,2675
11	238,7766	0,4355	0,4123	0,3957	43	1035,0198	2,3875	2,4834	2,3144
12	262,4828	0,4894	0,4623	0,4409	44	1049,0421	2,4271	2,5281	2,3568
13	275,8957	0,5123	0,4925	0,4672	45	1080,2604	2,4982	2,6069	2,4317
14	297,2804	0,5532	0,5333	0,5043	46	1091,0013	2,5390	2,6511	2,4701
15	318,5610	0,5919	0,5758	0,5398	47	1097,1829	2,5596	2,6771	2,4989
16	332,4575	0,6180	0,6043	0,5655	48	1110,3516	2,5844	2,7106	2,5300
17	347,6210	0,6514	0,6316	0,5920	49	1126,3744	2,6243	2,7561	2,5724
18	360,9746	0,6841	0,6597	0,6172	50	1140,3909	2,6646	2,7947	2,6096
19	379,2747	0,7170	0,6954	0,6499	51	1162,3514	2,7137	2,8547	2,6659
20	387,7528	0,7340	0,7154	0,6675	52	1168,4441	2,7429	2,8813	2,6906
21	390,6950	0,7428	0,7258	0,6768	53	1174,3771	2,7700	2,9055	2,7128
22	395,0580	0,7510	0,7373	0,6884	54	1177,9570	2,7811	2,9216	2,7267
23	420,7916	0,7931	0,7769	0,7296	55	1188,7043	2,8045	2,9476	2,7505
24	477,0721	0,9041	0,8786	0,8321	56	1200,9346	2,8281	2,9792	2,7814
25	529,5955	1,0129	0,9954	0,9374	57	1210,0244	2,8527	3,0083	2,8089
26	559,3671	1,0810	1,0749	1,0080	58	1235,4192	2,9071	3,0599	2,8591
27	568,4250	1,1256	1,1205	1,0475	59	1259,9136	2,9795	3,1317	2,9272
28	582,4197	1,1665	1,1614	1,0824	60	1266,1349	3,0002	3,1632	2,9576
29	602,0424	1,2231	1,2091	1,1261	61	1273,8131	3,0185	3,1903	2,9856
30	695,0895	1,4401	1,4490	1,3389	62	1281,8010	3,0436	3,2171	3,0118
31	801,8101	1,7251	1,7672	1,6256	63	1283,4210	3,0717	3,2362	3,0310
32	837,6183	1,8574	1,9119	1,7570	64	1327,6360	3,1510	3,3228	3,1103



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
65	1356,7996	3,2309	3,4094	3,1917
66	1359,1108	3,2612	3,4419	3,2222
67	1361,6261	3,2773	3,4626	3,2441
68	1363,2407	3,2892	3,4762	3,2578
69	1372,6064	3,3142	3,5038	3,2863
70	1390,5135	3,3550	3,5415	3,3238
71	1424,2142	3,4235	3,6234	3,4021
72	1444,3757	3,4837	3,6897	3,4656
73	1459,4017	3,5336	3,7447	3,5186
74	1469,6965	3,5728	3,7857	3,5585
75	1473,7031	3,5938	3,8060	3,5808
76	1485,3369	3,6306	3,8402	3,6133
77	1484,7926	3,6362	3,8529	3,6254
78	1502,0420	3,6680	3,8915	3,6630
79	1531,4493	3,7363	3,9623	3,7284
80	1566,1775	3,8081	4,0572	3,8221
81	1617,2853	3,9348	4,2000	3,9584
82	1639,0057	4,0112	4,2945	4,0491
83	1656,5518	4,0855	4,3656	4,1194
84	1678,3364	4,1448	4,4338	4,1852
85	1703,3121	4,2154	4,5142	4,2630
86	1714,7952	4,2655	4,5628	4,3127
87	1726,0909	4,3006	4,6025	4,3500
88	1769,5120	4,3957	4,7155	4,4578
89	1833,6160	4,5544	4,9005	4,6364
90	1858,7031	4,6467	5,0089	4,7430
91	1898,5920	4,7448	5,1181	4,8510
92	1925,4215	4,8320	5,2147	4,9442
93	1943,1538	4,9161	5,2927	5,0179
94	1981,5261	5,0005	5,3996	5,1199
95	2016,6930	5,0948	5,5110	5,2260
96	2025,3054	5,1536	5,5800	5,3036

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
97	2112,6526	5,3348	5,8063	5,5299
98	2134,9841	5,4362	5,9189	5,6392
99	2143,7866	5,4950	5,9758	5,6937
100	2177,7986	5,5750	6,0687	5,7829
101	2189,8669	5,6215	6,1250	5,8374
102	2200,0410	5,6661	6,1690	5,8798
103	2217,8186	5,7238	6,2272	5,9351
104	2243,6191	5,7972	6,3053	6,0108
105	2295,5583	5,9498	6,4672	6,1649
106	2320,4495	6,0534	6,5825	6,2721
107	2323,3972	6,1037	6,6522	6,3342
108	2346,7290	6,1927	6,7634	6,4312
109	2362,5923	6,3165	6,8789	6,5306
110	2378,8284	6,4567	7,0221	6,6541
111	2401,2676	6,6673	7,2207	6,8195
112	2368,0613	6,8787	7,4047	6,9637
113	2298,0264	7,0550	7,5281	7,0513
114	2273,5405	7,1974	7,6429	7,1329
115	2227,5793	7,3486	7,7600	7,2188
116	2210,4651	7,4428	7,8261	7,2682
117	2197,4312	7,5298	7,9015	7,3255
118	2190,3579	7,6752	8,0252	7,4163
119	2163,6294	7,8994	8,2061	7,5489
120	2136,4810	8,0063	8,2944	7,6123
121	2129,4258	8,1520	8,4174	7,7022
122	2118,1121	8,2211	8,4803	7,7483
123	2109,1602	8,2811	8,5170	7,7745
124	2111,2275	8,3673	8,5966	7,8371
125	1994,1432	8,8826	9,0170	8,1622
126	1619,4867	9,4328	9,3915	8,4965
127	1604,5133	9,4317	9,3760	8,4937
128	1586,6323	9,4309	9,3466	8,4681
129	1580,8610	9,4627	9,3239	8,4518



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji BB 1

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)	No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
1	4,9770	0,0360	0,0419	0,0606	41	2524,7500	2,5404	4,4369	4,5349
2	26,2308	0,0604	0,0750	0,0916	42	2578,6165	2,5401	4,5406	4,6450
3	60,9749	0,1024	0,1256	0,1437	43	2637,0210	2,5383	4,6483	4,7501
4	149,6026	0,2332	0,2823	0,2865	44	2664,9880	2,5379	4,6980	4,7947
5	262,4680	0,4010	0,4714	0,4719	45	2772,8655	2,5366	4,8623	4,9625
6	381,1399	0,5770	0,6668	0,6611	46	2834,1255	2,5362	4,9844	5,0868
7	464,1270	0,7161	0,8182	0,8043	47	2871,7778	2,5355	5,0534	5,1605
8	598,8839	0,9204	1,0397	1,0276	48	2927,9199	2,5356	5,1513	5,2641
9	748,2393	1,1638	1,2944	1,2914	49	2996,1279	2,5353	5,2595	5,3745
10	870,6152	1,3701	1,5027	1,5100	50	3056,5857	2,5349	5,3760	5,4915
11	986,7941	1,5913	1,7232	1,7368	51	3062,4382	2,5354	5,4044	5,5238
12	994,8671	1,6335	1,7647	1,7721	52	3119,7441	2,5352	5,4884	5,6109
13	1161,7192	1,8995	2,0388	2,0560	53	3192,7217	2,5347	5,6040	5,7284
14	1218,6921	2,0454	2,1819	2,2080	54	3266,5269	2,5339	5,7287	5,8559
15	1224,7740	2,0532	2,1994	2,2275	55	3265,3376	2,5334	5,7624	5,8767
16	1215,8987	2,0673	2,2003	2,2286	56	3304,2654	2,5342	5,8118	5,9268
17	1210,9357	2,0672	2,2002	2,2290	57	3379,7339	2,5329	5,9278	6,0422
18	1206,3673	2,0672	2,1999	2,2286	58	3436,5117	2,5326	6,0252	6,1432
19	1201,2673	2,0676	2,2000	2,2279	59	3495,8079	2,5325	6,1262	6,2468
20	1226,9685	2,0919	2,2315	2,2570	60	3491,7295	2,5320	6,1440	6,2676
21	1360,2102	2,2831	2,4181	2,4478	61	3549,0439	2,5307	6,2288	6,3539
22	1457,7610	2,4167	2,5699	2,6005	62	3605,7764	2,5317	6,3115	6,4414
23	1555,6744	2,5220	2,7533	2,7916	63	3675,2122	2,5315	6,4293	6,5593
24	1557,9761	2,5238	2,7874	2,8290	64	3714,7849	2,5310	6,5009	6,6348
25	1578,0144	2,5276	2,8211	2,8664	65	3705,5044	2,5311	6,5172	6,6511
26	1620,2872	2,5337	2,8907	2,9368	66	3766,9746	2,5326	6,5930	6,7321
27	1643,5315	2,5350	2,9337	2,9807	67	3823,1477	2,5311	6,6854	6,8269
28	1662,9080	2,5376	2,9698	3,0194	68	3840,2131	2,5310	6,7255	6,8703
29	1733,1311	2,5413	3,0760	3,1271	69	3882,5374	2,5319	6,7931	6,9405
30	1745,5863	2,5394	3,1179	3,1626	70	3911,6597	2,5320	6,8467	6,9950
31	1768,4263	2,5419	3,1544	3,1976	71	3916,9180	2,5314	6,8723	7,0220
32	1832,3629	2,5443	3,2490	3,2953	72	3955,2847	2,5318	6,9274	7,0807
33	1950,3735	2,5473	3,4472	3,5030	73	3974,1772	2,5316	6,9645	7,1197
34	2014,1122	2,5477	3,5628	3,6288	74	4012,9790	2,5311	7,0255	7,1820
35	2088,1504	2,5484	3,6910	3,7685	75	4060,0552	2,5302	7,1016	7,2572
36	2157,5969	2,5488	3,8051	3,8912	76	4135,7915	2,5303	7,2214	7,3770
37	2202,9116	2,5464	3,8931	3,9698	77	4158,9717	2,5306	7,2727	7,4114
38	2322,2217	2,5460	4,0789	4,1592	78	4198,2261	2,5312	7,3379	7,4777
39	2407,0210	2,5437	4,2347	4,3220	79	4229,7837	2,5306	7,3976	7,5376
40	2442,8572	2,5425	4,3068	4,4001	80	4320,9893	2,5303	7,5312	7,6742



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
81	4366,4526	2,5307	7,6204	7,7651
82	4357,6934	2,5300	7,6439	7,7874
83	4373,9629	2,5333	7,6692	7,8173
84	4434,9810	2,5330	7,7560	7,9066
85	4475,9390	2,5328	7,8238	7,9769
86	4540,9063	2,5314	7,9299	8,0849
87	4573,8872	2,5316	7,9995	8,1573
88	4566,4004	2,5316	8,0142	8,1740
89	4619,4854	2,5315	8,0882	8,2502
90	4753,6152	2,5310	8,2858	8,4470
91	4869,5361	2,5307	8,5245	8,6624
92	4996,3950	2,5303	8,7865	8,8838
93	5090,1680	2,5300	9,0167	9,1201
94	5150,9224	2,5308	9,1623	9,2790
95	5331,4634	2,5302	9,5217	9,6506
96	5473,5015	2,5296	9,8837	10,0207
97	5470,3008	2,5307	9,9338	10,0836
98	5501,4395	2,5301	10,0148	10,1694
99	5560,6694	2,5297	10,1384	10,2946
100	5644,0610	2,5289	10,3385	10,4969
101	5705,0962	2,5283	10,5136	10,6799
102	5708,9814	2,5282	10,6203	10,7954
103	5771,0249	2,5283	10,7800	10,9586
104	5812,9795	2,5292	10,9182	11,0980
105	5859,1118	2,5292	11,0765	11,2547
106	5856,9893	2,5286	11,1550	11,3322
107	5937,3916	2,5287	11,3318	11,5090
108	5991,7563	2,5283	11,5354	11,7165
109	6008,4824	2,5287	11,6999	11,8892
110	5973,5688	2,5294	11,7291	11,9250
111	6017,4731	2,5293	11,8355	12,0337
112	6059,4414	2,5289	11,9900	12,1860
113	6064,6670	2,5287	12,1141	12,3106
114	5712,2349	2,5273	12,4478	12,5324
115	5145,5317	2,5278	12,7230	12,6591
116	5035,1333	2,5294	12,8598	12,7573



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
 Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.ujy.ac.id

Tabel Data Logger Pengujian Benda Uji BC 2

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
1	258,7091	0,2998	0,3299	0,3561
2	385,0831	0,4849	0,5126	0,5403
3	578,0993	0,7639	0,7746	0,8066
4	817,7375	1,1389	1,1350	1,1668
5	1066,9485	1,5245	1,5073	1,5402
6	1293,2720	1,8708	1,8425	1,8787
7	1562,6001	2,3096	2,2630	2,3019
8	1622,0986	2,4549	2,3988	2,4401
9	1830,7640	2,7349	2,6706	2,7137
10	2057,5764	3,0977	3,0128	3,0605
11	2263,0005	3,4482	3,3396	3,3929
12	2454,5718	3,7647	3,6440	3,7017
13	2650,6985	4,0850	3,9406	4,0031
14	2661,5457	4,1527	3,9966	4,0625
15	2805,4666	4,3294	4,1766	4,2497
16	2917,8389	4,5220	4,3540	4,4393
17	3119,4614	4,8656	4,6461	4,7405
18	3269,2991	5,1243	4,8822	4,9798
19	3358,1589	5,3094	5,0630	5,1644
20	3499,6360	5,5153	5,2496	5,3571
21	3604,1621	5,7241	5,4466	5,5560
22	3669,7112	5,8076	5,5473	5,6590
23	3780,5430	6,0393	5,7257	5,8378
24	3893,4470	6,1560	5,8797	5,9927
25	3984,2935	6,3171	6,0486	6,1604
26	4189,9160	6,6468	6,3573	6,4670
27	4271,6816	6,7968	6,4939	6,6091
28	4367,4497	6,9829	6,6665	6,7830
29	4465,2827	7,1458	6,8113	6,9321
30	4516,1128	7,2703	6,9309	7,0530
31	4567,4302	7,3711	7,0217	7,1426
32	4632,8135	7,4919	7,1355	7,2564
33	4658,6353	7,5737	7,2106	7,3312
34	4689,5410	7,6315	7,2640	7,3845
35	4825,6885	7,8210	7,4636	7,5815
36	4991,2583	8,0870	7,7151	7,8332
37	5125,2559	8,3546	7,9813	8,1007
38	5175,9146	8,4959	8,1220	8,2416
39	5287,2026	8,6974	8,3206	8,4398
40	5449,4946	8,9919	8,6078	8,7274

No	Load Cell (kg)	LVDT 1 (mm)	LVDT 2 (mm)	LVDT 3 (mm)
41	5596,4575	9,2981	8,8984	9,0168
42	5715,8062	9,6180	9,2020	9,3223
43	5799,8340	9,9209	9,4746	9,5963
44	5859,3496	10,2282	9,7412	9,8620
45	5885,0449	10,4887	9,9586	10,0859
46	5909,7676	10,6882	10,1269	10,2567
47	6003,5415	10,9493	10,3745	10,4974
48	6039,4746	11,1667	10,5583	10,6791
49	6126,4380	11,5136	10,8575	10,9789
50	6110,1147	11,6894	10,9962	11,1197
51	6140,9795	11,9450	11,1985	11,3282
52	6002,7368	12,1194	11,2842	11,4341
53	6073,6553	12,3330	11,4534	11,6112
54	6132,9302	12,5533	11,6354	11,7965
55	6161,1841	12,7788	11,8267	11,9921
56	6214,7358	13,1507	12,1465	12,3101
57	6199,5938	13,4482	12,3949	12,5476
58	6134,3931	13,7740	12,6691	12,8051
59	5872,2139	14,2855	13,0589	13,1770
60	5763,9282	14,3474	13,0941	13,2064
61	5726,0615	14,3548	13,0940	13,2066
62	5703,3872	14,3591	13,0938	13,2062
63	5685,4111	14,3617	13,0937	13,2061
64	5671,5615	14,3605	13,0937	13,2059
65	5659,9419	14,3604	13,0936	13,2057
66	5652,8149	14,4723	13,1804	13,2057

Keterangan :

- = Data Pada Retak Pertama
- = Data Pada Beban Maksimum
- LVDT 1 = Y_{i-1}
- LVDT 2 = Y_{i+1}
- LVDT 3 = Y_i



LAMPIRAN VI

PERHITUNGAN BALOK BERTULANG BA 1

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 = 10 mm
- 5) f_c' = 7,0994 MPa
- 6) E_c = 7497,9100 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

- 1) \emptyset tulangan = 10 mm
- 2) f_y = 351,3780 MPa
- 3) A_s = 157,0796 mm²
- 4) ρ = 0,007
- 5) E_s = 209749,5114 MPa

c. Dimensi tulangan sengkang :

- 1) \emptyset sengkang = 6 mm
- 2) f_u = 240 MPa

2. Perhitungan :

$$d = 179 \text{ mm}$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{351,3780} = 3,9843 \times 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} \rho_{max} &= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times f_c' \times \beta_1}{f_y} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + f_y} \right\} \\ &= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times 7,0994 \times 0,85}{351,3780} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + 351,3780} \right\} \\ &= 6,9047 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} = \frac{157,08}{125 \times 179} = 7 \times 10^{-3}$$



Mencari nilai a dengan rumus kesetimbangan gaya :

$$\begin{aligned}C_c &= T_s \\a \cdot b \cdot 0,85 \cdot f_c &= A_s \cdot f_y \\a \cdot 125 \cdot 0,85 \cdot 7,0994 &= 157,08 \cdot 351 \\754,31125 \cdot a &= 55194,3272 \\a &= 73,1718 \\z &= d - \frac{a}{2} \\&= 179 - \frac{73,1718}{2} \\&= 142,4141 \text{ mm} \\M_n &= C_c \cdot z \\&= 55194,3272 \cdot 142,4141 \\&= 7,8604 \text{ kNm} \\M_u &= \frac{1}{6} \cdot P \cdot L \\P &= \frac{6}{L} \cdot M_u \\&= 26,2015 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pada Saat Retak Pertama

Modulus retak (f_r)

$$\begin{aligned}f_r &= 0,7 \times \sqrt{f_c} \times 0,85 \\f_r &= 0,7 \times \sqrt{7,0994} \times 0,85 = 1,5854 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Momen Inersia (I)

$$\begin{aligned}I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\I &= \frac{1}{12} \times 125 \times 200^3 = 83333333,33 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

Momen dan beban teoritis pada saat retak pertama :

$$\begin{aligned}M_{cr} &= \frac{f_r \times I}{y} \\M_{cr} &= \frac{1,5854 \times 83333333,33}{100} = 1321133,01 \text{ Nmm} \\M_{cr} &= 1,3211 \text{ kNm}\end{aligned}$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

$$P_{cr} = \frac{6 \quad x \quad M}{L}$$

$$P_{cr} = \frac{6 \quad x \quad 1,3211}{1,8}$$

$$P_{cr} = 4,4038 \quad \text{kN} = 440,38 \text{ kg}$$

Kelengkungan teoritis :

$$\varphi_{retak} = \frac{fr/Ec}{y} = \frac{1,5854/7497,9100}{100} = 2,1144 \times 10^{-6} \text{ 1/mm}$$

$$\varphi_{retak} = 0,0021 \text{ 1/m}$$



PERHITUNGAN BALOK BERTULANG BB 1

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 = 10 mm
- 5) $f'c$ = 7,0933 MPa
- 6) E_c = 9705,1203 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

- 1) \emptyset tulangan = 10 mm
- 2) f_y = 351,3780 MPa
- 3) A_s = 314,1593 mm²
- 4) ρ = 0,0149
- 5) E_s = 209749,5114 MPa

c. Dimensi tulangan sengkang :

- 1) \emptyset sengkang = 6 mm
- 2) f_u = 240 MPa

2. Perhitungan :

$$d = 169 \text{ mm}$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{351,3780} = 3,9843 \times 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} \rho_{max} &= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times f'c \times \beta_1}{f_y} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + f_y} \right\} \\ &= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times 7,0933 \times 0,85}{351,3780} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + 351,3780} \right\} \\ &= 6,8988 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} = \frac{314,1593}{125 \times 169} = 1,49 \times 10^{-2}$$



Mencari nilai a dengan rumus kesetimbangan gaya :

$$\begin{aligned} C_c &= T_s \\ a \cdot b \cdot 0,85 \cdot f'_c &= A_s \cdot f_y \\ a \cdot 125 \cdot 0,85 \cdot 7,0933 &= 314,16 \cdot 351 \\ 753,663125 \cdot a &= 110388,6543 \\ a &= 146,4695 \\ z &= d \cdot \frac{a}{2} \\ &= 169 \cdot \frac{146,4695}{2} \\ &= 95,7653 \text{ mm} \\ M_n &= C_c \cdot z \\ &= 110388,6543 \cdot 95,7653 \\ &= 10,5714 \text{ kNm} \\ M_u &= \frac{1}{6} \cdot P \cdot L \\ P &= \frac{6}{L} \cdot M_u \\ &= 35,2380 \text{ kN} \end{aligned}$$

Pada Saat Retak Pertama

Modulus retak (f_r)

$$\begin{aligned} f_r &= 0,7 \times \sqrt{f'_c} \times 0,85 \\ f_r &= 0,7 \times \sqrt{7,0933} \times 0,85 = 1,5847 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Momen Inersia (I)

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ I &= \frac{1}{12} \times 125 \times 200^3 = 83333333,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Momen dan beban teoritis pada saat retak pertama :

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \frac{f_r \cdot I}{y} \\ M_{cr} &= \frac{1,5847 \times 83333333,33}{100} = 1320565,31 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$M_{cr} = 1,3206 \text{ kNm}$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

$$P_{cr} = \frac{6 \quad x \quad M}{L}$$

$$P_{cr} = \frac{6 \quad x \quad 1,3206}{1,8}$$

$$P_{cr} = 4,4019 \quad \text{kN} = 440,19 \text{ kg}$$

Kelengkungan teoritis :

$$\varphi_{retak} = \frac{f_r / E_c}{y} = \frac{1,5847 / 9705,1203}{100} = 1,6328 \times 10^{-6} \text{ 1/mm}$$

$$\varphi_{retak} = 0,0016 \text{ 1/m}$$



PERHITUNGAN BALOK BERTULANG BC 2

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 = 10 mm
- 5) f_c' = 8,0164 MPa
- 6) E_c = 11186,5500 MPa

b. Dimensi tulangan longitudinal :

- 1) \emptyset tulangan = 10 mm
- 2) f_y = 351,3780 MPa
- 3) A_s = 471,2389 mm²
- 4) ρ = 0,0237
- 5) E_s = 209749,5114 MPa

c. Dimensi tulangan sengkang :

- 1) \emptyset sengkang = 6 mm
- 2) f_u = 240 MPa

2. Perhitungan :

$$d = 159 \text{ mm}$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{351,3780} = 3,9843 \times 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} \rho_{max} &= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times f_c' \times \beta_1}{f_y} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + f_y} \right\} \\ &= 0,75 \times \left\{ \frac{0,85 \times 8,0164 \times 0,85}{351,3780} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + 351,3780} \right\} \\ &= 7,7965 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} = \frac{471,2389}{125 \times 159} = 2,37 \times 10^{-2}$$



Mencari nilai a dengan rumus kesetimbangan gaya :

$$\begin{aligned} Cc &= Ts \\ a \cdot b \cdot 0,85 \cdot f'_c &= A_s \cdot f_y \\ a \cdot 125 \cdot 0,85 \cdot 8,0164 &= 471,24 \cdot 351 \\ 851,7425 \cdot a &= 165582,9815 \\ a &= 194,4050 \\ z &= d - \frac{a}{2} \\ &= 159 - \frac{194,4050}{2} \\ &= 61,7975 \text{ mm} \\ Mn &= Cc \cdot z \\ &= 165582,9815 \cdot 61,7975 \\ &= 10,2326 \text{ kNm} \\ Mu &= \frac{1}{6} \cdot P \cdot L \\ P &= \frac{6}{L} \times Mu \\ &= 34,1087 \text{ kN} \end{aligned}$$

Pada Saat Retak Pertama

Modulus retak (f_r)

$$\begin{aligned} f_r &= 0,7 \times \sqrt{f'_c} \times 0,85 \\ f_r &= 0,7 \times \sqrt{8,0164} \times 0,85 = 1,6846 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Momen Inersia (I)

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ I &= \frac{1}{12} \times 125 \times 200^3 = 83333333,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Momen dan beban teoritis pada saat retak pertama :

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \frac{f_r \times I}{y} \\ M_{cr} &= \frac{1,6846 \times 83333333,33}{100} = 1403865,20 \text{ Nmm} \\ M_{cr} &= 1,4039 \text{ kNm} \end{aligned}$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

$$P_{cr} = \frac{6 \quad x \quad M}{L}$$

$$P_{cr} = \frac{6 \quad x \quad 1,4039}{1,8}$$

$$P_{cr} = 4,6796 \quad \text{kN} = 467,96 \text{ kg}$$

Kelengkungan teoritis :

$$\varphi_{retak} = \frac{fr/Ec}{y} = \frac{1,6846/11186,5500}{100} = 1,506 \times 10^{-6} \text{ 1/mm}$$

$$\varphi_{retak} = 0,0015 \text{ 1/m}$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

LAMPIRAN VII

Tabel Beban, Momen, Lendutan dan Kelengkungan Balok BA 1

No.	Beban (P) (kg)	Lendutan (δ) (mm)	Kelengkungan (ϕ) (mm)	Momen (M) (kNm)
1	-0,5859	-0,0059	0,0047	-0,0018
2	-0,5478	-0,0063	0,0048	-0,0016
3	-0,5890	-0,0066	0,0050	-0,0018
4	-0,5427	-0,0067	0,0050	-0,0016
5	-0,5323	-0,0069	0,0050	-0,0016
6	-0,5586	-0,0071	0,0050	-0,0017
7	17,6463	0,0100	0,0046	0,0529
8	100,6472	0,1562	0,0043	0,3019
9	155,0779	0,2568	0,0028	0,4652
10	207,8830	0,3549	0,0025	0,6236
11	238,7766	0,4123	0,0007	0,7163
12	262,4828	0,4623	0,0006	0,7874
13	275,8957	0,4925	-0,0006	0,8277
14	297,2804	0,5333	-0,0009	0,8918
15	318,5610	0,5758	-0,0020	0,9557
16	332,4575	0,6043	-0,0025	0,9974
17	347,6210	0,6316	-0,0020	1,0429
18	360,9746	0,6597	-0,0018	1,0829
19	379,2747	0,6954	-0,0024	1,1378
20	387,7528	0,7154	-0,0029	1,1633
21	390,6950	0,7258	-0,0032	1,1721
22	395,0580	0,7373	-0,0035	1,1852
23	420,7916	0,7769	-0,0031	1,2624
24	477,0721	0,8786	-0,0021	1,4312
25	529,5955	0,9954	-0,0040	1,5888
26	559,3671	1,0749	-0,0061	1,6781
27	568,4250	1,1205	-0,0068	1,7053
28	582,4197	1,1614	-0,0074	1,7473
29	602,0424	1,2091	-0,0069	1,8061
30	695,0895	1,4490	-0,0119	2,0853
31	801,8101	1,7672	-0,0184	2,4054
32	837,6183	1,9119	-0,0210	2,5129



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

33	840,3230	1,9308	-0,0205	2,5210
34	855,5893	1,9682	-0,0210	2,5668
35	868,1238	2,0009	-0,0213	2,6044
36	880,2584	2,0351	-0,0208	2,6408
37	904,6822	2,0934	-0,0209	2,7140
38	935,4288	2,1720	-0,0222	2,8063
39	986,0739	2,3140	-0,0239	2,9582
40	1000,6865	2,3759	-0,0240	3,0021
41	1004,4047	2,4019	-0,0254	3,0132
42	1016,0173	2,4345	-0,0263	3,0481
43	1035,0198	2,4834	-0,0265	3,1051
44	1049,0421	2,5281	-0,0272	3,1471
45	1080,2604	2,6069	-0,0284	3,2408
46	1091,0013	2,6511	-0,0293	3,2730
47	1097,1829	2,6771	-0,0296	3,2915
48	1110,3516	2,7106	-0,0307	3,3311
49	1126,3744	2,7561	-0,0315	3,3791
50	1140,3909	2,7947	-0,0315	3,4212
51	1162,3514	2,8547	-0,0330	3,4871
52	1168,4441	2,8813	-0,0329	3,5053
53	1174,3771	2,9055	-0,0328	3,5231
54	1177,9570	2,9216	-0,0335	3,5339
55	1188,7043	2,9476	-0,0340	3,5661
56	1200,9346	2,9792	-0,0349	3,6028
57	1210,0244	3,0083	-0,0355	3,6301
58	1235,4192	3,0599	-0,0354	3,7063
59	1259,9136	3,1317	-0,0357	3,7797
60	1266,1349	3,1632	-0,0369	3,7984
61	1273,8131	3,1903	-0,0377	3,8214
62	1281,8010	3,2171	-0,0379	3,8454
63	1283,4210	3,2362	-0,0370	3,8503
64	1327,6360	3,3228	-0,0384	3,9829
65	1356,7996	3,4094	-0,0396	4,0704
66	1359,1108	3,4419	-0,0400	4,0773
67	1361,6261	3,4626	-0,0404	4,0849
68	1363,2407	3,4762	-0,0405	4,0897
69	1372,6064	3,5038	-0,0407	4,1178
70	1390,5135	3,5415	-0,0404	4,1715



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

71	1424,2142	3,6234	-0,0421	4,2726
72	1444,3757	3,6897	-0,0430	4,3331
73	1459,4017	3,7447	-0,0437	4,3782
74	1469,6965	3,7857	-0,0440	4,4091
75	1473,7031	3,8060	-0,0437	4,4211
76	1485,3369	3,8402	-0,0436	4,4560
77	1484,7926	3,8529	-0,0444	4,4544
78	1502,0420	3,8915	-0,0452	4,5061
79	1531,4493	3,9623	-0,0460	4,5943
80	1566,1775	4,0572	-0,0484	4,6985
81	1617,2853	4,2000	-0,0507	4,8519
82	1639,0057	4,2945	-0,0529	4,9170
83	1656,5518	4,3656	-0,0526	4,9697
84	1678,3364	4,4338	-0,0538	5,0350
85	1703,3121	4,5142	-0,0550	5,1099
86	1714,7952	4,5628	-0,0547	5,1444
87	1726,0909	4,6025	-0,0554	5,1783
88	1769,5120	4,7155	-0,0578	5,3085
89	1833,6160	4,9005	-0,0610	5,5008
90	1858,7031	5,0089	-0,0628	5,5761
91	1898,5920	5,1181	-0,0640	5,6958
92	1925,4215	5,2147	-0,0653	5,7763
93	1943,1538	5,2927	-0,0651	5,8295
94	1981,5261	5,3996	-0,0679	5,9446
95	2016,6930	5,5110	-0,0701	6,0501
96	2025,3054	5,5800	-0,0703	6,0759
97	2112,6526	5,8063	-0,0748	6,3380
98	2134,9841	5,9189	-0,0762	6,4050
99	2143,7866	5,9758	-0,0763	6,4314
100	2177,7986	6,0687	-0,0779	6,5334
101	2189,8669	6,1250	-0,0791	6,5696
102	2200,0410	6,1690	-0,0792	6,6001
103	2217,8186	6,2272	-0,0796	6,6535
104	2243,6191	6,3053	-0,0803	6,7309
105	2295,5583	6,4672	-0,0820	6,8867
106	2320,4495	6,5825	-0,0839	6,9613
107	2323,3972	6,6522	-0,0866	6,9702
108	2346,7290	6,7634	-0,0903	7,0402
109	2362,5923	6,8789	-0,0911	7,0878



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

110	2378,8284	7,0221	-0,0933	7,1365
111	2401,2676	7,2207	-0,0954	7,2038
112	2368,0613	7,4047	-0,0967	7,1042
113	2298,0264	7,5281	-0,0950	6,8941
114	2273,5405	7,6429	-0,0956	6,8206
115	2227,5793	7,7600	-0,0953	6,6827
116	2210,4651	7,8261	-0,0941	6,6314
117	2197,4312	7,9015	-0,0948	6,5923
118	2190,3579	8,0252	-0,0959	6,5711
119	2163,6294	8,2061	-0,0964	6,4909
120	2136,4810	8,2944	-0,0970	6,4094
121	2129,4258	8,4174	-0,0981	6,3883
122	2118,1121	8,4803	-0,0991	6,3543
123	2109,1602	8,5170	-0,0978	6,3275
124	2111,2275	8,5966	-0,0989	6,3337
125	1994,1432	9,0170	-0,0989	5,9824
126	1619,4867	9,3915	-0,0854	4,8585
127	1604,5133	9,3760	-0,0827	4,8135
128	1586,6323	9,3466	-0,0794	4,7599
129	1580,8610	9,3239	-0,0733	4,7426



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

Tabel Beban, Momen, Lendutan dan Kelengkungan Balok BB 1

No.	Beban (P) (kg)	Lendutan (δ) (mm)	Kelengkungan (ϕ) (mm)	Momen (M) (kNm)
1	4,9770	0,0419	0,0013	0,0149
2	26,2308	0,0750	0,0002	0,0787
3	60,9749	0,1256	-0,0005	0,1829
4	149,6026	0,2823	-0,0045	0,4488
5	262,4680	0,4714	-0,0070	0,7874
6	381,1399	0,6668	-0,0096	1,1434
7	464,1270	0,8182	-0,0116	1,3924
8	598,8839	1,0397	-0,0132	1,7967
9	748,2393	1,2944	-0,0134	2,2447
10	870,6152	1,5027	-0,0125	2,6118
11	986,7941	1,7232	-0,0118	2,9604
12	994,8671	1,7647	-0,0124	2,9846
13	1161,7192	2,0388	-0,0122	3,4852
14	1218,6921	2,1819	-0,0110	3,6561
15	1224,7740	2,1994	-0,0118	3,6743
16	1215,8987	2,2003	-0,0105	3,6477
17	1210,9357	2,2002	-0,0104	3,6328
18	1206,3673	2,1999	-0,0104	3,6191
19	1201,2673	2,2000	-0,0105	3,6038
20	1226,9685	2,2315	-0,0114	3,6809
21	1360,2102	2,4181	-0,0105	4,0806
22	1457,7610	2,5699	-0,0123	4,3733
23	1555,6744	2,7533	-0,0193	4,6670
24	1557,9761	2,7874	-0,0222	4,6739
25	1578,0144	2,8211	-0,0248	4,7340
26	1620,2872	2,8907	-0,0311	4,8609
27	1643,5315	2,9337	-0,0352	4,9306
28	1662,9080	2,9698	-0,0383	4,9887
29	1733,1311	3,0760	-0,0484	5,1994
30	1745,5863	3,1179	-0,0534	5,2368
31	1768,4263	3,1544	-0,0569	5,3053
32	1832,3629	3,2490	-0,0658	5,4971
33	1950,3735	3,4472	-0,0844	5,8511
34	2014,1122	3,5628	-0,0949	6,0423
35	2088,1504	3,6910	-0,1065	6,2645



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

36	2157,5969	3,8051	-0,1170	6,4728
37	2202,9116	3,8931	-0,1270	6,6087
38	2322,2217	4,0789	-0,1453	6,9667
39	2407,0210	4,2347	-0,1604	7,2211
40	2442,8572	4,3068	-0,1671	7,3286
41	2524,7500	4,4369	-0,1798	7,5743
42	2578,6165	4,5406	-0,1896	7,7358
43	2637,0210	4,6483	-0,2008	7,9111
44	2664,9880	4,6980	-0,2063	7,9950
45	2772,8655	4,8623	-0,2226	8,3186
46	2834,1255	4,9844	-0,2346	8,5024
47	2871,7778	5,0534	-0,2411	8,6153
48	2927,9199	5,1513	-0,2503	8,7838
49	2996,1279	5,2595	-0,2609	8,9884
50	3056,5857	5,3760	-0,2726	9,1698
51	3062,4382	5,4044	-0,2750	9,1873
52	3119,7441	5,4884	-0,2831	9,3592
53	3192,7217	5,6040	-0,2945	9,5782
54	3266,5269	5,7287	-0,3068	9,7996
55	3265,3376	5,7624	-0,3115	9,7960
56	3304,2654	5,8118	-0,3163	9,9128
57	3379,7339	5,9278	-0,3280	10,1392
58	3436,5117	6,0252	-0,3375	10,3095
59	3495,8079	6,1262	-0,3473	10,4874
60	3491,7295	6,1440	-0,3488	10,4752
61	3549,0439	6,2288	-0,3573	10,6471
62	3605,7764	6,3115	-0,3650	10,8173
63	3675,2122	6,4293	-0,3768	11,0256
64	3714,7849	6,5009	-0,3836	11,1444
65	3705,5044	6,5172	-0,3852	11,1165
66	3766,9746	6,5930	-0,3921	11,3009
67	3823,1477	6,6854	-0,4013	11,4694
68	3840,2131	6,7255	-0,4050	11,5206
69	3882,5374	6,7931	-0,4114	11,6476
70	3911,6597	6,8467	-0,4166	11,7350
71	3916,9180	6,8723	-0,4191	11,7508
72	3955,2847	6,9274	-0,4242	11,8659
73	3974,1772	6,9645	-0,4278	11,9225
74	4012,9790	7,0255	-0,4338	12,0389



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

75	4060,0552	7,1016	-0,4416	12,1802
76	4135,7915	7,2214	-0,4536	12,4074
77	4158,9717	7,2727	-0,4603	12,4769
78	4198,2261	7,3379	-0,4667	12,5947
79	4229,7837	7,3976	-0,4727	12,6894
80	4320,9893	7,5312	-0,4858	12,9630
81	4366,4526	7,6204	-0,4945	13,0994
82	4357,6934	7,6439	-0,4970	13,0731
83	4373,9629	7,6692	-0,4988	13,1219
84	4434,9810	7,7560	-0,5072	13,3049
85	4475,9390	7,8238	-0,5138	13,4278
86	4540,9063	7,9299	-0,5244	13,6227
87	4573,8872	7,9995	-0,5310	13,7217
88	4566,4004	8,0142	-0,5323	13,6992
89	4619,4854	8,0882	-0,5395	13,8585
90	4753,6152	8,2858	-0,5593	14,2608
91	4869,5361	8,5245	-0,5856	14,6086
92	4996,3950	8,7865	-0,6159	14,9892
93	5090,1680	9,0167	-0,6383	15,2705
94	5150,9224	9,1623	-0,6515	15,4528
95	5331,4634	9,5217	-0,6863	15,9944
96	5473,5015	9,8837	-0,7217	16,4205
97	5470,3008	9,9338	-0,7253	16,4109
98	5501,4395	10,0148	-0,7330	16,5043
99	5560,6694	10,1384	-0,7453	16,6820
100	5644,0610	10,3385	-0,7651	16,9322
101	5705,0962	10,5136	-0,7819	17,1153
102	5708,9814	10,6203	-0,7917	17,1269
103	5771,0249	10,7800	-0,8073	17,3131
104	5812,9795	10,9182	-0,8209	17,4389
105	5859,1118	11,0765	-0,8369	17,5773
106	5856,9893	11,1550	-0,8449	17,5710
107	5937,3916	11,3318	-0,8626	17,8122
108	5991,7563	11,5354	-0,8826	17,9753
109	6008,4824	11,6999	-0,8982	18,0254
110	5973,5688	11,7291	-0,9004	17,9207
111	6017,4731	11,8355	-0,9108	18,0524
112	6059,4414	11,9900	-0,9265	18,1783
113	6064,6670	12,1141	-0,9389	18,1940



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

114	5712,2349	12,4478	-0,9836	17,1367
115	5145,5317	12,7230	-1,0259	15,4366
116	5035,1333	12,8598	-1,0433	15,1054





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

Tabel Beban, Momen, Lendutan dan Kelengkungan Balok BC 2

No.	Beban (P) (kg)	Lendutan (δ) (mm)	Kelengkungan (ϕ) (mm)	Momen (M) (kNm)
1	258,7091	0,3299	-0,0004	0,7761
2	385,0831	0,5126	0,0000	1,1552
3	578,0993	0,7746	0,0021	1,7343
4	817,7375	1,1350	0,0036	2,4532
5	1066,9485	1,5073	0,0050	3,2008
6	1293,2720	1,8425	0,0065	3,8798
7	1562,6001	2,2630	0,0085	4,6878
8	1622,0986	2,3988	0,0097	4,8663
9	1830,7640	2,6706	0,0107	5,4923
10	2057,5764	3,0128	0,0133	6,1727
11	2263,0005	3,3396	0,0162	6,7890
12	2454,5718	3,6440	0,0178	7,3637
13	2650,6985	3,9406	0,0207	7,9521
14	2661,5457	3,9966	0,0222	7,9846
15	2805,4666	4,1766	0,0226	8,4164
16	2917,8389	4,3540	0,0253	8,7535
17	3119,4614	4,6461	0,0314	9,3584
18	3269,2991	4,8822	0,0340	9,8079
19	3358,1589	5,0630	0,0348	10,0745
20	3499,6360	5,2496	0,0373	10,4989
21	3604,1621	5,4466	0,0387	10,8125
22	3669,7112	5,5473	0,0372	11,0091
23	3780,5430	5,7257	0,0426	11,3416
24	3893,4470	5,8797	0,0389	11,6803
25	3984,2935	6,0486	0,0380	11,9529
26	4189,9160	6,3573	0,0399	12,5697
27	4271,6816	6,4939	0,0418	12,8150
28	4367,4497	6,6665	0,0433	13,1023
29	4465,2827	6,8113	0,0455	13,3958
30	4516,1128	6,9309	0,0461	13,5483
31	4567,4302	7,0217	0,0470	13,7023
32	4632,8135	7,1355	0,0477	13,8984
33	4658,6353	7,2106	0,0484	13,9759
34	4689,5410	7,2640	0,0488	14,0686
35	4825,6885	7,4636	0,0475	14,4771



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

36	4991,2583	7,7151	0,0490	14,9738
37	5125,2559	7,9813	0,0493	15,3758
38	5175,9146	8,1220	0,0493	15,5277
39	5287,2026	8,3206	0,0496	15,8616
40	5449,4946	8,6078	0,0504	16,3485
41	5596,4575	8,8984	0,0518	16,7894
42	5715,8062	9,2020	0,0536	17,1474
43	5799,8340	9,4746	0,0568	17,3995
44	5859,3496	9,7412	0,0608	17,5780
45	5885,0449	9,9586	0,0657	17,6551
46	5909,7676	10,1269	0,0691	17,7293
47	6003,5415	10,3745	0,0698	18,0106
48	6039,4746	10,5583	0,0729	18,1184
49	6126,4380	10,8575	0,0778	18,3793
50	6110,1147	10,9962	0,0817	18,3303
51	6140,9795	11,1985	0,0876	18,4229
52	6002,7368	11,2842	0,0985	18,0082
53	6073,6553	11,4534	0,1037	18,2210
54	6132,9302	11,6354	0,1079	18,3988
55	6161,1841	11,8267	0,1118	18,4836
56	6214,7358	12,1465	0,1168	18,6442
57	6199,5938	12,3949	0,1206	18,5988
58	6134,3931	12,6691	0,1241	18,4032
59	5872,2139	13,0589	0,1345	17,6166
60	5763,9282	13,0941	0,1366	17,2918
61	5726,0615	13,0940	0,1373	17,1782
62	5703,3872	13,0938	0,1378	17,1102
63	5685,4111	13,0937	0,1380	17,0562
64	5671,5615	13,0937	0,1379	17,0147
65	5659,9419	13,0936	0,1379	16,9798
66	5652,8149	13,1804	0,1317	16,9584



LAMPIRAN VIII

CARA PERHITUNGAN *MIX DESIGN* (SK SNI T-03-3449-2002)

1. Kuat tekan yang diisyaratkan f'_c , B untuk umur 28 hari sebesar 12 MPa.
2. Deviasi standar (S), diisyaratkan 7 MPa.
3. Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan f'_c , Br sebesar 19 MPa.
4. Jenis semen yang digunakan adalah Semen *Portland*.
5. Jenis agregat yang diisyaratkan, yaitu :
 - a. Agregat kasar : *Citicon*.
 - b. Agregat halus : pasir biasa.
6. Kuat hancur agregat kasar, f'_c , A sebesar 4 MPa.
7. Berat jenis agregat, diketahui untuk :
 - a. Agregat kasar, P_A sebesar $0,6 \text{ gr/cm}^3$.
 - b. Agregat kasar, P_S sebesar $2,5 \text{ gr/cm}^3$.
8. Bobot maksimum isi beton, BI_B , diisyaratkan 1700 kg/m^3 .
9. Jumlah fraksi agregat kasar, $n_f = 0,41$.
10. Harga $n_f > 0,5$ atau $n_f < 0,35$, maka $n_f = 0,41$ diantara $0,3 - 0,5$, sehingga kuat tekan adukan tidak harus ditambah.
11. Bobot isi adukan, $BI_M = 2300 \text{ kg/m}^3$.
12. Susunan campuran adukan beton :
 - a. Agregat kasar = $(0,6 \times 0,41 \times 1000) = 246 \text{ kg/m}^3$.
 - b. Semen = $((1-0,41) \times 513) = 302,67 \text{ kg/m}^3$.
 - c. Agregat Halus = $((1-0,41) \times 1559) = 919,81 \text{ kg/m}^3$.
 - d. Air = $((1-0,41) \times 283) = 166,97 \text{ kg/m}^3$.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan BS 1



Gambar 2. Pengujian Modulus Elastis BS 1



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id



Gambar 3. Pengujian Modulus Elastis BS 6



Gambar 4. Pengujian Kuat Tekan BS 6



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.ujy.ac.id



Gambar 5. Pengujian Kuat Tekan BS 11



Gambar 6. Pengujian Modulus Elastis BS 11

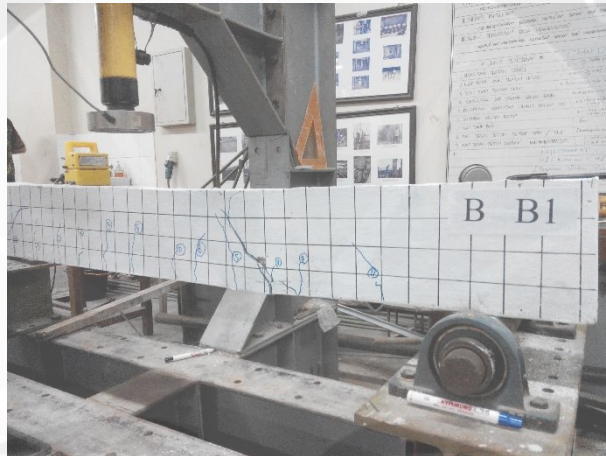


UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748
Website: www.ujy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id



Gambar 7. Hasil Pengujian Balok BA 1



Gambar 8. Hasil Pengujian Balok BB 1



Gambar 9. Hasil Pengujian Balok BC 1