



Lampiran 1a-01

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Kode sampel : SFA-01

Asal : Gunung Merapi

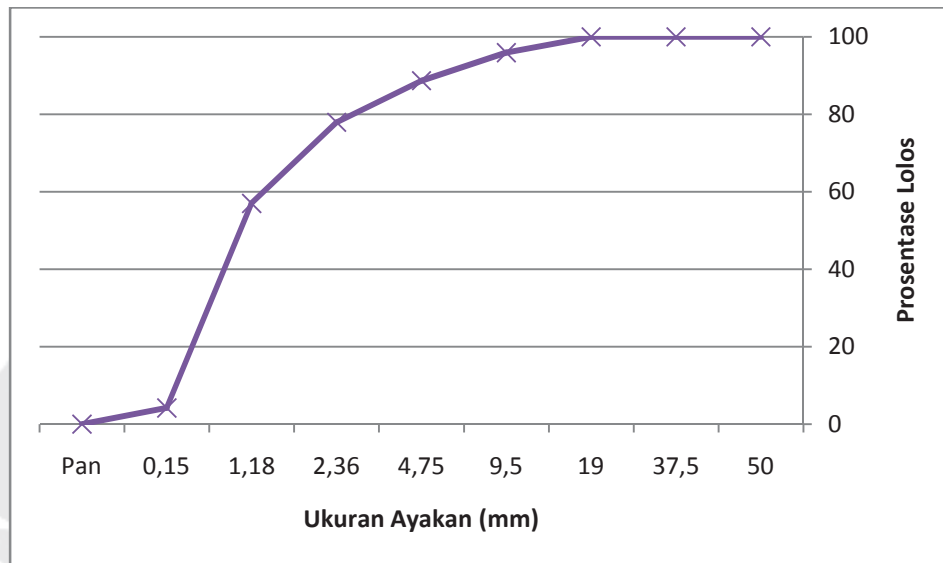
Tanggal Pemeriksaan : 10 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
50	0	0	0	100
37,5	0	0	0	100
19	0	0	0	100
9,5	19,93	19,93	4,10	95,90
4,75	35,28	55,21	11,36	88,64
2,36	52,13	107,34	22,10	77,90
1,18	101,75	209,09	43,04	56,96
0,15	256,56	465,65	95,85	4,15
Pan	20,14	485,79	100,00	0

Grafik Ayakan – Prosentase Lolos

Perhitungan Modulus Kehalusan (FM)

Ukuran lubang ayakan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Prosentase tertahan	Prosentase lolos
4,75	55,21	55,21	11,36	88,64
2,36	52,13	107,34	22,10	77,90
1,18	101,75	209,09	43,04	56,96
0,6	0	209,09	43,04	56,96
0,3	0	209,09	43,04	56,96
0,15	256,56	465,65	95,85	4,15
pan	20,14	485,79	100,00	0,00
Jumlah			358,44	

$$FM = \frac{(\%kumulatif) - 100}{100}$$

$$= 2,58$$

Lampiran 1a-02

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Kode sampel : SFA-02

Asal : Gunung Merapi

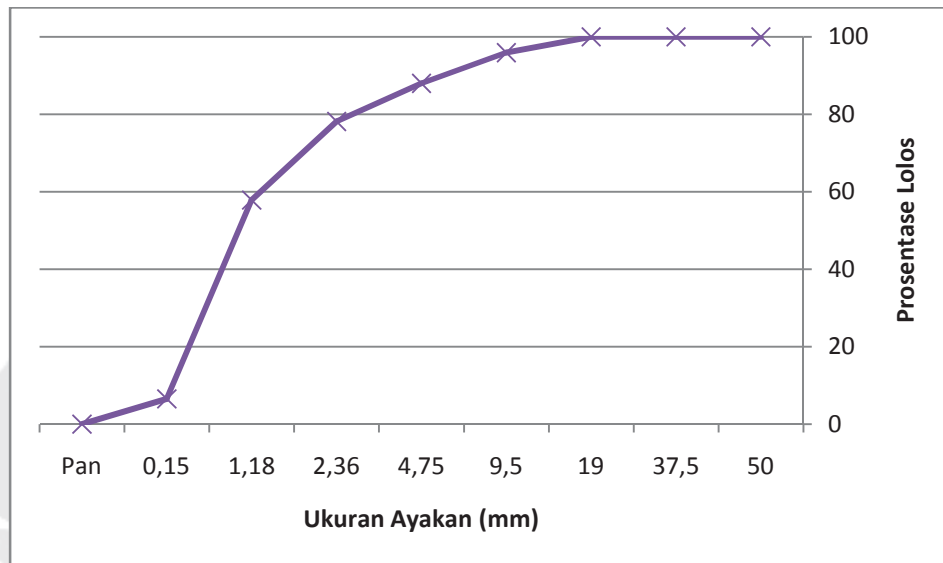
Tanggal Pemeriksaan : 10 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
50	0	0	0	100
37,5	0	0	0	100
19	0	0	0	100
9,5	20,47	20,47	4,12	95,88
4,75	39,43	59,9	12,06	87,94
2,36	48,78	108,68	21,87	78,13
1,18	100,86	209,54	42,17	57,83
0,15	254,86	464,4	93,46	6,54
Pan	32,48	496,88	100	0

Grafik Ayakan – Prosentase Lolos

Perhitungan Modulus Kehalusan (FM)

Ukuran lubang ayakan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Prosentase tertahan	Prosentase lolos
4,75	59,9	59,9	12,06	87,94
2,36	48,78	108,68	21,87	78,13
1,18	100,86	209,54	42,17	57,83
0,6	0	209,54	42,17	57,83
0,3	0	209,54	42,17	57,83
0,15	254,86	464,4	93,46	6,54
pan	32,48	496,88	100,00	0,00
Jumlah			353,90	

$$FM = \frac{(\%kumulatif) - 100}{100}$$

$$= 2,54$$

Lampiran 1a-03

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Kode sampel : SFA-03

Asal : Gunung Merapi

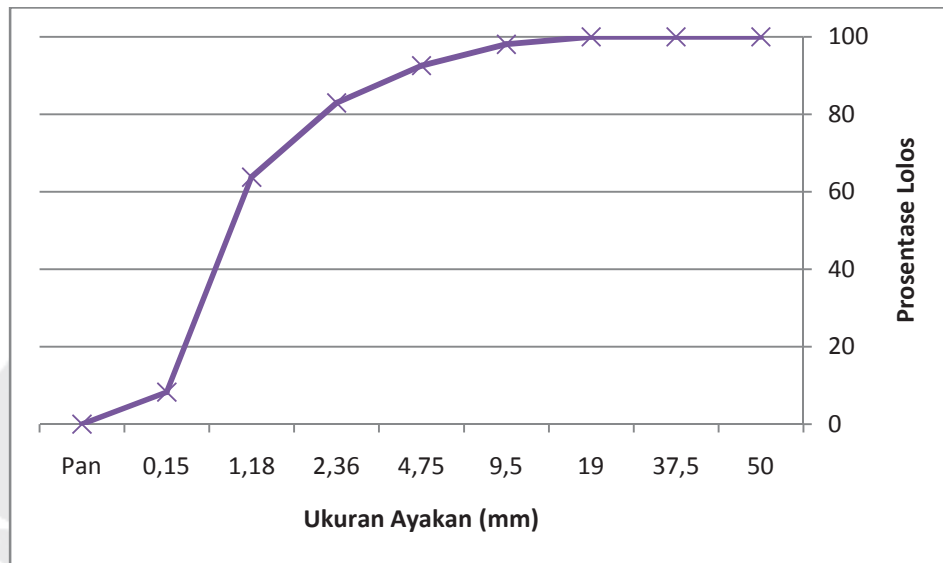
Tanggal Pemeriksaan : 10 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
50	0	0	0	100
37,5	0	0	0	100
19	0	0	0	100
9,5	9,28	9,28	1,95	98,05
4,75	26,05	35,33	7,44	92,56
2,36	45,86	81,19	17,10	82,90
1,18	90,91	172,1	36,25	63,75
0,15	263,62	435,72	91,78	8,22
Pan	39,03	474,75	100,00	0

Grafik Ayakan – Prosentase Lolos

Perhitungan Modulus Kehalusan (FM)

Ukuran lubang ayakan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Prosentase tertahan	Prosentase lolos
4,75	35,33	35,33	7,44	92,56
2,36	45,86	81,19	17,10	82,90
1,18	90,91	172,1	36,25	63,75
0,6	0	172,1	36,25	63,75
0,3	0	172,1	36,25	63,75
0,15	263,62	435,72	91,78	8,22
pan	39,03	474,75	100,00	0,00
Jumlah			325,07	

$$FM = \frac{(\%kumulatif) - 100}{100}$$

$$= 2,25$$

Modulus kehalusan rata-rata

Sampel	Nilai <i>FM</i>
SFA-01	2,54
SFA-02	2,58
SFA-03	2,25
Rata-rata	2,46

Kadar Lumpur

Sampel	SFA-1	SFA-2	SFA-3
Berat sebelum diayak	500	500	500
Berat setelah diayak	485,79	496,88	474,75
Berat yang hilang (lumpur)	14,21	3,12	25,25
Kadar lumpur	2,84%	0,62%	5,05%
Kadar lumpur rata-rata	2,84%		

Lampiran 1b-01

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Kode sampel : SCA-01

Asal : Clereng, Pengasih, Kulonprogo

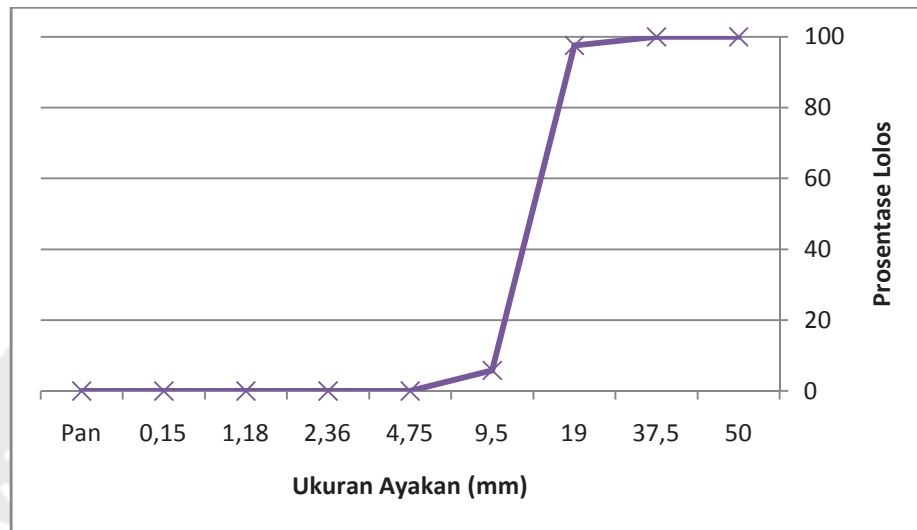
Tanggal Pemeriksaan : 10 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
50	0	0	0	100
37,5	0	0	0	100
19	12,24	12,24	2,47	97,53
9,5	454,2	466,44	94,16	5,84
4,75	28,86	495,3	99,99	0,01
2,36	0	495,3	99,99	0,01
1,18	0,05	495,35	100	0
0,15	0	495,35	100	0
Pan	0	495,35	100	0

Grafik Ayakan – Prosentase Lolos

Perhitungan Modulus Kehalusan (*FM*)

Ukuran lubang ayakan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Prosentase tertahan	Prosentase lolos
50	0	0	0,00	100,00
37,5	0	0	0,00	100,00
19	12,24	12,24	2,47	97,53
9,5	454,2	466,44	94,16	5,84
4,75	28,86	495,3	99,99	0,01
2,36	0	495,3	99,99	0,01
1,16	0,05	495,35	100,00	0,00
0,6	0	495,35	100,00	0,00
0,3	0	495,35	100,00	0,00
0,15	0	495,35	100,00	0,00
pan	0	495,35	100,00	0,00
% Kumulatif			796,61	

$$\begin{aligned}
 FM &= \frac{(\%kumulatif)}{100} \\
 &= 7,97
 \end{aligned}$$

Lampiran 1b-02

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Kode sampel : SCA-02

Asal : Clereng, Pengasih, Kulonprogo

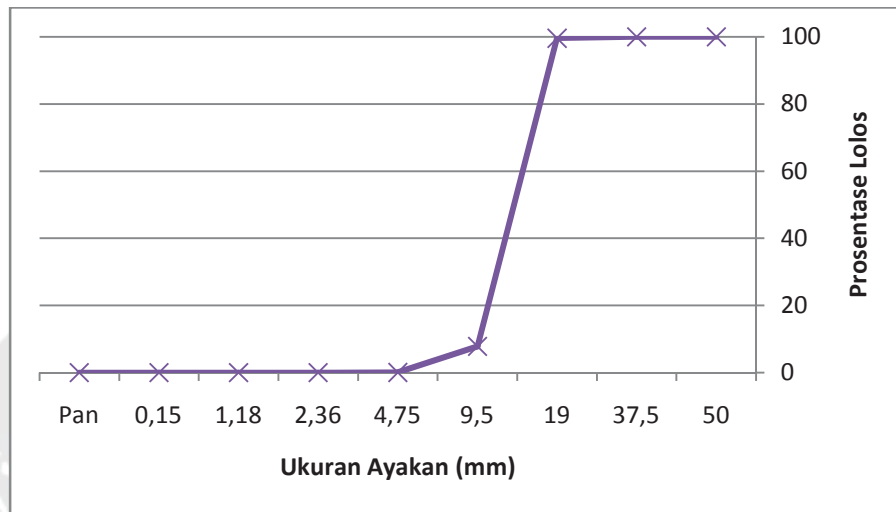
Tanggal Pemeriksaan : 10 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
50	0	0	0	100
37,5	0	0	0	100
19	2,22	2,22	0,45	99,55
9,5	456,98	459,2	92,16	7,84
4,75	38,73	497,93	99,94	0,06
2,36	0,27	498,2	99,99	0,01
1,18	0,05	498,25	100	0
0,15	0	498,25	100	0
Pan	0	498,25	100	0

Grafik Ayakan – Prosentase Lolos

Perhitungan Modulus Kehalusan (FM)

Ukuran lubang ayakan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Prosentase tertahan	Prosentase lolos
50	0	0	0,00	100,00
37,5	0	0	0,00	100,00
19	2,22	2,22	0,45	99,55
9,5	456,98	459,2	92,16	7,84
4,75	38,73	497,93	99,94	0,06
2,36	0,27	498,2	99,99	0,01
1,16	0,05	498,25	100,00	0,00
0,6	0	498,25	100,00	0,00
0,3	0	498,25	100,00	0,00
0,15	0	498,25	100,00	0,00
pan	0	498,25	100,00	0,00
% Kumulatif			792,53	

$$FM = \frac{(\%kumulatif)}{100}$$

$$= 7,93$$

Lampiran 1b-03

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Kode sampel : SCA-03

Asal : Clereng, Pengasih, Kulonprogo

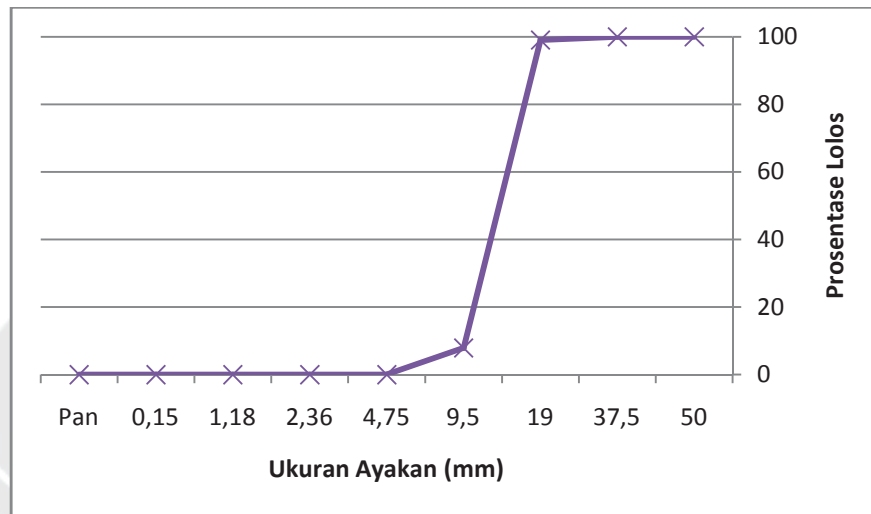
Tanggal Pemeriksaan : 10 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
50	0	0	0	100
37,5	0	0	0	100
19	4,8	4,8	0,96	99,04
9,5	454,15	458,95	92,06	7,94
4,75	39,58	498,53	100	0
2,36	0	498,53	100	0
1,18	0	498,53	100	0
0,15	0	498,53	100	0
Pan	0	498,53	100	0

Grafik Ayakan – Prosentase Lolos

Perhitungan Modulus Kehalusan (FM)

Ukuran lubang ayakan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Prosentase tertahan	Prosentase lolos
50	0	0	0,00	100,00
37,5	0	0	0,00	100,00
19	4,8	4,8	0,96	99,04
9,5	454,15	458,95	92,06	7,94
4,75	39,58	498,53	100,00	0,00
2,36	0	498,53	100,00	0,00
1,16	0	498,53	100,00	0,00
0,6	0	498,53	100,00	0,00
0,3	0	498,53	100,00	0,00
0,15	0	498,53	100,00	0,00
pan	0	498,53	100,00	0,00
% Kumulatif			793,02	

$$FM = \frac{(\%kumulatif)}{100}$$

$$= 7,93$$

Modulus kekasaran rata-rata

Sampel	Nilai <i>FM</i>
SCA-01	7,97
SCA-02	7,93
SCA-03	7,93
Rata-rata	7,94

Kadar Lumpur

Sampel	SFA-1	SFA-2	SFA-3
Berat sebelum diayak	500	500	500
Berat setelah diayak	495,35	498,25	498,53
Berat yang hilang (lumpur)	4,65	1,75	1,47
Kadar lumpur	0,93%	0,35%	0,29%
Kadar lumpur rata-rata	0,52%		

Lampiran 1c

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT

HALUS

Asal : G. Merapi

Tanggal Pemeriksaan : 17 – 18 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	gr
Berat benda uji kering oven (Bk)	488	489	488,5	gr
Berat piknometer diisi air (25°C) (B)	612	627	619,5	gr
Berat piknometer + benda uji (SSD) + Air 25°C (Bt)	930	945	937,5	gr

Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat jenis (Bulk) $\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$	2,6813	2,6868	2,6841	gr
Berat jenis kering permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2,7473	2,7473	2,7473	gr
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$	2,8706	2,8596	2,8651	gr
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\%$	2,4590	2,2495	2,3542	%

Lampiran 1d

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT

KASAR

Asal : Clereng, Pengasih, Kulonprogo

Tanggal Pemeriksaan : 11 November 2014

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Keperluan : Penelitian Tesis

Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering oven (Bk)	500	500	500	gr
Berat benda uji kering permukaan jenuh (Bj)	505	505	505	gr
Berat benda uji di dalam air (Ba)	305	282	293,5	gr

Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat jenis (Bulk) $\frac{Bk}{(Bj - Ba)}$	2,50	2,2422	2,3711	gr
Berat jenis kering permukaan jenuh $\frac{Bj}{(Bj - Ba)}$	2,525	2,2646	2,3948	gr
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{Bk}{(Bk - Ba)}$	2,5641	2,2936	2,4289	gr
Penyerapan (Absorption) $\frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$	1,0 %	1,0 %	1,0 %	%

Lampiran 2

PENGUJIAN KUAT TARIK BAJA

Contoh dari : Penelitian tesis

Jenis contoh : Baja beton BSB

Tanggal pengujian : 6 Maret 2015

No. Contoh	SS-12A	SS-12B	SS-12C
Diameter awal (mm)	11,85	11,9	11,5
Diameter putus (mm)	7,7	7,4	7,15
Luas penampang awal (mm ²)	110,2875736	111,2202339	103,8689071
Luas penampang putus (mm ²)	46,56625711	43,00840343	40,15151761
Gaya tarik leleh (kgf)	3940	4100	3900
Gaya tarik leleh (N)	38635,64	40204,6	38243,4
Kekuatan leleh (MPa)	350,3172546	361,4863823	368,1891055
Gaya tarik maksimal (kgf)	5740	6020	5650
Gaya tarik maksimal (N)	56286,44	59032,12	55403,9
Kekuatan maksimal (MPa)	510,3606703	530,7678101	533,4021656
Gaya tarik putus (kgf)	4200	4350	4150
Gaya tarik putus (N)	41185,2	42656,1	40694,9
Kekuatan putus (MPa)	373,4346368	383,5282348	391,7909712

Kesimpulan :

Kekuatan leleh rata-rata : **360 MPa**

Lampiran 2

PENGUJIAN KUAT TARIK BAJA

Contoh dari : Penelitian tesis

Jenis contoh : Baja beton Perwira

Tanggal pengujian : 6 Maret 2015

No. Contoh	SS-8A	SS-8B	SS-8C
Diameter awal (mm)	7,75	7,8	7,7
Diameter putus (mm)	5,7	5,25	5,9
Luas penampang awal (mm ²)	47,1729772	47,78362427	46,56625711
Luas penampang putus (mm ²)	25,51758633	21,64753688	27,33971007
Gaya tarik leleh (kgf)	1880	1820	1780
Gaya tarik leleh (N)	18435,28	17846,92	17454,68
Kekuatan leleh (MPa)	390,8017067	373,4944821	374,8353654
Gaya tarik maksimal (kgf)	2630	2640	2540
Gaya tarik maksimal (N)	25789,78	25887,84	24907,24
Kekuatan maksimal (MPa)	546,7066429	541,7722158	534,8774315
Gaya tarik putus (kgf)	2040	1900	1940
Gaya tarik putus (N)	20004,24	18631,4	19023,64
Kekuatan putus (MPa)	424,0614265	389,911822	408,5284319

Kesimpulan :

Kekuatan leleh rata-rata : **379,71 MPa**

Lampiran 3a

PENGUJIAN SLUMP BETON

Tanggal pengujian : 13 Januari 2015

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Teknisi : Eko Suroyo, Hananta, Tukimin

Angka Slump :

Adukan 1 : 75 mm

Adukan 2 : 40 mm

Adukan 3 : 50 mm

Adukan 4 : 55 mm

Tanggal pengujian : 15 Januari 2015

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Teknisi : Eko Suroyo, Hananta, Tukimin

Angka Slump :

Adukan 5 : 60 mm

Adukan 6 : 55 mm

Adukan 7 : 40 mm

Adukan 8 : 70 mm

Lampiran 3a

PENGUJIAN SLUMP BETON

(RETROFIT)

Tanggal pengujian : 25 Februari 2015

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Teknisi : Eko Suroyo, Hananta, Tukimin

Angka Slump :

40 mm

Lampiran 3b

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Benda uji : SC-A1, SC-A2, SC-A3

Tanggal pengujian : 20 Januari 2015 (SC-A1),
22 Januari 2015 (SC-A2 dan SC-A3)

Dikerjakan oleh : Sigit Hernowo

Uraian / No. Benda Uji	SC-A1	SC-A2	SC-A3
Perbandingan campuran dalam berat	410 : 779 : 878 : 213	410 : 779 : 878 : 213	410 : 779 : 878 : 213
Slump (mm)	75	55	70
Berat (kg)	12,12	12,34	12,3
Diameter atas (cm)	14,9	15,01	15,11
Tinggi	29,7	29,955	30,015
Luas penampang	174,3662	176,9503	179,3159
Berat isi (kg/cm ³)	0,002340	0,002328	0,002285
Umur (hari)	7	7	7
Beban Maksimum (kN)	380	435	320
Kekuatan Tekan (N/cm ²)	2179,32	2458,32	1784,56
Kekuatan Tekan (MPa)	21,79	24,58	17,85
Cacat			

Kekuatan tekan rata-rata : 21,41 MPa

Catatan :

PC : Ex Semen Tiga Roda

Agregat Halus : Ex Kaliadem, Gunung Merapi

Agregat Kasar : Ex Clereng, Kulonprogo

Air : Ex Air Tanah Lab. Mekanika Bahan, PSIT, PAU UGM

Lampiran □b

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Benda uji : SC□B□, SC□B□, SC□B□

Tanggal pengujian : □□ Januari □□□□ (SC□B□),

□□ Januari □□□□ (SC□B□ dan SC□B□)

Dikerjakan oleh : Sigit Hernoko

Uraian / No. Benda Uji	SC-B1	SC-B2	SC-B3
Perbandingan campuran dalam berat	410 : 779 : 878 : 213	410 : 779 : 878 : 213	410 : 779 : 878 : 213
Slump (mm)	40	55	70
Berat (kg)	12,24	12,3	12,3
Diameter atas (cm)	14,958	14,92	15,04
Tinggi	29,9	30,06	30,01
Luas penampang (cm ²)	175,7264	174,8347	177,6583
Berat isi (kg/cm ³)	0,0023296	0,0023404	0,0023070
Umur (hari)	14	14	14
Beban Maksimum (kN)	390	400	440
Kekuatan Tekan (N/cm ²)	2219,3596	2287,8759	2476,6642
Kekuatan Tekan (MPa)	22,19	22,88	24,77
Cacat			

Kekuatan tekan rata-rata : 23,28 MPa

Catatan :

PC : Ex Semen Tiga Roda

Agregat Halus : Ex Kaliadem, Gunung Merapi

Agregat Kasar : Ex Clereng, Kulonprogo

Air : Ex Air Tanah Lab. Mekanika Bahan, PSIT, PAU UGM

Lampiran □b

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Benda uji : SC□□, SC□□, SC□□

Tanggal pengujian : □□ ebruari □□□□ (SC□□),

□□ ebruari □□□□ (SC□□ dan SC□□)

Diikerjakan oleh : Sigit Herno□o

Uraian / No. Benda Uji	SC-C1	SC-C2	SC-C3
Perbandingan campuran dalam berat	410 : 779 : 878 : 213	410 : 779 : 878 : 213	410 : 779 : 878 : 213
Slump (mm)	40	55	40
Berat (kg)	12,32	12,38	12,34
Diameter atas (cm)	15,015	14,98	15,005
Tinggi	29,995	30	30,04
Luas penampang (cm ²)	177,0682	176,2437	176,8324
Berat isi (kg/cm ³)	0,0023196	0,0023415	0,0023230
Umur (hari)	28	28	28
Beban Maksimum (kN)	470	495	540
Kekuatan Tekan (N/cm ²)	2654,3446	2808,6116	3053,7387
Kekuatan Tekan (MPa)	26,54	28,09	30,54
Cacat			

Kekuatan tekan rata-rata : 28,39 MPa

Catatan :

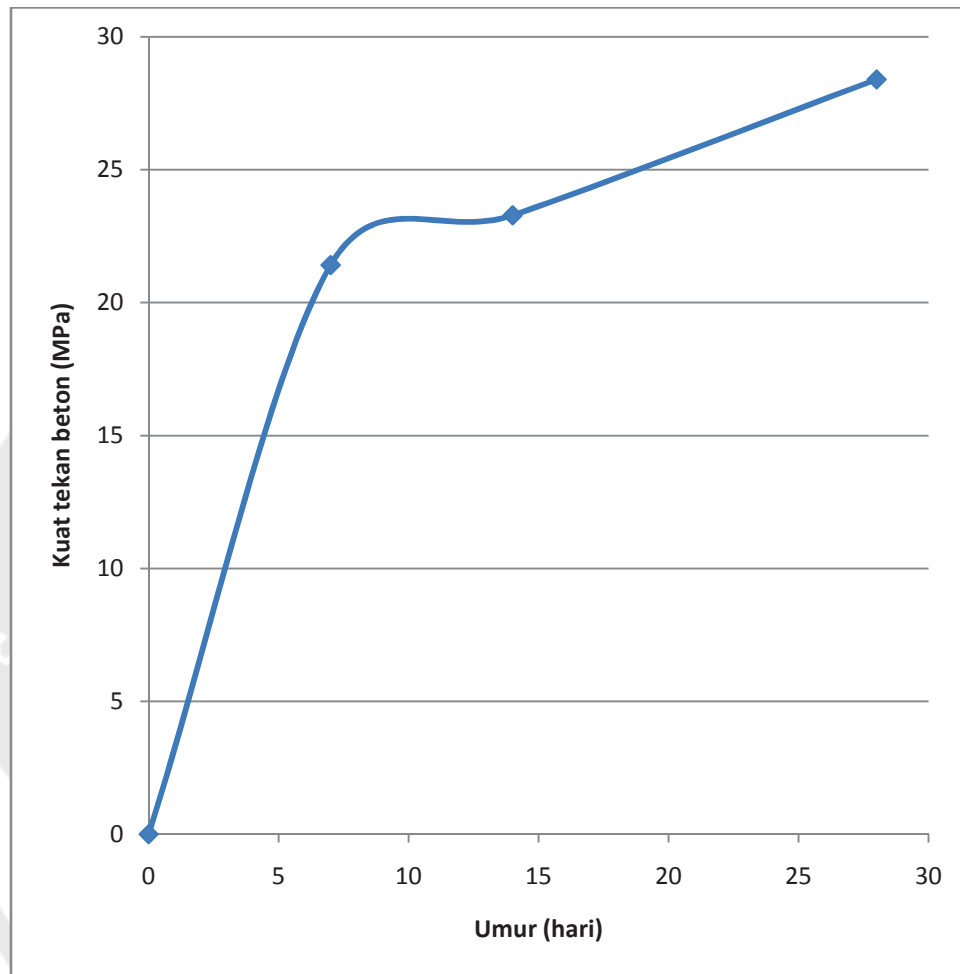
PC : Ex Semen Tiga Roda

Agregat Halus : Ex Kaliadem, Gunung Merapi

Agregat Kasar : Ex Clereng, Kulonprogo

Air : Ex Air Tanah Lab. Mekanika Bahan, PSIT, PAU UGM

Grafik Umur □ Kekuatan Tekan



Lampiran □□

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode sampel : SC□A□

Slump : □□mm

Panjang Ukur L_0 : □□□,□mm

Diameter : □□□,□mm

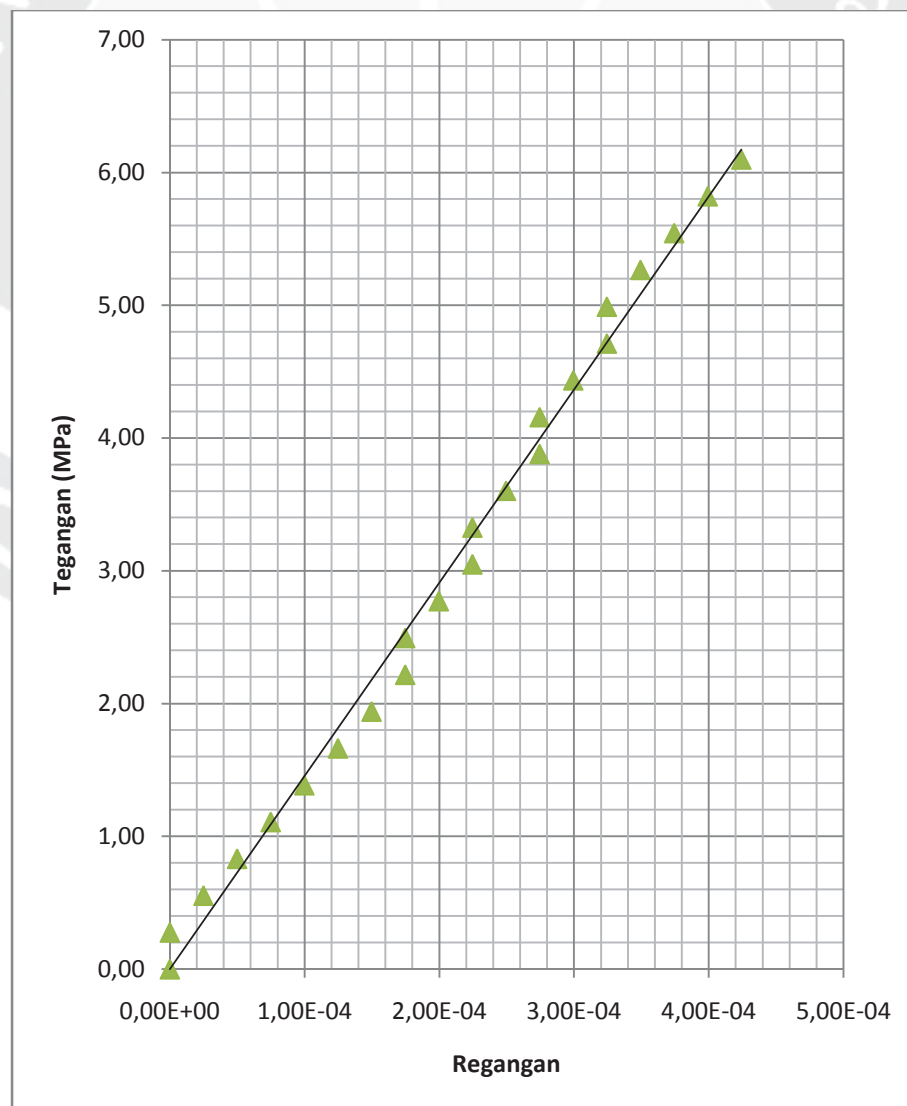
Luas penampang : □□□□,□□□□mm²

Umur : □hari

NO	Beban kgf	Beban kN	Tegangan MPa	Pembacaan dial	Regangan	Modulus MPa
1	500	4,903	0,27708	0	0	
2	1000	9,806	0,55417	0	0	
3	1500	14,709	0,83125	0,01	2,4950E-05	33316,517
4	2000	19,612	1,10833	0,02	4,9900E-05	22211,011
5	2500	24,515	1,38542	0,03	7,4850E-05	18509,176
6	3000	29,418	1,66250	0,04	9,9800E-05	16658,259
7	3500	34,321	1,93958	0,05	1,2475E-04	15547,708
8	4000	39,224	2,21667	0,06	1,4970E-04	14807,341
9	4500	44,127	2,49375	0,07	1,7465E-04	14278,507
10	5000	49,03	2,77083	0,07	1,7465E-04	15865,008
11	5500	53,933	3,04792	0,08	1,9960E-04	15270,070
12	6000	58,836	3,32500	0,09	2,2455E-04	14807,341
13	6500	63,739	3,60209	0,09	2,2455E-04	16041,286
14	7000	68,642	3,87917	0,1	2,4950E-04	15547,708
15	7500	73,545	4,15625	0,11	2,7445E-04	15143,871
16	8000	78,448	4,43334	0,11	2,7445E-04	16153,463
17	8500	83,351	4,71042	0,12	2,9940E-04	15732,800
18	9000	88,254	4,98750	0,13	3,2435E-04	15376,854

19	9500	93,157	5,26459	0,13	3,2435E-04	16231,124
20	10000	98,06	5,54167	0,14	3,4930E-04	15865,008
21	10500	102,963	5,81875	0,15	3,7425E-04	15547,708
22	11000	107,866	6,09584	0,16	3,9920E-04	15270,070
23	11500	112,769	6,37292	0,17	4,2415E-04	15025,096
						353205,928
Modulus elastisitas rata-rata						16819,330

Diagram Tegangan-Regangan



Lampiran □□

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode sampel : SC□A□

Slump : □□mm

Panjang Ukur L_0 : □□□,□mm

Diameter : □□□,□mm

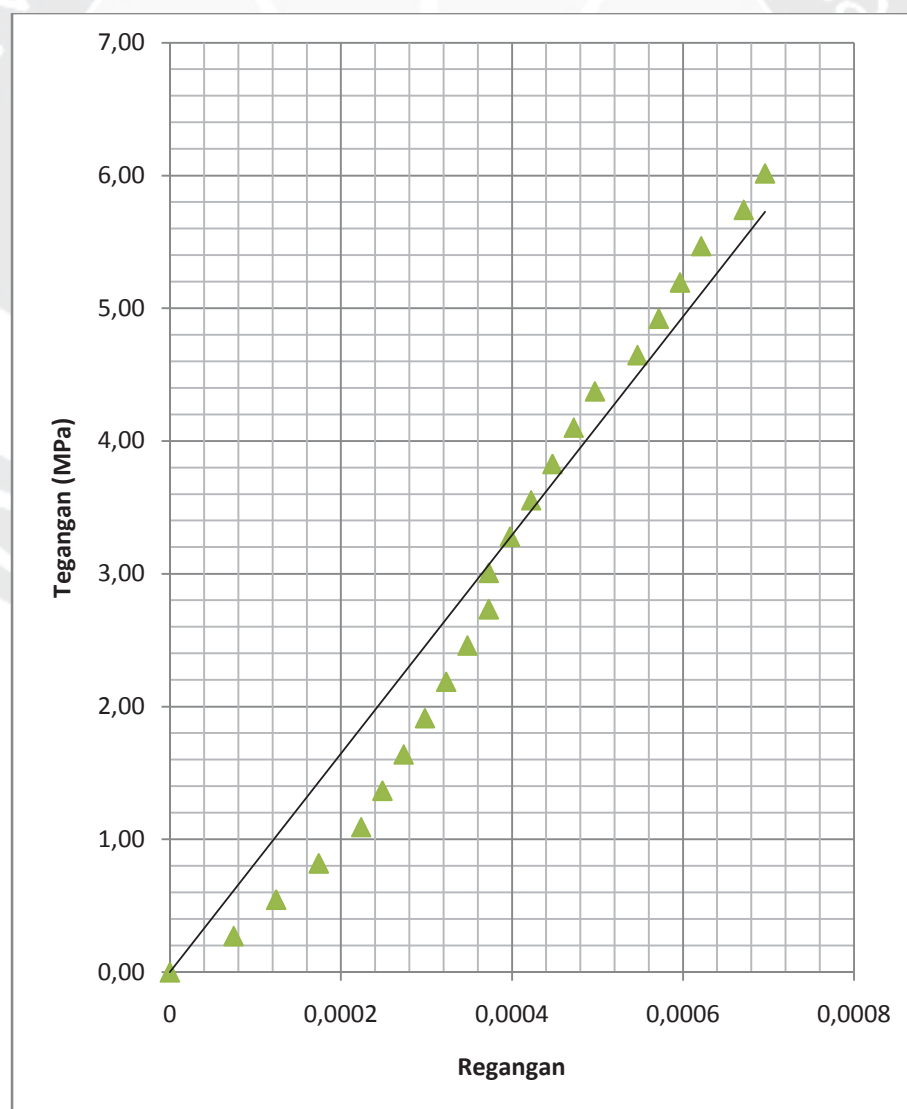
Luas penampang : □□□□,□□□□mm²

Umur : □hari

NO	Beban kgf	Beban kN	Tegangan MPa	Pembacaan dial (mm)	Regangan	Modulus MPa
1	500	4,903	0,27343	0	0	0
2	1000	9,806	0,54686	0,03	0,0000746	7335,163
3	1500	14,709	0,82028	0,05	0,0001243	6601,647
4	2000	19,612	1,09371	0,07	0,0001740	6287,283
5	2500	24,515	1,36714	0,09	0,0002237	6112,636
6	3000	29,418	1,64057	0,1	0,0002485	6601,647
7	3500	34,321	1,91400	0,11	0,0002734	7001,747
8	4000	39,224	2,18742	0,12	0,0002982	7335,163
9	4500	44,127	2,46085	0,13	0,0003231	7617,285
10	5000	49,03	2,73428	0,14	0,0003479	7859,104
11	5500	53,933	3,00771	0,15	0,0003728	8068,680
12	6000	58,836	3,28114	0,15	0,0003728	8802,196
13	6500	63,739	3,55456	0,16	0,0003976	8939,730
14	7000	68,642	3,82799	0,17	0,0004225	9061,084
15	7500	73,545	4,10142	0,18	0,0004473	9168,954
16	8000	78,448	4,37485	0,19	0,0004722	9265,470
17	8500	83,351	4,64828	0,2	0,0004970	9352,333
18	9000	88,254	4,92171	0,22	0,0005467	9002,246

19	9500	93,157	5,19513	0,23	0,0005716	9089,224
20	10000	98,06	5,46856	0,24	0,0005964	9168,954
21	10500	102,963	5,74199	0,25	0,0006213	9242,306
22	11000	107,866	6,01542	0,27	0,0006710	8965,200
23	11500	112,769	6,28885	0,28	0,0006958	9037,969
						179916,024
Modulus elastisitas rata-rata						8178,001

Diagram Tegangan-Regangan



Lampiran □□

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode sampel : SC□B□

Slump : □□mm

Panjang Ukur L_0 : □□□,□□mm

Diameter : □□□,□□mm

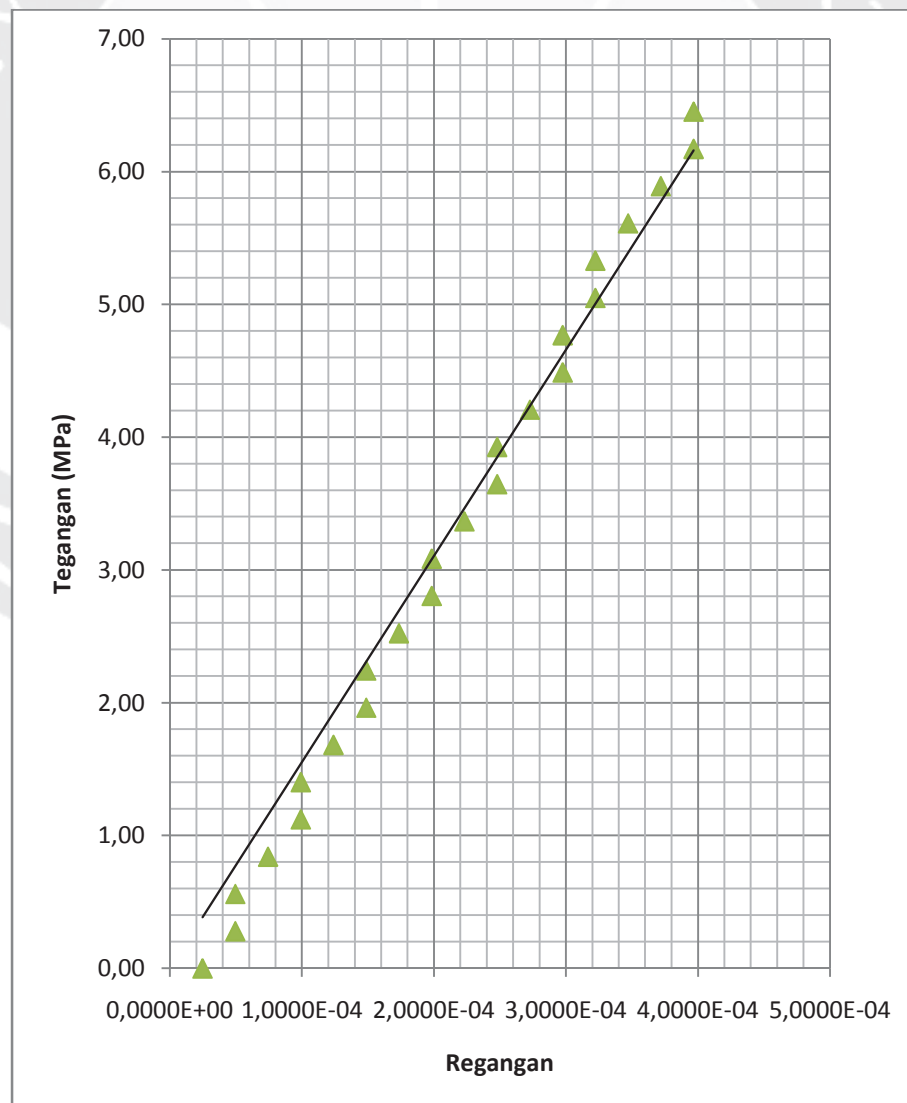
Luas penampang : □□□□□,□□□□□mm²

Umur : □□hari

NO	Beban kgf	Beban kN	Tegangan MPa	Pembacaan dial (mm)	Regangan	Modulus MPa
1	500	4,903	0,28044	0,01	2,4794E-05	11310,560
2	1000	9,806	0,56087	0,02	4,9588E-05	11310,560
3	1500	14,709	0,84131	0,02	4,9588E-05	16965,841
4	2000	19,612	1,12175	0,03	7,4383E-05	15080,747
5	2500	24,515	1,40218	0,04	9,9177E-05	14138,201
6	3000	29,418	1,68262	0,04	9,9177E-05	16965,841
7	3500	34,321	1,96305	0,05	1,2397E-04	15834,785
8	4000	39,224	2,24349	0,06	1,4877E-04	15080,747
9	4500	44,127	2,52393	0,06	1,4877E-04	16965,841
10	5000	49,03	2,80436	0,07	1,7356E-04	16157,943
11	5500	53,933	3,08480	0,08	1,9835E-04	15552,021
12	6000	58,836	3,36524	0,08	1,9835E-04	16965,841
13	6500	63,739	3,64567	0,09	2,2315E-04	16337,476
14	7000	68,642	3,92611	0,1	2,4794E-04	15834,785
15	7500	73,545	4,20655	0,1	2,4794E-04	16965,841
16	8000	78,448	4,48698	0,11	2,7274E-04	16451,724
17	8500	83,351	4,76742	0,12	2,9753E-04	16023,294
18	9000	88,254	5,04785	0,12	2,9753E-04	16965,841

19	9500	93,157	5,32829	0,13	3,2232E-04	16530,819
20	10000	98,06	5,60873	0,13	3,2232E-04	17400,862
21	10500	102,963	5,88916	0,14	3,4712E-04	16965,841
22	11000	107,866	6,16960	0,15	3,7191E-04	16588,822
23	11500	112,769	6,45004	0,16	3,9671E-04	16258,931
24	12000	117,672	6,73047	0,16	3,9671E-04	16965,841
						381619,002
Modulus elastisitas rata-rata						15900,792

Diagram Tegangan-Regangan



Lampiran □□

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode sampel : SC□B□

Slump : □□mm

Panjang Ukur L_0 : □□□,□□mm

Diameter : □□□,□□mm

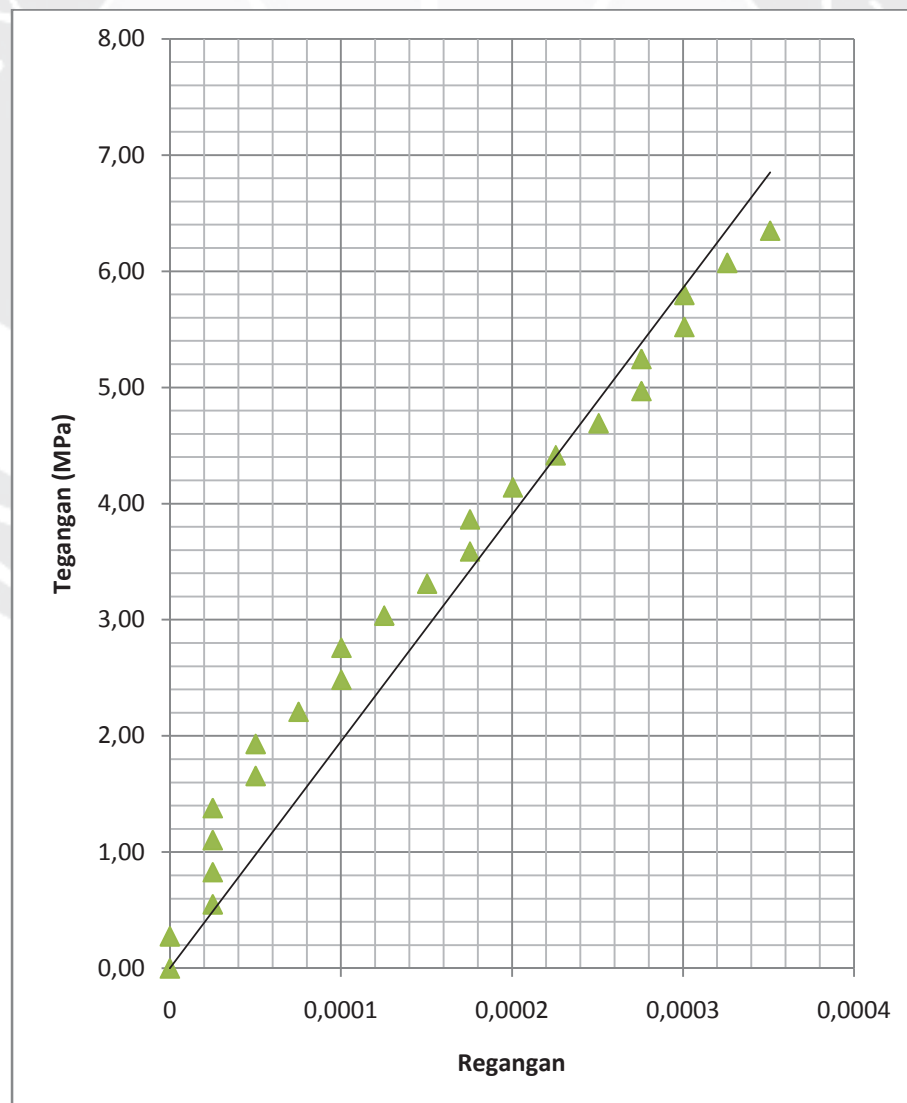
Luas penampang : □□□□□,□□□□□mm²

Umur : □□hari

NO	Beban kgf	Beban kN	Tegangan MPa	Pembacaan dial (mm)	Regangan	Modulus MPa
1	500	4,903	0,27598	0	0	0,000
2	1000	9,806	0,55196	0	0	0,000
3	1500	14,709	0,82794	0,01	2,5065E-05	33031,398
4	2000	19,612	1,10392	0,01	2,5065E-05	44041,863
5	2500	24,515	1,37990	0,01	2,5065E-05	55052,329
6	3000	29,418	1,65588	0,01	2,5065E-05	66062,795
7	3500	34,321	1,93185	0,02	5,0130E-05	38536,631
8	4000	39,224	2,20783	0,02	5,0130E-05	44041,863
9	4500	44,127	2,48381	0,03	7,5196E-05	33031,398
10	5000	49,03	2,75979	0,04	1,0026E-04	27526,165
11	5500	53,933	3,03577	0,04	1,0026E-04	30278,781
12	6000	58,836	3,31175	0,05	1,2533E-04	26425,118
13	6500	63,739	3,58773	0,06	1,5039E-04	23856,009
14	7000	68,642	3,86371	0,07	1,7546E-04	22020,932
15	7500	73,545	4,13969	0,07	1,7546E-04	23593,855
16	8000	78,448	4,41567	0,08	2,0052E-04	22020,932
17	8500	83,351	4,69165	0,09	2,2559E-04	20797,547
18	9000	88,254	4,96763	0,1	2,5065E-04	19818,839

19	9500	93,157	5,24360	0,11	2,7572E-04	19018,077
20	10000	98,06	5,51958	0,11	2,7572E-04	20019,029
21	10500	102,963	5,79556	0,12	3,0078E-04	19268,315
22	11000	107,866	6,07154	0,12	3,0078E-04	20185,854
23	11500	112,769	6,34752	0,13	3,2585E-04	19480,055
24	12000	117,672	6,62350	0,14	3,5091E-04	18875,084
						646982,869
Modulus elastisitas rata-rata						29408,312

Diagram Tegangan-Regangan



Lampiran □□

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode sampel : SC□□

Slump : □□mm

Panjang Ukur L_0 : □□□,□□mm

Diameter : □□□,□□mm

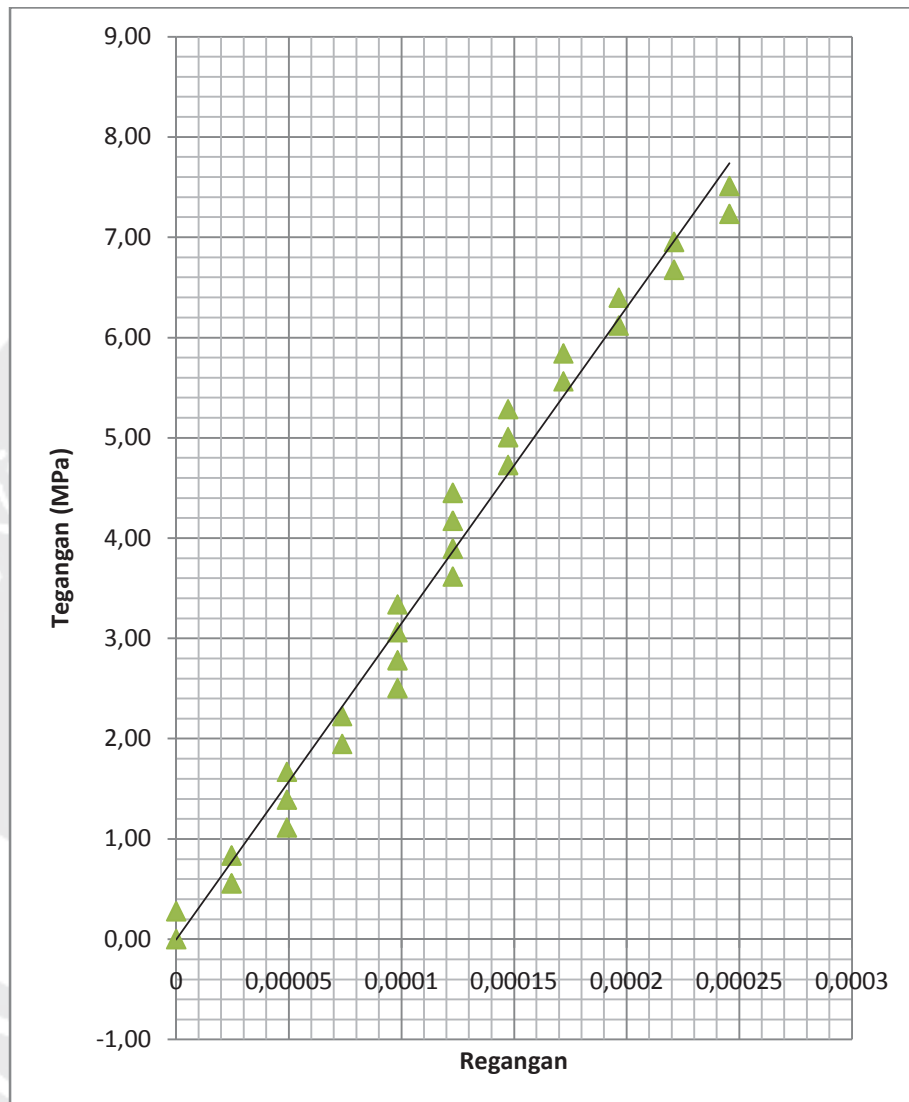
Luas penampang : □□□□,□□□□mm²

Umur : □□hari

NO	Beban kgf	Beban kN	Tegangan MPa	Pembacaan dial (mm)	Regangan	Modulus MPa
1	500	4,903	0,27819	0	0	0,000
2	1000	9,806	0,55639	0	0	0,000
3	1500	14,709	0,83458	0,01	2,4558E-05	33984,228
4	2000	19,612	1,11278	0,01	2,4558E-05	45312,304
5	2500	24,515	1,39097	0,02	4,91159E-05	28320,190
6	3000	29,418	1,66917	0,02	4,91159E-05	33984,228
7	3500	34,321	1,94736	0,02	4,91159E-05	39648,266
8	4000	39,224	2,22556	0,03	7,36739E-05	30208,203
9	4500	44,127	2,50375	0,03	7,36739E-05	33984,228
10	5000	49,03	2,78194	0,04	9,82318E-05	28320,190
11	5500	53,933	3,06014	0,04	9,82318E-05	31152,209
12	6000	58,836	3,33833	0,04	9,82318E-05	33984,228
13	6500	63,739	3,61653	0,04	9,82318E-05	36816,247
14	7000	68,642	3,89472	0,05	0,00012279	31718,613
15	7500	73,545	4,17292	0,05	0,00012279	33984,228
16	8000	78,448	4,45111	0,05	0,00012279	36249,843
17	8500	83,351	4,72930	0,05	0,00012279	38515,458
18	9000	88,254	5,00750	0,06	0,000147348	33984,228

19	9500	93,157	5,28569	0,06	0,000147348	35872,241
20	10000	98,06	5,56389	0,06	0,000147348	37760,253
21	10500	102,963	5,84208	0,07	0,000171906	33984,228
22	11000	107,866	6,12028	0,07	0,000171906	35602,525
23	11500	112,769	6,39847	0,08	0,000196464	32568,219
24	12000	117,672	6,67667	0,08	0,000196464	33984,228
25	12500	122,575	6,95486	0,09	0,000221022	31466,878
26	13000	127,478	7,23305	0,09	0,000221022	32725,553
27	13500	132,381	7,51125	0,1	0,00024558	30585,805
28	14000	137,284	7,78944	0,1	0,00024558	31718,613
						886435,434
Modulus elastisitas rata-rata						34093,671

Diagram Tegangan-Regangan



Lampiran □□

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode sampel : SC□□

Slump : □□mm

Panjang Ukur L_0 : □□□,□mm

Diameter : □□□,□mm

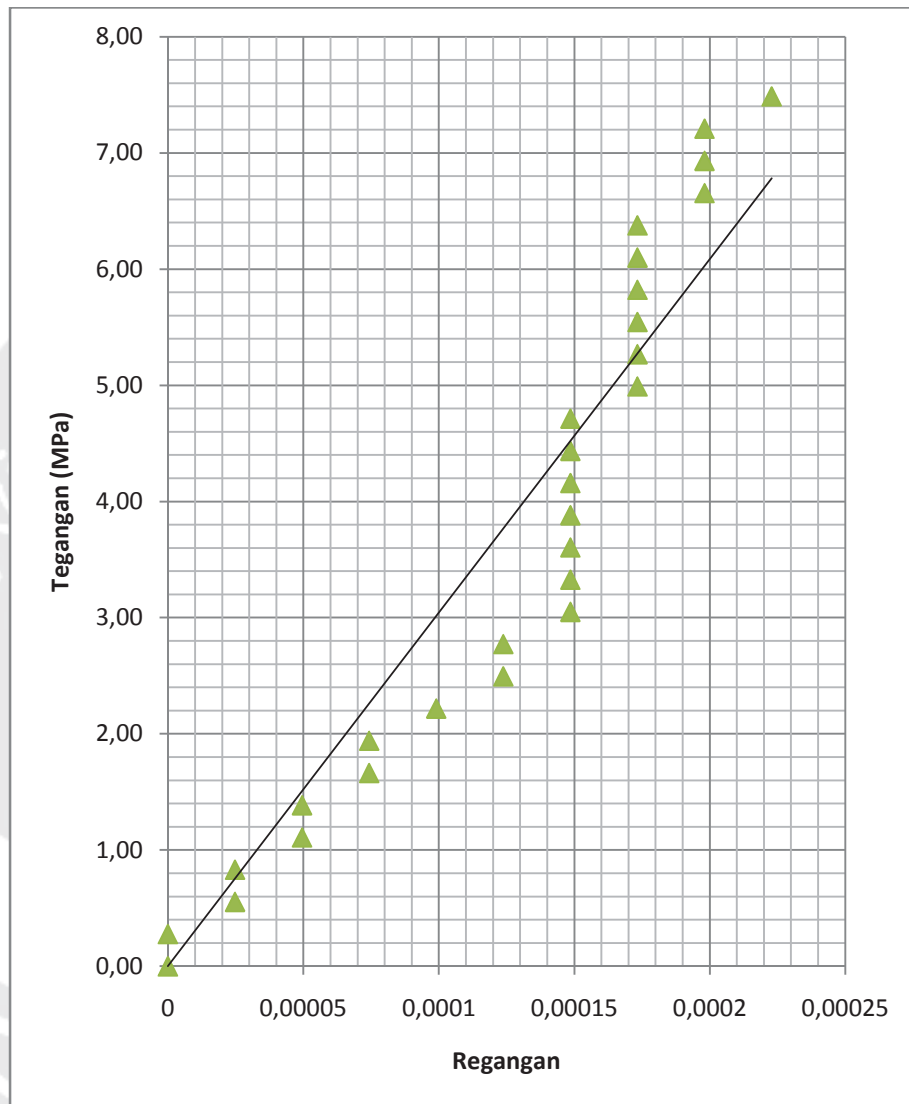
Luas penampang : □□□□,□□□□mm²

Umur : □□hari

NO	Beban kgf	Beban kN	Tegangan MPa	Pembacaan dial (mm)	Regangan	Modulus MPa
1	500	4,903	0,27727	0	0	0,000
2	1000	9,806	0,55454	0	0	0,000
3	1500	14,709	0,83180	0,01	2,47647E-05	33588,266
4	2000	19,612	1,10907	0,01	2,47647E-05	44784,354
5	2500	24,515	1,38634	0,02	4,95295E-05	27990,222
6	3000	29,418	1,66361	0,02	4,95295E-05	33588,266
7	3500	34,321	1,94088	0,03	7,42942E-05	26124,207
8	4000	39,224	2,21815	0,03	7,42942E-05	29856,236
9	4500	44,127	2,49541	0,04	9,90589E-05	25191,199
10	5000	49,03	2,77268	0,05	0,000123824	22392,177
11	5500	53,933	3,04995	0,05	0,000123824	24631,395
12	6000	58,836	3,32722	0,06	0,000148588	22392,177
13	6500	63,739	3,60449	0,06	0,000148588	24258,192
14	7000	68,642	3,88175	0,06	0,000148588	26124,207
15	7500	73,545	4,15902	0,06	0,000148588	27990,222
16	8000	78,448	4,43629	0,06	0,000148588	29856,236
17	8500	83,351	4,71356	0,06	0,000148588	31722,251
18	9000	88,254	4,99083	0,06	0,000148588	33588,266

19	9500	93,157	5,26810	0,07	0,000173353	30389,383
20	10000	98,06	5,54536	0,07	0,000173353	31988,825
21	10500	102,963	5,82263	0,07	0,000173353	33588,266
22	11000	107,866	6,09990	0,07	0,000173353	35187,707
23	11500	112,769	6,37717	0,07	0,000173353	36787,148
24	12000	117,672	6,65444	0,07	0,000173353	38386,590
25	12500	122,575	6,93170	0,08	0,000198118	34987,777
26	13000	127,478	7,20897	0,08	0,000198118	36387,288
27	13500	132,381	7,48624	0,08	0,000198118	37786,799
28	14000	137,284	7,76351	0,09	0,000222883	34832,276
						814399,931
Modulus elastisitas rata-rata						31323,074

Diagram Tegangan-Regangan

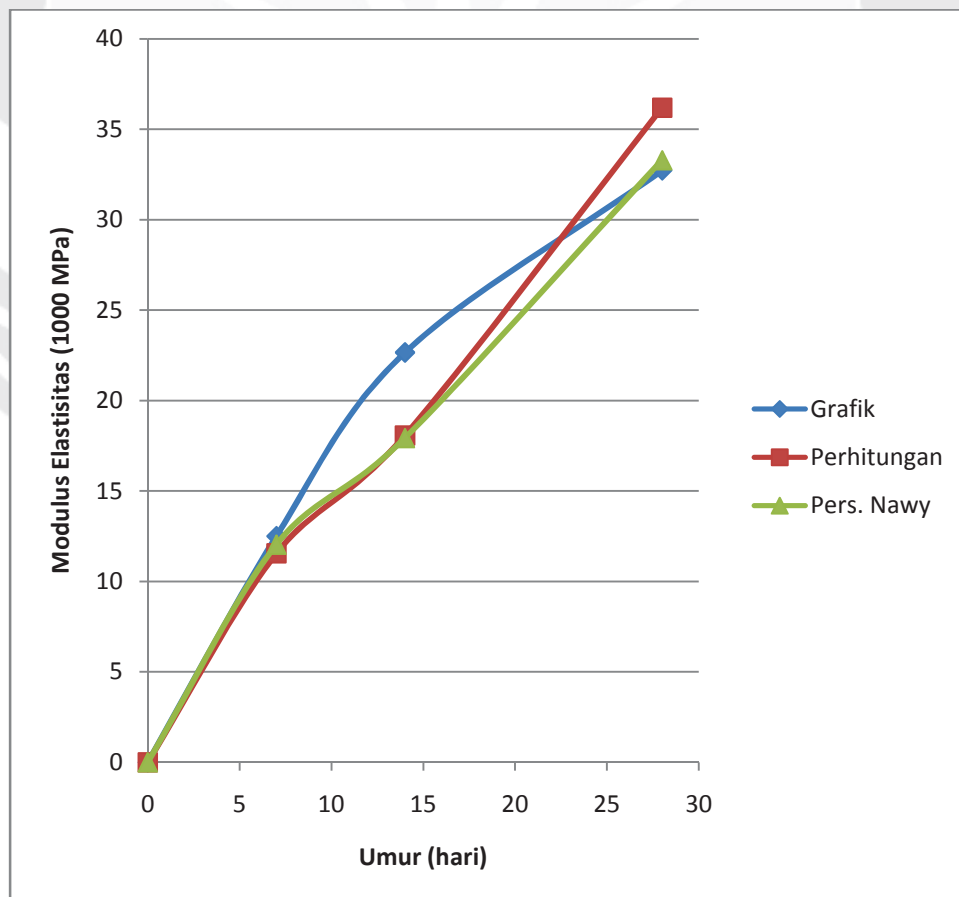


Lampiran □□

MODULUS ELASTISITAS RATA-RATA

Umur (hari)	Modulus Elastisitas (MPa)		
	Grafik	Perhitungan	Pers. Nawy
0	0,000	0,000	0,000
7	12498,665	11549,066	12031,533
14	22654,552	18064,504	17920,462
28	32708,372	36182,925	33275,444

Grafiik Umur □ Modulus Elastisitas Rata-rata



Lampiran □d

PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH

1. Data Benda Uji

	SC-C4	SC-C5	SC-C6
Mutu Beton Rencana (MPa)	20	20	20
Benda Uji dibuat tanggal	13 Jan. 2015	13 Jan. 2015	15 Jan. 2015
Tanggal Pengujian	10 Feb. 2015	10 Feb. 2015	12 Feb. 2015
Dimensi benda uji			
Diameter (mm)	150,4	149,7	150,9
Tinggi (mm)	302,2	299,7	299,2
Berat (kg)	12,38	12,36	12,18

2. Data Pengujian

	SC-C4	SC-C5	SC-C6
Beban Maksimal (kN)	240	210	200
Lama Pengujian (detik)	10,26	9,49	9,34
Kuat Tarik Belah (MPa)	3,3616	2,9798	2,8201

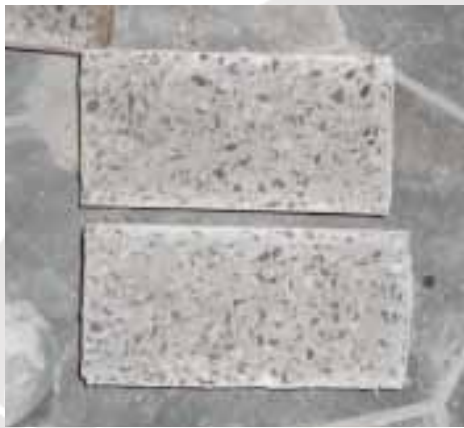
Kuat Tarik Belah rata-rata : **3,0538 MPa**

3. Keadaan Bidang Pecah

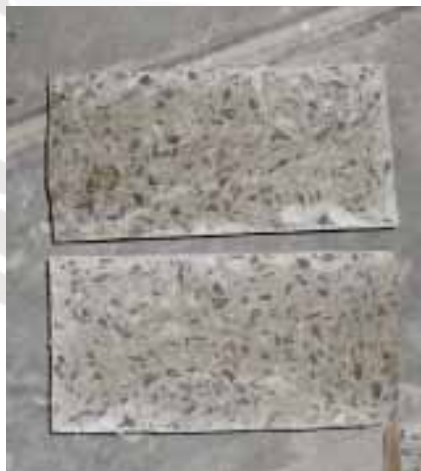
	SC-C4	SC-C5	SC-C6
Jumlah kerikil yang lepas dengan yang pecah	lebih sedikit	lebih sedikit	lebih sedikit
Kerikil yang pecah	padat	padat	padat

4. Gambar Benda Uji

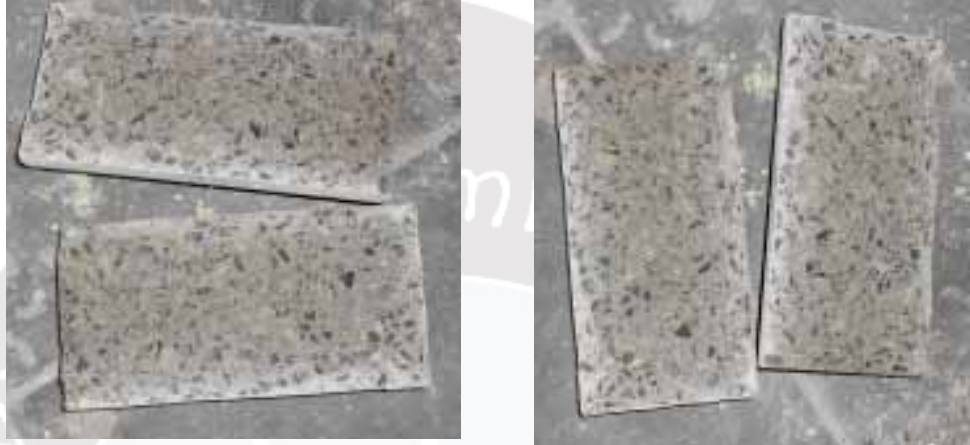
SC-C4



SC-C5



SC-C6



Lampiran □

DESAIN CAMPURAN BETON

No.	Uraian	Tabel/grafik/perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	ditetapkan	20 MPa pada 28 hari
2	deviasi standar	ayat 3.3.1	7 N/mm ² tanpa data
3	nilai tambah (margin)		$k = 1,64 \times d = 12 \text{ N/mm}^2$
4	kuat tekan ditetapkan	ayat 3.3.2	$20 + 12 = 32 \text{ N/mm}^2$
5	jenis semen	ditetapkan	semen tipe 1
6	jenis agregat kasar		batu pecah
	jenis agregat halus		alami
7	faktor air semen bebas	tabel 2 / grafik 1 dan 2	0,52
8	faktor air semen maksimum	ayat 3.3.2	0,6
9	slum	ayat 3.3.3	30 - 60 mm
10	ukuran agregat maksimum	ayat 3.3.4	10 mm
11	kadar air bebas	ayat 3.3.5	213 kg/m ³
12	jumlah semen	11:7	410 kg
13	jumlah semen maksimum	ditetapkan	410 kg
14	jumlah semen minimum	ditetapkan	275 kg
15	faktor air semen yang disesuaikan	-	-
16	susunan agregat halus	grafik 1 s.d 6	daerah gradasi 2
17	susunan agregat kasar atau gabungan	Tabel 7	
		Grafik 7	
18	persen agregat halus	Grafik 13	42 - 51% (diambil 47%)
19	berat jenis relatif agregat		2518 kg/m ³
20	berat jenis beton	grafik 16	2280 kg/m ³
21	kadar agregat gabungan	20 - (12 + 11)	1657 kg
22	kadar agregat halus	18 x 21	779 kg
23	kadar agregat kasar	21 - 22	878 kg

Kesimpulan :

1 m³ beton

air = 213 kg

semen = 410 kg

pasir = 779 kg

batu pecah = 878 kg



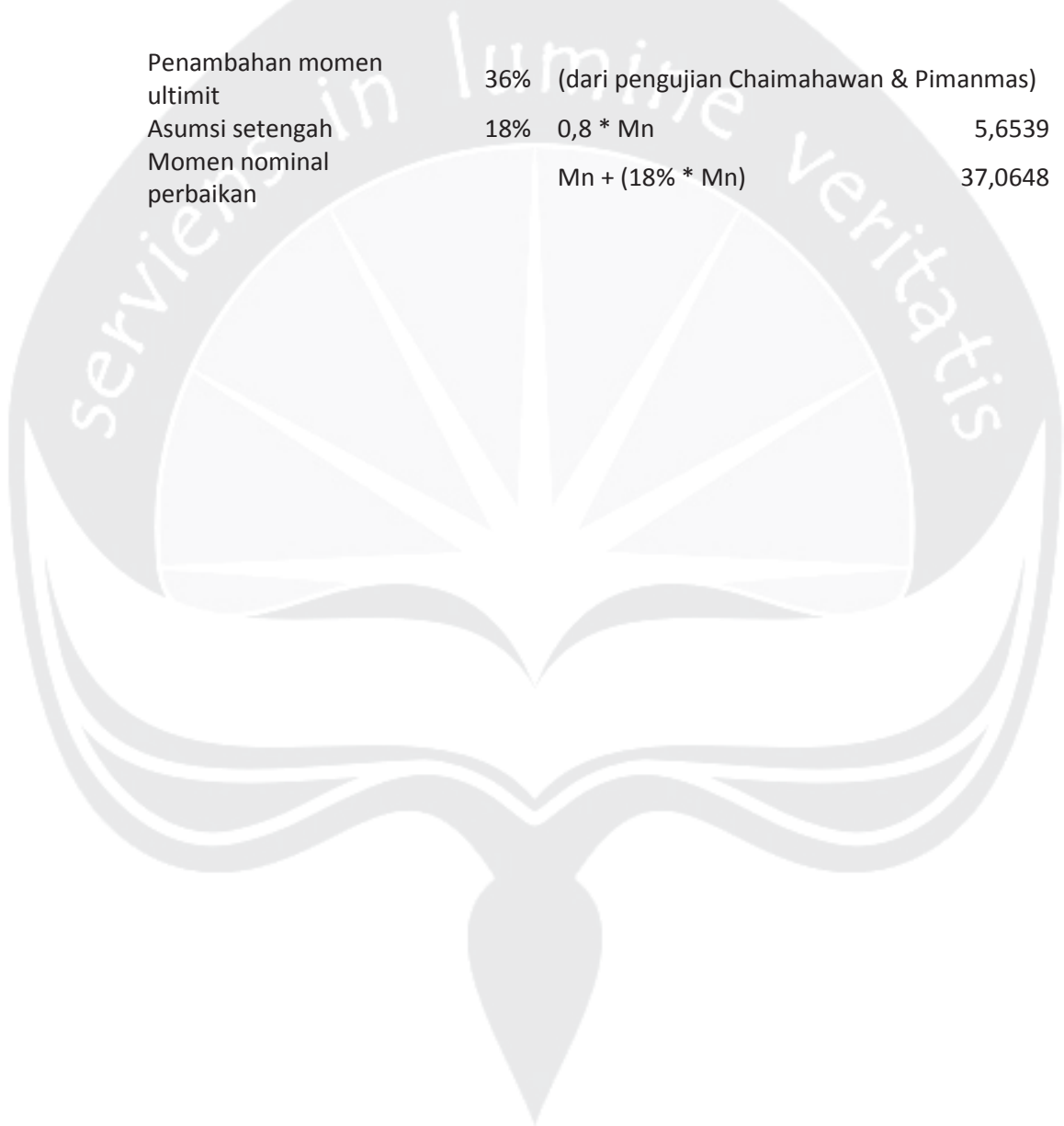
Lampiran 5

PERHITUNGAN MOMEN NOMINAL RENCANA

No	Parameter	Simbol	Persamaan	satuan	Nilai
	Tulangan tarik				4D12
	Tulangan tekan				2D12
1	Lebar balok	b	ditentukan	mm	150
2	Tinggi balok	h	ditentukan	mm	250
3	Tegangan beton maksimal	f'_c	pengujian	MPa	28,36
4	Tegangan leleh baja	f_y	pengujian	MPa	360
5	Regangan beton ultimit	ϵ_{cu}	ditentukan		0,003
6	Diameter tulangan tarik	D_t	ditentukan	mm	12
7	Jumlah tulangan tarik	n_t	ditentukan		4
8	Diameter tulangan tekan	D_c	ditentukan	mm	12
9	Jumlah tulangan tekan	n_c	ditentukan		2
10	Tebal selimut	d'	ditentukan	mm	25
11	Diameter sengkang	D_s	ditentukan	mm	8
12	Tebal efektif balok	d	$h - d' - D_s - 0,5 D_t$	mm	211
13	Luas penampang tulangan tarik	A_s	$n_t * 1/4 * \pi * D_t^2$	mm ²	452,38896
14	Luas penampang tulangan tekan	A'_s	$n_c * 1/4 * \pi * D_c^2$	mm ²	226,19448
15	Luas penampang bagian I	A_{s1}	$A_s - A'_s$	mm ²	226,19448
16	Luas penampang bagian II	A_{s2}	$A_s - A_{s1}$	mm ²	226,19448
17	Tinggi blok tegangan ekuivalen	a	$(A_{s1} * f_y) / (0,85 * f'_c * b)$	mm	22,51998
18	Faktor ekuivalen	β_1	ditetapkan		0,85
19	Faktor reduksi kekuatan	ϕ	ditetapkan		0,90
20	Momen nominal 1	M_{n1}	$A_{s1} * f_y * (d - 0,5*a)$	Nmm	16264831,38
				kNm	16,2648
21	Momen nominal 2	M_{n2}	$A_{s2} * f_y * (d - d')$	Nmm	15145982,38
				kNm	15,1460

22	Momen nominal total	M_n	$M_{n1} + M_{n2}$	Nmm	31410813,7 6
				kNm	31,4108
23	Momen ultimit	M_u	$\phi * M_n$	Nmm	28269732,3 8
				kNm	28,2697

Penambahan momen ultimit	36%	(dari pengujian Chaimahawan & Pimanmas)	
Asumsi setengah Momen nominal perbaikan	18%	$0,8 * M_n$	5,6539
		$M_n + (18% * M_n)$	37,0648



Lampiran 6

PERHITUNGAN LUAS MINIMAL TULANGAN

Asumsi :

- Kekuatan tekan beton yang diharapkan (f_c') 20 MPa.
- Tegangan leleh baja tulangan (f_y) 360 MPa.

A. Komponen struktur lentur rangka momen khusus (pasal 21.5 SNI 03-2947-2013)

Tulangan longitudinal

Lebar komponen struktur, b_w tidak boleh kurang dari yang lebih kecil dari $0,3h$ dan 250 mm.

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
Kuat tekan beton	f_c'	20	MPa
tegangan leleh baja tulangan	f_y	360	MPa
tinggi kolom	h	250	mm
lebar badan (21.5.1.3)	b_w	150	mm
lebar komponen b_w minimal	$0,3 h$	45	mm

b_w diambil 150 mm.

Jumlah tulangan atas dan bawah minimal tidak boleh kurang dari :

1. Persamaan 10-3

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
jarak serat tekan terjauh dari pusat tulangan tarik longitudinal	d	200	mm
luas penulangan minimal	$A_{s,min} = (0,25 \sqrt{f_c'}) \cdot b_w \cdot d / f_y$	83,8525	mm ²
diameter tulangan	D	12	mm
Luas penampang tulangan	A_{s12}	113,0973	mm ²
Jumlah tulangan minimal	n	0,7414	batang

2. $1,4 b_w d / f_y$

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
Luas tulangan minimal	$A_{s,min} = (1,4 \cdot b_w \cdot d) / f_y$	105	mm ²
Jumlah tulangan minimal	n	0,9284	batang

Tulangan tarik diambil 4 ϕ 12 mm dan tulangan tekan 2 ϕ 12 mm, yang memenuhi persyaratan 1 dan 2

3. Rasio tulangan, ρ , tidak boleh melebihi 0,025

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
Jumlah tulangan atas	n	4	batang
Jumlah tulangan bawah	n'	2	batang
lebar balok	b	150	mm
jarak serat tekan terjauh dari pusat tulangan tarik longitudinal	d	200	mm
Luas tulangan atas	A_s	452,3893	mm ²
Luas tulangan bawah	$A_{s'}$	226,1947	mm ²
Rasio penulangan atas	$\rho = A_s / bd$	0,0151	
Rasio penulangan bawah	$\rho' = A_{s'} / bd$	0,0075	

Rasio penulangan tarik, $\rho = 0,0151$, dan rasio penulangan tekan $\rho' = 0,0075$, tidak melebihi 0,025

Tulangan transversal

Sengkang tertutup pertama harus ditempatkan tidak lebih dari 50 mm dari muka komponen struktur penumpu. Spasi sengkang tertutup tidak boleh melebihi yang terkecil dari batas 1, batas 2, dan batas 3.

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
jarak serat tekan terjauh dari pusat tulangan tarik longitudinal	d	20	mm
diameter tulangan	D	12	mm
Batas 1	d/4	50	mm
Batas 2	6D	72	mm
Batas 3		150	mm

Spasi sengkang diambil 50 mm untuk daerah dekat sambungan.

B. Kekuatan lentur minimal kolom (pasal 21.6.2)

Tulangan longitudinal

1. Luas penulangan (pasal 21.6.3.1)

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
Diameter tulangan	D	12	mm
Luas penampang tulangan	A_{s12}	113,0973	mm ²
lebar kolom	b	250	mm
tinggi kolom	h	250	mm
Luas bruto penampang beton	A_g	62500	mm ²
syarat minimal	$0,01 A_g$	625	mm ²
Syarat maksimal	$0,06 A_g$	3750	mm ²
Jumlah tulangan	n	8	batang
Luas penampang tulangan total	A_{st}	904,7787	mm ²

Luas penulangan total, $A_{st} = 904,7787 \text{ mm}^2$, lebih besar dari luas minimal, 625 mm^2 , dan lebih kecil dari luas maksimal, 3750 mm^2 .

2. Jumlah penulangan (pasal 21.6.3.2)

Jumlah tulangan minimal dalam sengkang tertutup 6 batang, diambil 8 batang.

Tulangan transversal

Panjang pemasangan, ℓ_0 (pasal 21.6.4.1)

No	Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
1	tinggi komponen muka sambungan	h	250	mm
	bentang bersih komponen struktur	L	2500	mm
2	seperenam bentang bersih	$L/6$	416,6667	mm
3	450 mm		450	mm

Tulangan trasversal sebagaimana disebutkan diatas, dipasang pada sepanjang panjang 500 mm di muka sambungan.

Bentuk tulangan transversal (pasal 21.6.4.2) persegi.

Spasi tulangan sepanjang ℓ_0 (pasal 21.6.4.3)

No	Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
1	seperempat dimensi komponen	$0,25 h$	62,5	mm
2	enam kali diameter tulangan	$6D$	72	mm
	spasi pengikat silang	h_x	200	mm
3	batas spasi	s_0	150	mm

Rasio penulangan transversal

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
panjang sisi	p_1, p_2	200	mm
panjang tulangan	L	768	mm
diameter tulangan	D	8	mm
Tinggi daerah inti (spasi tulangan)	s	50	mm
Volume tulangan	V_s	38603,8905	mm^3
Volume total inti yang dikekang	V_c	2000000	mm^3
Rasio penulangan	ρ_s	0,0193	

Batas minimal rasio penulangan transversal

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
kuat tekan beton	f_c	20	MPa
kekuatan leleh tulangan transversal	f_{yt}	400	MPa
batas rasio penulangan	ρ_s	0,006	

Luas penampang total tulangan sengkang persegi

Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
Luas bruto penampang beton	A_g	62500	mm ²
Luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal	A_{ch}	40000	mm ²
Luas penampang total tulangan sengkang persegi	A_{sh}	100,5310	mm ²
spasi	s	50	mm
dimensi penampang inti komponen	b_c	200	mm
batas a	A_{sh}	84,375	mm ²
batas b	A_{sh}	45	mm ²

C. Panjang penyaluran batang tulangan dalam kondisi tarik

Untuk ukuran batang tulangan $\phi 10$ sampai $\phi 36$, untuk batang tulangan dengan kait 90° standar pada beton normal:

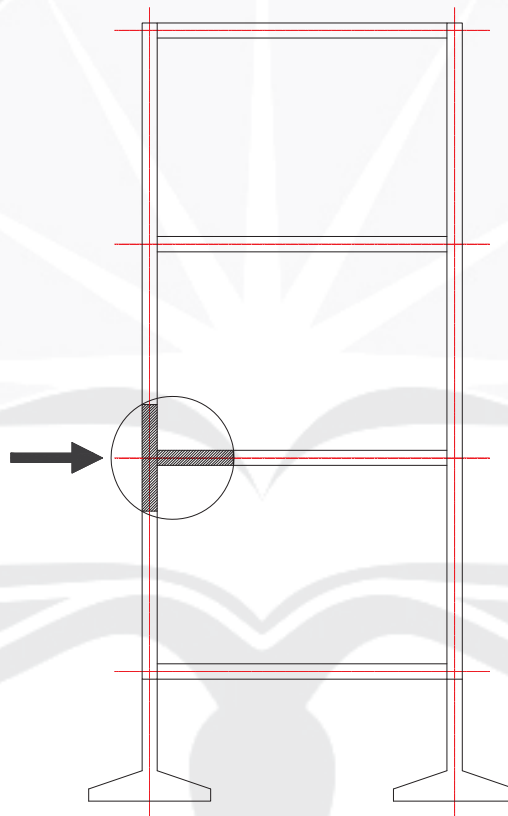
Parameter	Simbol / Rumus	Nilai	Satuan
Kuat tekan beton	f'_c	20	MPa
tegangan leleh baja tulangan	f_y	400	MPa
diameter nominal batang tulangan	d_b	12	mm
Panjang penyaluran	ℓ_{dh}		
batas a	$8d_b$	96	mm
batas b	150	150	mm
batas c	$f_y \cdot d_b / 5,4 \sqrt{f'_c}$	198,7616	mm

Lampiran 7

PERHITUNGAN GAYA AKSIAL

Asumsi :

Sampel merupakan bagian dari struktur bangunan 3 lantai yang difungsikan sebagai tempat pendidikan. Sampel dianggap sambungan kolom balok lantai 2, sehingga bagian atas kolom dibebani oleh beban mati dan hidup yang berasal dari lantai 3 dan sisa kolom lantai 2.



Daerah di dalam lingkaran yang ditunjukkan oleh anak panah diambil sebagai sampel untuk perhitungan pembebanan gaya aksial kolom. Jarak antar sumbu kolom diasumsikan 5 m, dan jarak antar sumbu balok 3,5 m.

No	Uraian	Simbol	Rumus	Nilai	Satuan
	Beban mati:				
1	Panjang bentang	L_1	asumsi	4	m
2	Lebar bentang	L_2	asumsi	4	m
3	Lebar balok	b_b	ditentukan	0,15	m
4	Tinggi balok	h_b	ditentukan	0,25	m
5	BJ beton bertulang	ρ_c	pengujian	2471	kg/m ³
6	Tebal pelat	h_{sl}	ditentukan	0,1	m
7	Lebar kolom1	b_c	ditentukan	0,25	m
8	Lebar kolom2	h_c	ditentukan	0,25	m
9	Tinggi kolom	L_c	asumsi	2,5	m
10	Tinggi prototipe	L_c'	ditentukan	0,75	m
11	Sisa tinggi kolom	L_c''	$L_c'' = L_c - L_c'$	1,75	m
12	Luas pelat	A_{sl}	$A_{sl} = 2 (L_1 \times L_2) \times 0,5$	8	m ²
13	Berat pelat	D_{sl}	$D_{sl} = A_{sl} \times h_{sl} \times \rho_c$	1976,8	kg
14	Berat balok	D_b	$D_b = b_b \times h_b \times 0,5 L_1 \times \rho_c$	370,65	kg
15	Berat kolom	D_c	$D_c = b_c \times h_c \times L_c \times \rho_c$	386,0938	kg
16	Berat sisa kolom	D_c''	$D_c'' = b_c \times h_c \times L_c'' \times \rho_c$	270,2656	kg
17	Tinggi dinding	h_w	asumsi	2,25	m
18	Lebar dinding	b_w	$b_w = L_1 - b_c$	3,75	m
19	berat dinding pas batu bata	ρ_w	ditentukan (SNI)	250	kg/m ²
20	Berat dinding	D_w	$D_w = h_w \times b_w \times \rho_w$	2109,375	kg
21	Luas atap	A_r	asumsi	12	m ²
22	BJ atap	ρ_r	ditentukan (SNI)	50	kg/m ²
23	Berat atap	D_r	$D_r = A_r \times \rho_r$	600	kg
24	BJ plafon	ρ_p	ditentukan (SNI)	7	kg/m ²
25	Berat plafon	D_p	$D_p = A_{sl} \times \rho_p$	56	kg
26	BJ lantai (adukan dan keramik)	ρ_f	ditentukan (SNI)	41	kg/m ²
27	Berat lantai	D_f	$D_f = A_r \times \rho_r$	328	kg
	Rekapitulasi beban mati				
28	Berat pelat lantai	D_{sl}	$D_{sl} = A_{sl} \times h_{sl} \times \rho_c$	1976,8	kg
29	Berat balok	D_b	$D_b = b_b \times h_b \times 0,5 L_1 \times \rho_c$	370,65	kg
30	Berat kolom	D_c	$D_c = b_c \times h_c \times L_c \times \rho_c$	386,0938	kg

31	Berat sisa kolom	D_c''	$D_c' = b_c \times h_c \times L_c'' \times \rho_c$	270,2656	kg
32	Berat dinding	D_w	$D_w = h_w \times b_w \times \rho_w$	2109,375	kg
33	Berat atap	D_r	$D_r = A_r \times \rho_r$	600	kg
34	Berat plafon	D_p	$D_p = A_{sl} \times \rho_p$	56	kg
35	Berat lantai	D_f	$D_f = A_r \times \rho_r$	328	kg
36	Beban mati total			6097,184	kg
	Beban hidup				
37	Asumsi hunian (ruang kelas)	L	ditentukan (SNI)	1,92	kN/m ²
				195,7985	kg/m ²
38	Pembulatan	L		196	kg/m ²
	Beban hidup			1568	kg
39	Beban total	U	$U = D + L$	7665,184	kg
				7,67	ton

Catatan :

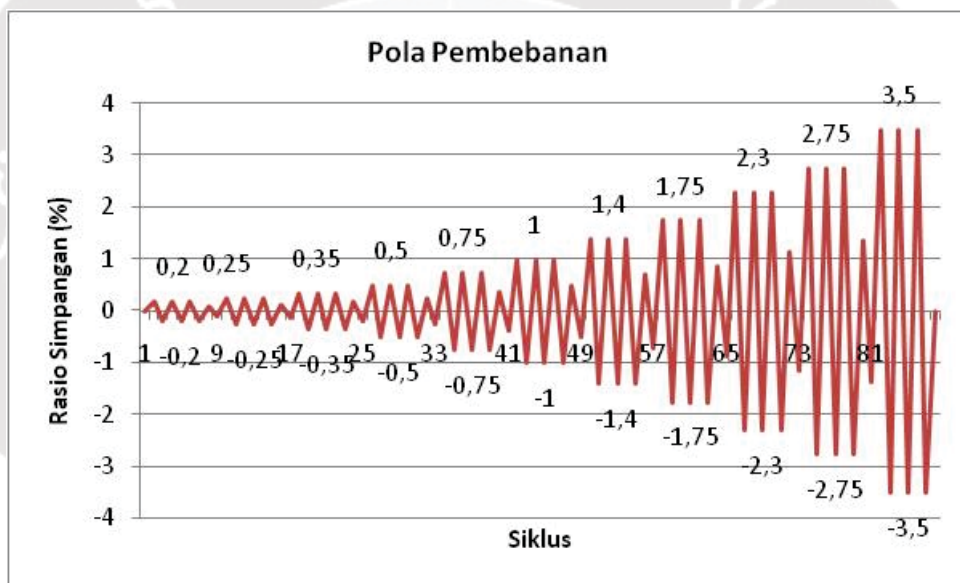
- Penentuan nilai berat satuan pembebanan menggunakan SNI 1727 2013 tentang Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain.
- Asumsi beban total adalah penjumlahan beban mati dan beban hidup, dengan menganggap gaya aksial pada kolom merupakan gaya yang terjadi secara aktual di lapangan.

Lampiran 8

POLA PEMBEBANAN

Pola pembebanan mengikuti kaidah SNI 7834-2012 tentang Metode Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang Pracetak untuk Bangunan Gedung.

Grafik pola pembebanan :



Panjang lengan momen dari pangkal sambungan kolom-balok sampai ke titik pembebanan 950 mm, sehingga tabel rasio simpangan dan perpindahan disajikan sebagai berikut :

No	Drift Ratio D_r (%)	Simpangan δ (mm)
1	0,2	1,90
2	0,2	1,90
3	0,2	1,90
4	0,1	0,95
5	0,25	2,38
6	0,25	2,38

7	0,25	2,38
8	0,125	1,19
9	0,35	3,33
10	0,35	3,33
11	0,35	3,33
12	0,175	1,66
13	0,5	4,75
14	0,5	4,75
15	0,5	4,75
16	0,25	2,38
17	0,75	7,13
18	0,75	7,13
19	0,75	7,13
20	0,375	3,56
21	1	9,50
22	1	9,50
23	1	9,50
24	0,5	4,75
25	1,4	13,30
26	1,4	13,30
27	1,4	13,30
28	0,7	6,65
29	1,75	16,63
30	1,75	16,63
31	1,75	16,63
32	0,875	8,31
33	2,3	21,85
34	2,3	21,85
35	2,3	21,85
36	1,15	10,93
37	2,75	26,13
38	2,75	26,13
39	2,75	26,13
40	1,375	13,06
41	3,5	33,25
42	3,5	33,25
43	3,5	33,25

Lampiran 9

ANALISA PENGUJIAN UTAMA

Beban Maksimal

Tabel Beban Maksimal Pengujian Spesimen SJC

No	Drift Ratio (%)	Beban Maksimal			Beban Rata-rata (kN)
		Siklus 1 (kN)	Siklus 2 (kN)	Siklus 3 (kN)	
(+)	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-0,2	-5,3598	-4,7360	-4,7209	-4,9389
2	-0,25	-5,7396	-5,6400	-4,9702	-5,4500
3	-0,35	-8,5193	-7,9602	-7,6730	-8,0508
4	-0,5	-11,7560	-10,7987	-10,5427	-11,0325
5	-0,75	-14,9421	-15,2850	-14,6600	-14,9624
6	-1	-18,7910	-18,5316	-18,7362	-18,6863
7	-1,4	-20,6814	-19,3610	-18,3573	-19,4666
8	-1,75	-20,5360	-19,6840	-19,9056	-20,0419
9	-2,3	-22,3513	-17,7193	-18,0548	-19,3751
10	-2,75	-16,6526	-13,1666	-12,4992	-14,1062
11	-3,5	-16,0165	-15,0641	-15,6909	-15,5905
(-)					
1	0,2	8,2004	8,1788	7,9800	8,1198
2	0,25	10,9802	10,8257	11,2110	11,0057
3	0,35	11,3899	11,3927	12,9746	11,9191
4	0,5	13,8532	14,6181	14,5795	14,3503
5	0,75	22,0982	20,2375	19,3348	20,5568
6	1	24,5347	22,5398	20,8548	22,6431
7	1,4	25,1864	22,4486	22,7210	23,4520
8	1,75	23,5568	22,2506	22,7470	22,8515
9	2,3	29,1526	23,7521	24,6036	25,8361
10	2,75	18,1271	15,6035	13,8191	15,8499
11	3,5	16,0469	11,9432	8,3525	12,1142

Tabel Beban Maksimal Pengujian Spesimen SJ-01

No	Drift Ratio (%)	Beban Maksimal			Beban Rata-rata (kN)
		Siklus 1 (kN)	Siklus 2 (kN)	Siklus 3 (kN)	
(+)		0,0000	0,0000		
1	-0,2	-9,0395	-8,9487	-10,5157	-9,5013
2	-0,25	-10,1236	-9,8181	-9,6457	-9,8625
3	-0,35	-11,9646	-11,8198	-11,6048	-11,7964
4	-0,5	-14,5936	-14,4816	-10,5427	-13,2060
5	-0,75	-19,7394	-20,2547	-21,0210	-20,3384
6	-1	-24,7338	-26,2506	-27,7046	-26,2297
7	-1,4	-31,6757	-34,3468	-22,2665	-29,4296
8	-1,75	-25,3152	-25,4317	-24,9611	-25,2360
9	-2,3	-27,6140	-26,3257	-25,8312	-26,5903
10	-2,75	-28,5393	-25,8160	-26,0834	-26,8129
11	-3,5	-28,8241	-25,3443	-26,8675	-27,0120
(-)		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,2	7,2430	7,2369	9,9506	8,1435
2	0,25	11,7765	11,9388	9,2053	10,9735
3	0,35	12,4498	12,4086	10,7594	11,8726
4	0,5	16,9820	15,7016	14,7778	15,8204
5	0,75	24,4229	19,9564	18,4937	20,9577
6	1	25,3584	23,2302	21,9483	23,5123
7	1,4	26,6801	27,1249	25,8371	26,5474
8	1,75	32,3772	29,7155	28,0125	30,0351
9	2,3	32,8673	28,8282	27,5251	29,7402
10	2,75	30,5839	27,0431	23,1114	26,9128
11	3,5	28,9289	19,6348	15,3570	21,3069

Tabel Beban Maksimal Pengujian Spesimen SJ-02

No	Drift Ratio (%)	Beban Maksimal			Beban Rata-rata (kN)
		Siklus 1 (kN)	Siklus 2 (kN)	Siklus 3 (kN)	
(+)		0,0000	0,0000		
1	-0,2	-7,6339	-7,4046	-7,2797	-7,4394
2	-0,25	-8,2151	-8,7375	-7,6526	-8,2017
3	-0,35	-9,8035	-10,6850	-10,6159	-10,3681
4	-0,5	-13,9679	-10,8876	-10,7260	-11,8605
5	-0,75	-15,4198	-14,6749	-15,3584	-15,1510
6	-1	-18,7947	-18,0736	-18,2631	-18,3771
7	-1,4	-19,7467	-17,2508	-18,1349	-18,3775
8	-1,75	-19,7331	-21,9581	-20,2143	-20,6352
9	-2,3	-21,6468	-21,2861	-21,3827	-21,4385
10	-2,75	-21,9328	-21,1562	-20,1019	-21,0637
11	-3,5	-20,8722	-14,9550	-14,4764	-16,7679
(-)		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,2	9,5286	8,7528	8,0758	8,7857
2	0,25	10,0624	9,2253	8,7797	9,3558
3	0,35	12,5824	11,5571	11,4128	11,8507
4	0,5	15,8482	14,0881	13,9158	14,6174
5	0,75	21,1978	18,9332	17,1432	19,0914
6	1	24,3327	22,7773	21,7318	22,9473
7	1,4	28,4444	25,0361	24,3675	25,9493
8	1,75	28,4786	26,1078	24,5714	26,3860
9	2,3	29,0582	20,8387	24,8073	24,9014
10	2,75	28,8435	24,7332	22,4506	25,3424
11	3,5	27,7475	26,6975	23,5060	25,9837

Tabel Beban Maksimal Pengujian Spesimen SJ-03

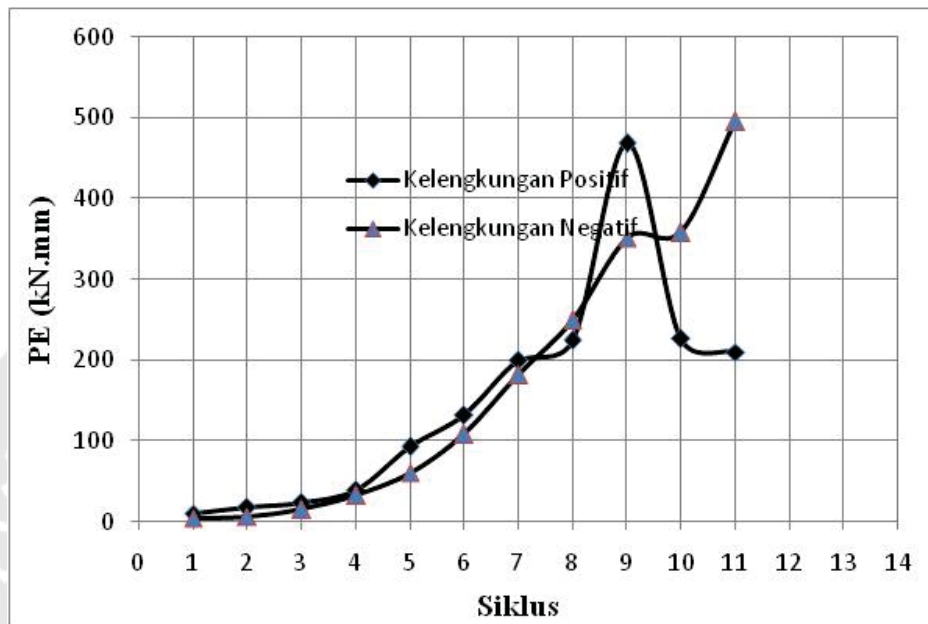
No	Drift Ratio (%)	Beban Maksimal			Beban Rata-rata (kN)
		Siklus 1 (kN)	Siklus 2 (kN)	Siklus 3 (kN)	
(+)		0,0000	0,0000		
1	-0,2	-7,6150	-7,2449	-7,2756	-7,3785
2	-0,25	-8,8135	-8,1970	-8,5191	-8,5098
3	-0,35	-11,3441	-10,9083	-10,9379	-11,0634
4	-0,5	-13,2642	-13,4917	-12,5473	-13,1011
5	-0,75	-13,8440	-11,4207	-14,0978	-13,1208
6	-1	-17,8852	-17,8378	-17,8492	-17,8574
7	-1,4	-20,6732	-21,6293	-21,2622	-21,1882
8	-1,75	-22,3309	-22,2978	-22,0197	-22,2161
9	-2,3	-23,2187	-21,4509	-21,0024	-21,8907
10	-2,75	-22,0652	-21,4805	-21,7752	-21,7736
11	-3,5	-21,5467	-21,3122	-18,7038	-20,5209
(-)		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,2	8,0212	6,1718	5,8888	6,6939
2	0,25	7,7197	6,5404	8,1920	7,4840
3	0,35	12,4112	11,6286	9,8088	11,2829
4	0,5	14,7025	14,0437	13,8997	14,2153
5	0,75	18,2534	16,3947	14,8804	16,5095
6	1	21,9926	18,5629	18,8076	19,7877
7	1,4	25,8230	23,9227	23,8387	24,5281
8	1,75	28,7151	25,0991	26,1341	26,6495
9	2,3	32,6854	28,3633	28,7424	29,9304
10	2,75	32,6661	28,2397	25,9263	28,9440
11	3,5	32,2929	26,4281	23,7255	27,4822

Energi Potensial (PE), Energi Histerisis (HE), *Equivalent Viscous Damping Ratio* (EVDR), dan Kekakuan Siklus (Kc)

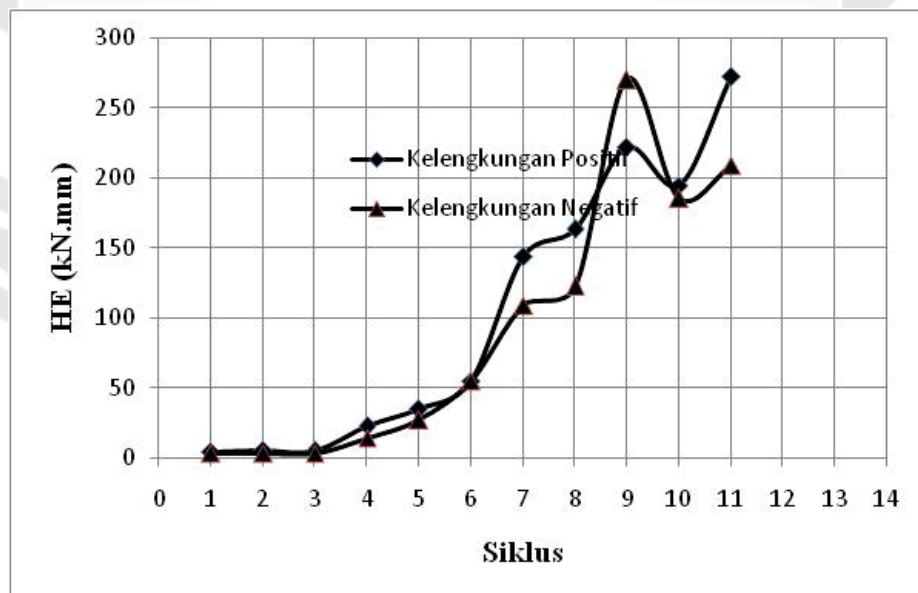
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJC pada siklus awal (*initial*)

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K _c) (N/mm)	
				K _c (kN/mm)	% K _c
Tarik (+)					
1	10,53	3,76	5,69	3,53	100,00
2	17,97	4,86	4,30	3,35	95,01
3	22,70	4,86	3,41	2,86	80,96
4	38,73	22,37	9,19	2,48	70,18
5	92,94	34,67	5,94	2,63	74,42
6	131,71	55,28	6,68	2,29	64,73
7	199,47	143,27	11,43	1,59	45,04
8	224,84	163,37	11,56	1,23	34,96
9	468,18	221,76	7,54	0,91	25,71
10	226,53	194,66	13,68	0,73	20,55
11	210,38	272,16	20,59	0,61	17,34
Dorong (-)					
1	5,09	3,31	10,35	2,82	100,00
2	6,56	3,61	8,77	2,51	89,04
3	14,92	3,61	3,86	2,43	86,22
4	32,42	14,55	7,14	2,13	75,55
5	60,93	26,95	7,04	1,83	64,95
6	108,40	55,19	8,10	1,63	57,73
7	182,03	108,92	9,52	1,17	41,65
8	250,41	122,81	7,81	0,84	29,85
9	351,35	270,38	12,25	0,71	25,20
10	358,65	185,52	8,23	0,39	13,70
11	496,15	208,90	6,70	0,26	9,16

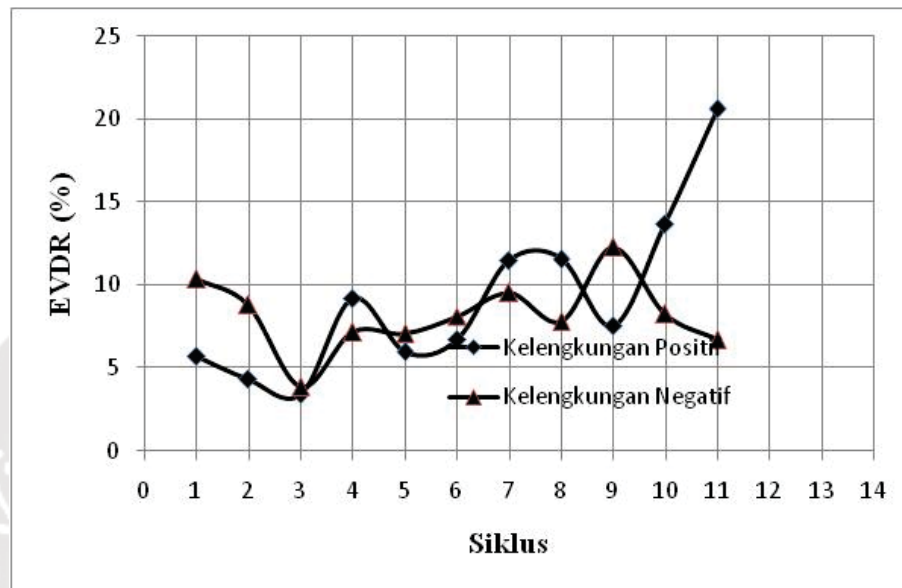
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJC pada siklus awal



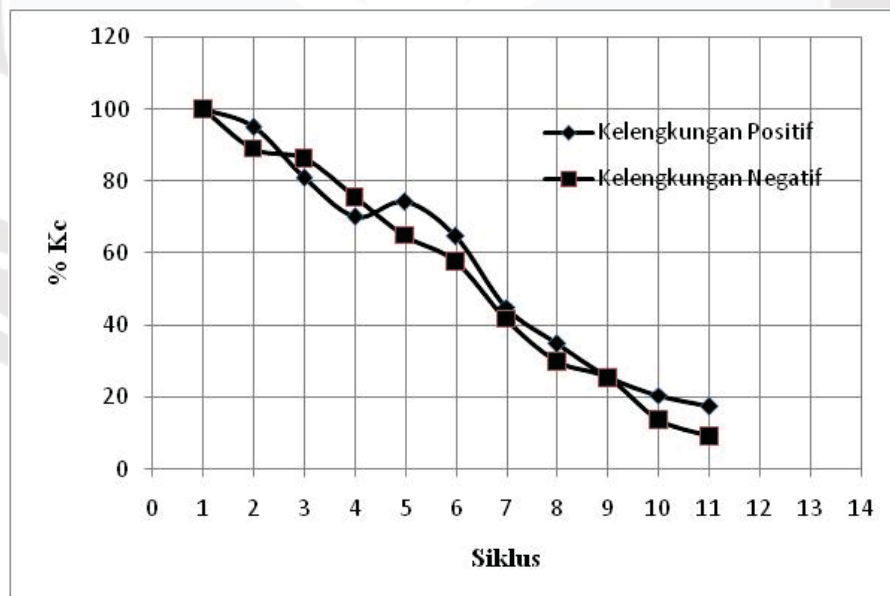
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJC pada siklus awal



□ grafik rasio redaman ekuivalen vs siklus spesimen SJC pada siklus awal



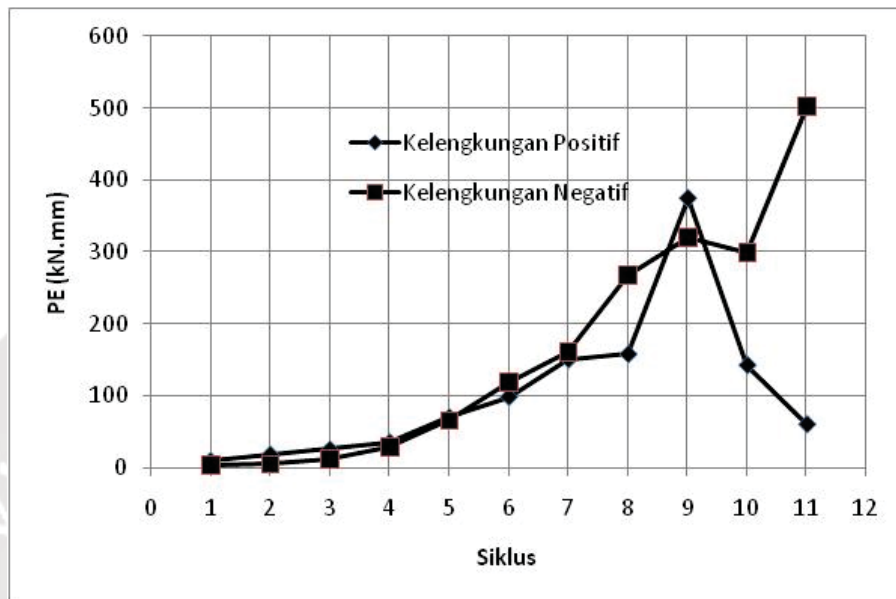
□ grafik degradasi kekakuan spesimen SJC pada siklus awal



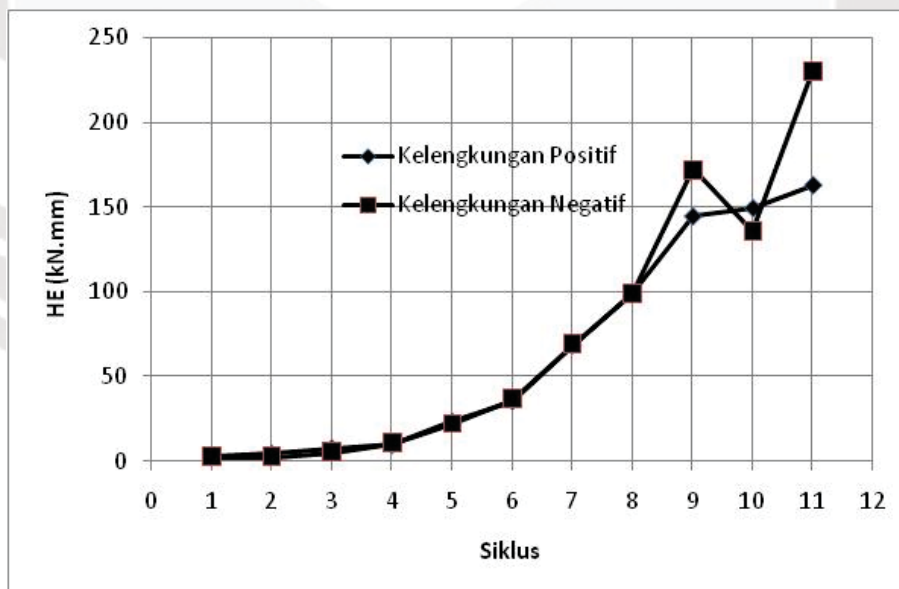
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJC pada siklus stabil

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	9,80	2,50	4,06	3,25	100,00
2	18,67	4,14	3,53	3,37	95,33
3	25,64	7,41	4,60	3,28	92,98
4	35,57	9,41	4,21	2,99	84,64
5	70,18	23,04	5,22	2,66	75,45
6	98,85	35,28	5,68	2,20	62,32
7	150,70	68,36	7,22	1,71	48,52
8	158,11	99,12	9,98	1,64	46,35
9	374,55	144,15	6,13	0,81	22,89
10	142,77	148,98	16,61	0,67	18,95
11	60,76	162,51	42,56	0,57	16,26
Dorong (-)					
1	4,45	2,40	8,57	2,50	100,00
2	5,65	2,51	7,07	2,19	77,48
3	13,63	5,24	6,12	2,16	76,56
4	30,32	10,45	5,49	1,83	64,97
5	66,39	22,05	5,29	1,62	57,38
6	119,70	36,73	4,88	1,47	51,98
7	161,61	69,03	6,80	1,04	36,96
8	267,99	99,04	5,88	0,74	26,21
9	320,49	171,94	8,54	0,51	18,03
10	298,99	135,67	7,22	0,26	9,26
11	502,05	230,54	7,31	0,25	8,69

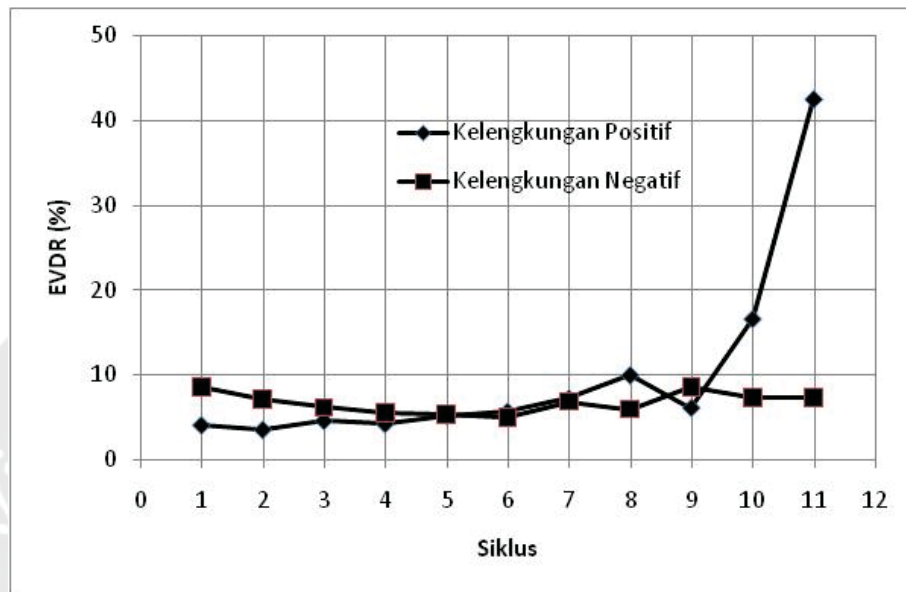
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJC pada siklus stabil



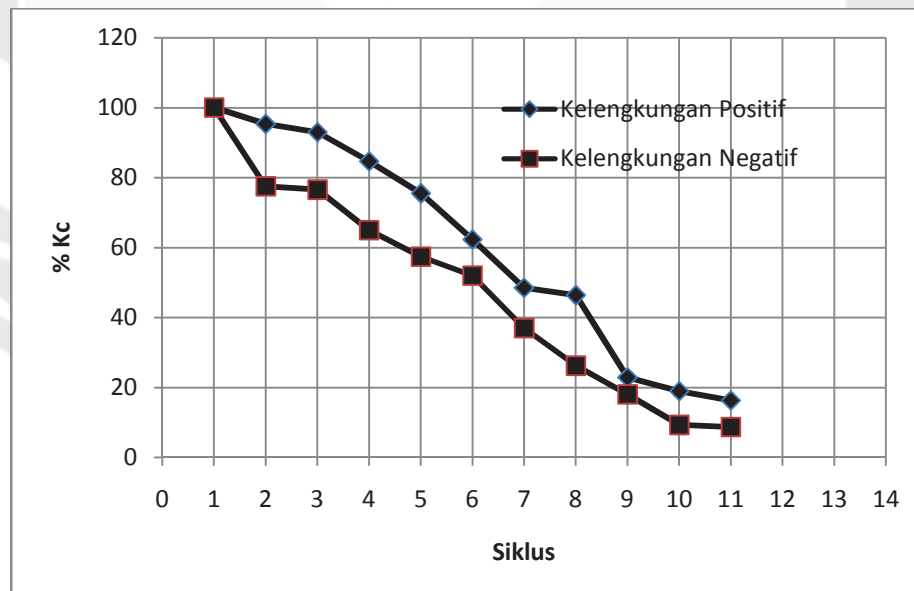
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJC pada siklus stabil



□ grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJC pada siklus stabil



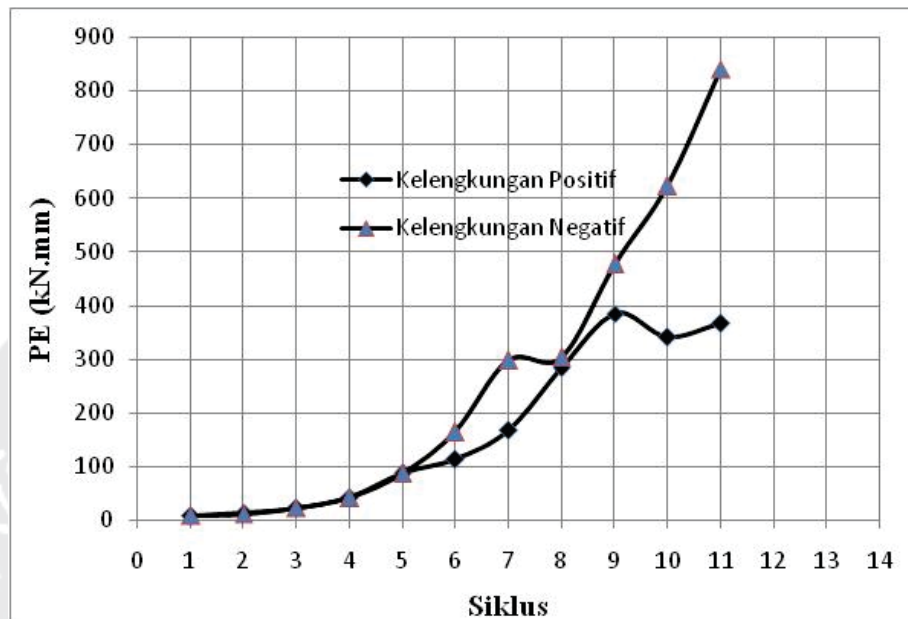
□ grafik degradasi kekakuan spesimen SJC pada siklus stabil



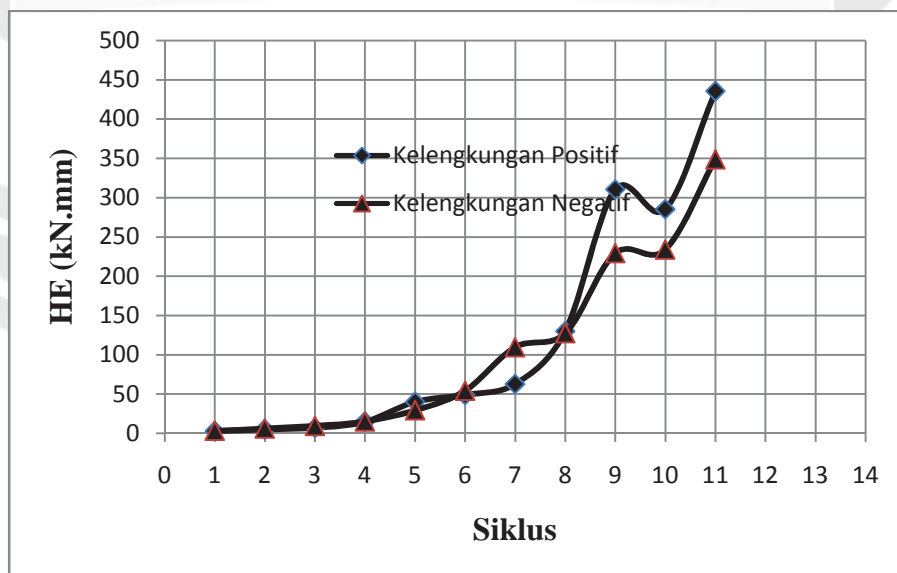
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJ01 pada siklus awal

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	7,31	2,76	6,00	4,78	100,00
2	14,79	4,78	5,14	4,69	98,09
3	21,74	7,19	5,26	3,57	74,61
4	43,40	14,57	5,34	3,32	69,52
5	88,74	39,86	7,15	3,36	70,33
6	114,25	48,75	6,79	2,81	58,89
7	167,39	62,81	5,97	2,13	44,49
8	283,51	130,16	7,31	1,85	38,69
9	385,68	310,38	12,81	1,40	29,31
10	340,42	285,30	13,34	1,37	28,75
11	367,37	435,27	18,86	1,14	23,84
Dorong (-)					
1	9,77	3,49	5,69	4,18	100,00
2	12,04	6,32	8,35	4,26	101,74
3	23,55	9,50	6,42	3,04	72,67
4	43,11	15,28	5,64	2,47	59,05
5	87,08	29,22	5,34	2,24	53,49
6	164,86	54,30	5,24	1,90	45,54
7	297,76	109,72	5,86	1,68	40,28
8	303,60	127,46	6,68	1,06	25,23
9	478,67	229,31	7,62	0,80	19,04
10	623,31	233,83	5,97	0,65	15,62
11	840,72	348,64	6,60	0,49	11,81

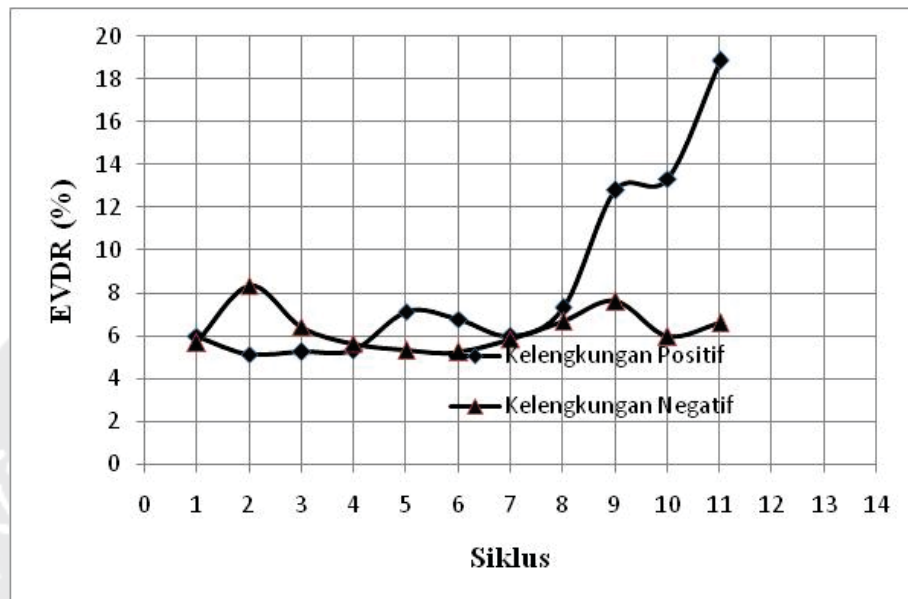
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJ-01 pada siklus awal



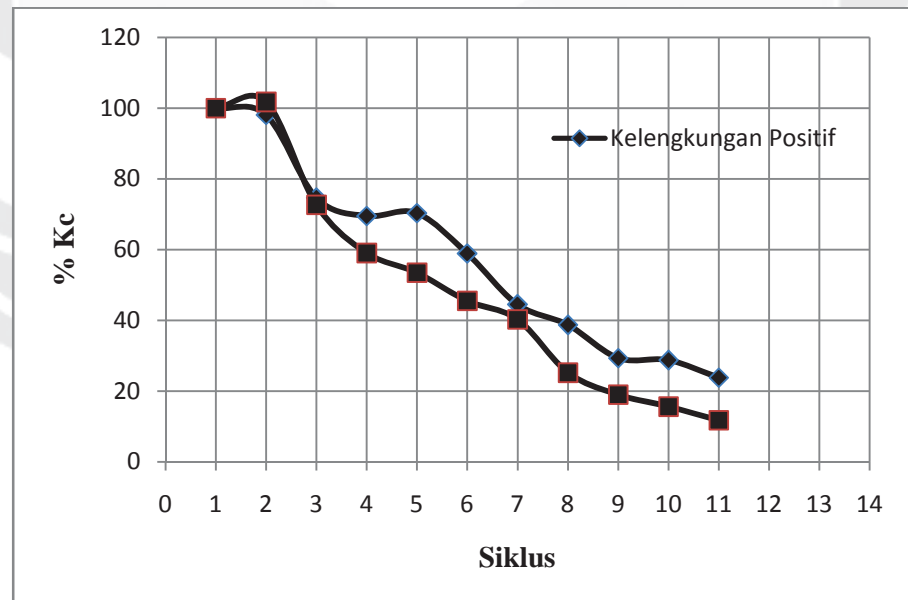
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJ-01 pada siklus awal



□ Grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJ01 pada siklus awal



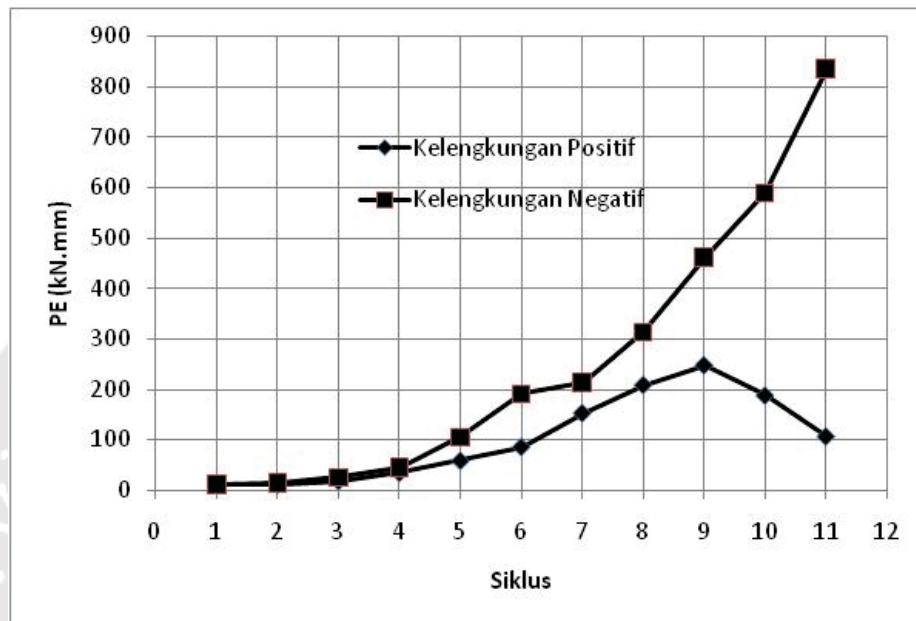
□ Grafik degradasi kekakuan spesimen SJ01 pada siklus awal



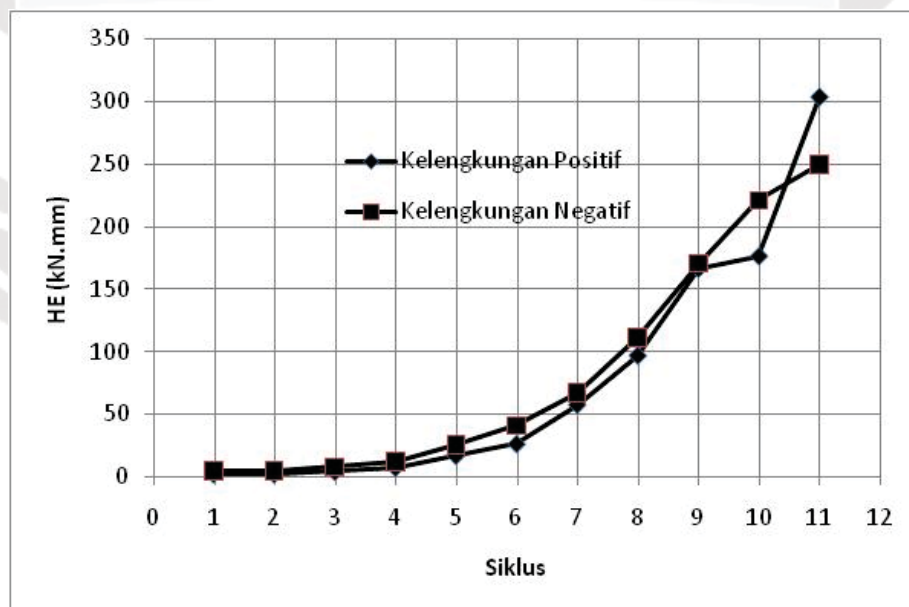
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJ-01 pada siklus stabil

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	10,36	2,55	3,91	4,78	100,00
2	10,81	2,57	3,78	3,92	82,04
3	18,00	4,46	3,94	3,22	67,30
4	34,56	7,67	3,53	3,16	66,11
5	58,39	17,34	4,73	2,93	61,29
6	85,70	26,53	4,93	2,81	58,81
7	153,30	57,91	6,01	2,18	45,56
8	209,28	97,02	7,38	1,87	39,23
9	248,63	166,32	10,65	1,52	31,88
10	188,32	176,25	14,90	1,42	29,68
11	106,66	303,17	45,24	1,11	23,14
Dorong (-)					
1	9,84	4,38	7,09	5,62	100,00
2	13,55	4,70	5,52	3,43	82,08
3	24,06	7,61	5,03	2,80	66,91
4	44,78	11,72	4,17	2,42	57,74
5	104,24	25,03	3,82	2,12	50,67
6	189,84	40,80	3,42	2,02	48,33
7	212,55	67,35	5,04	1,17	27,88
8	313,12	110,97	5,64	0,99	23,79
9	460,80	170,52	5,89	0,72	17,31
10	589,22	220,92	5,97	0,58	13,80
11	836,51	249,72	4,75	0,43	10,32

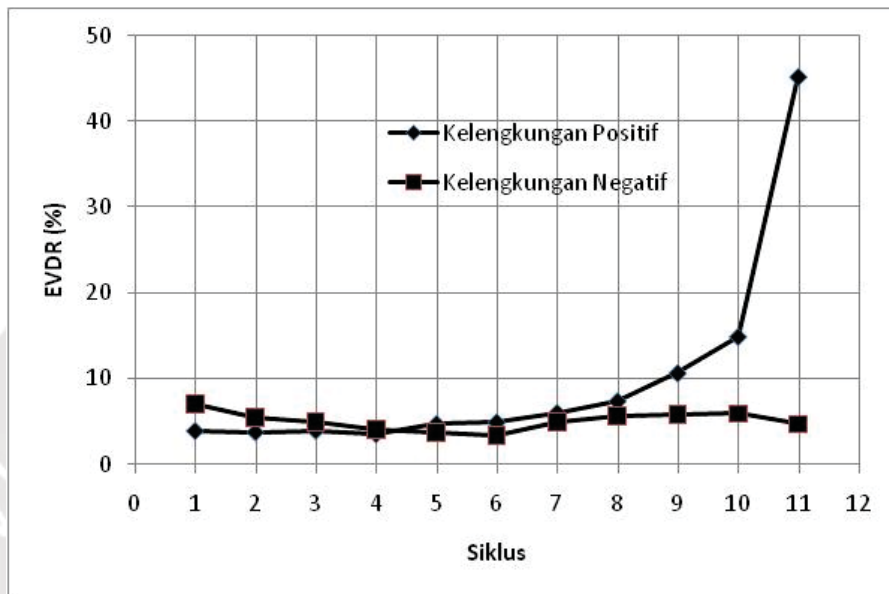
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJ 01 pada siklus stabil



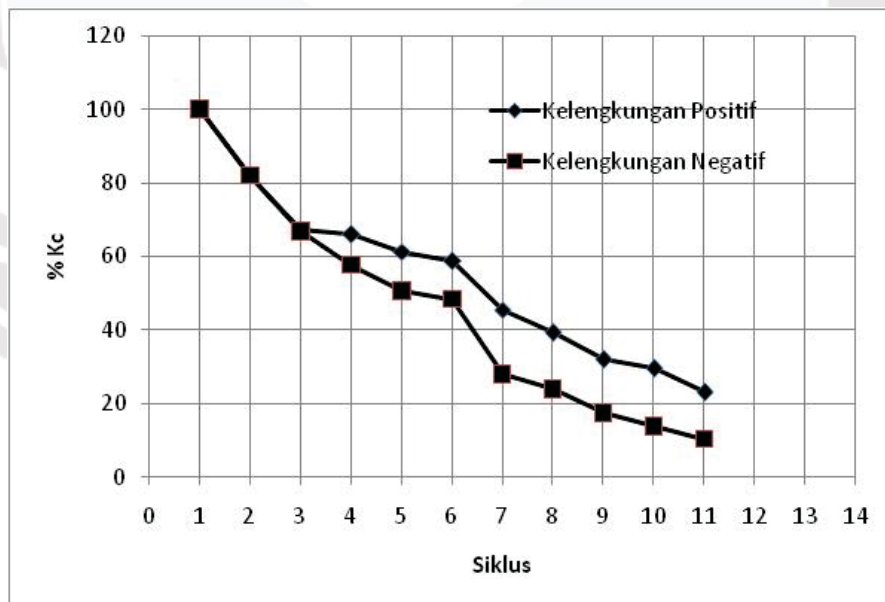
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJ 01 pada siklus stabil



□ Grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJ01 pada siklus stabil



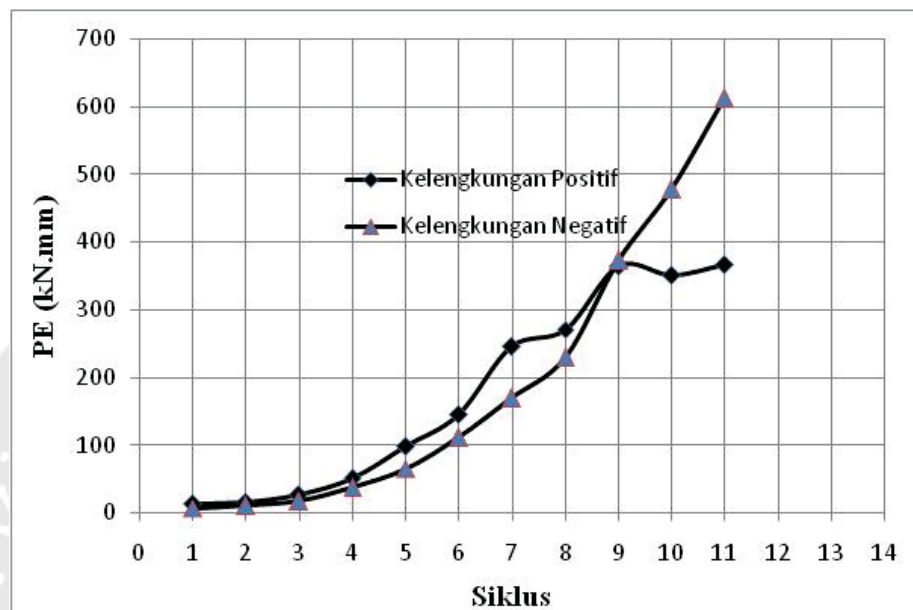
□ Grafik degradasi kekakuan spesimen SJ01 pada siklus stabil



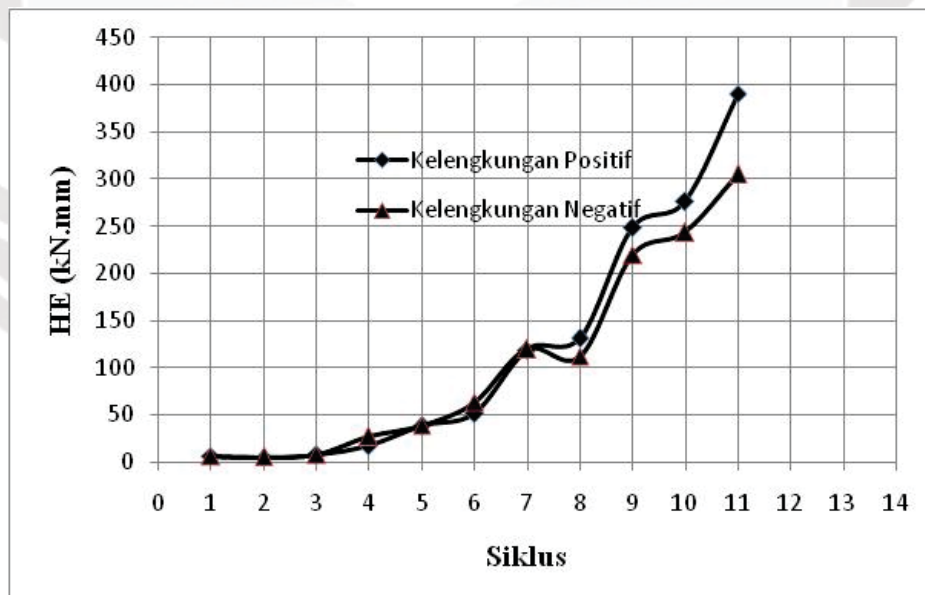
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJ02 pada siklus awal

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	12,65	6,76	8,50	3,59	100,00
2	15,56	5,12	5,24	3,25	90,65
3	26,85	7,42	4,40	2,95	82,13
4	50,28	17,31	5,48	2,50	69,58
5	97,68	38,18	6,22	2,30	64,08
6	144,32	51,40	5,67	2,05	57,15
7	244,77	119,12	7,75	1,65	46,05
8	270,90	131,60	7,73	1,50	41,71
9	364,59	248,04	10,83	1,16	32,26
10	350,20	276,25	12,55	1,19	33,09
11	365,91	390,97	17,01	1,05	29,31
Dorong (-)					
1	7,12	6,57	8,50	4,09	100,00
2	9,86	5,60	9,04	3,42	83,60
3	16,53	8,37	8,05	2,91	71,01
4	36,69	26,84	11,65	2,66	64,97
5	64,95	39,39	9,65	1,83	44,72
6	111,55	63,91	9,12	1,58	38,68
7	168,65	120,33	11,35	1,16	28,24
8	229,86	112,24	7,77	0,85	20,69
9	372,10	219,80	9,40	0,63	15,38
10	477,72	243,20	8,10	0,50	12,30
11	611,59	304,96	7,94	0,36	8,70

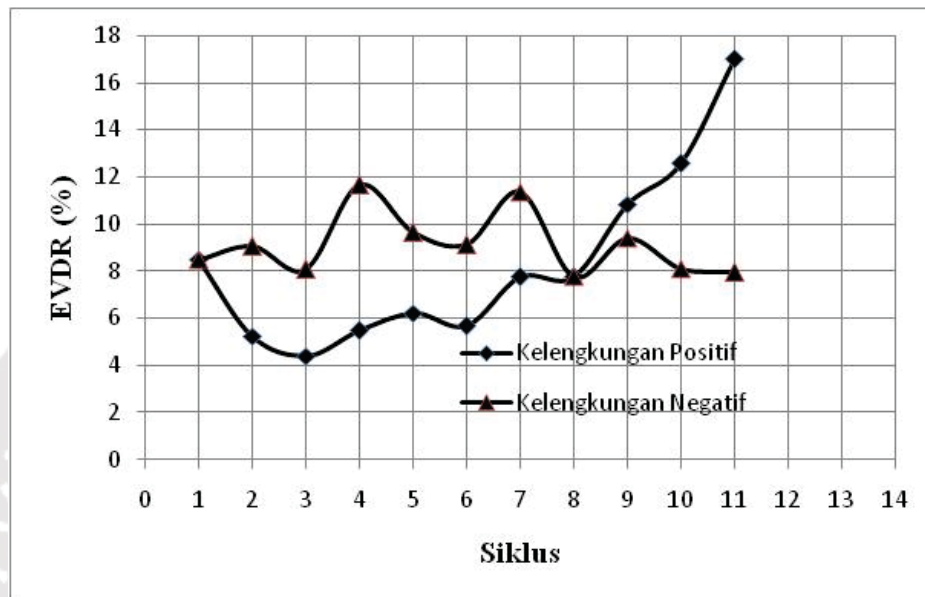
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJ02 pada siklus awal



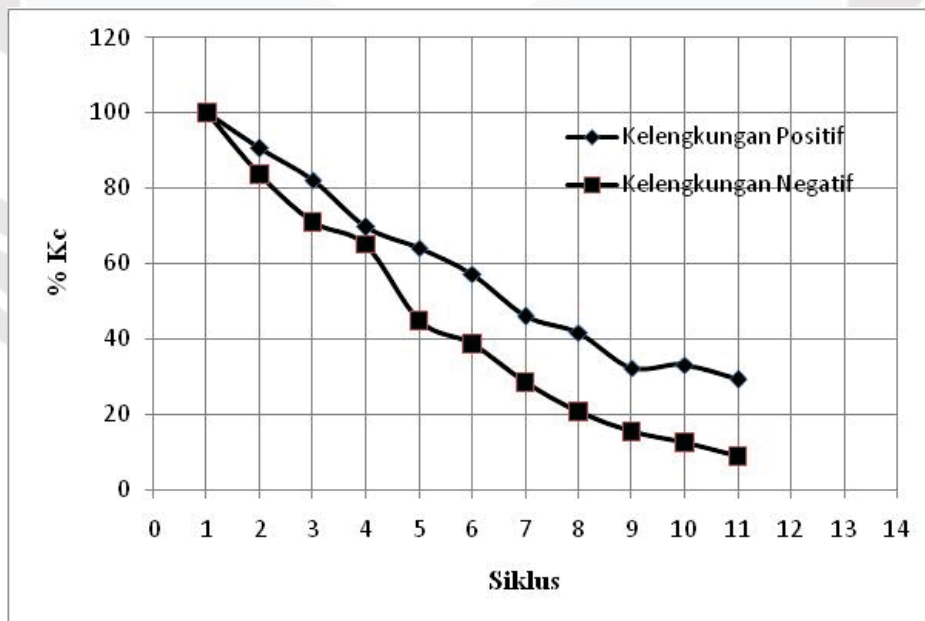
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJ02 pada siklus awal



□ Grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJ02 pada siklus awal



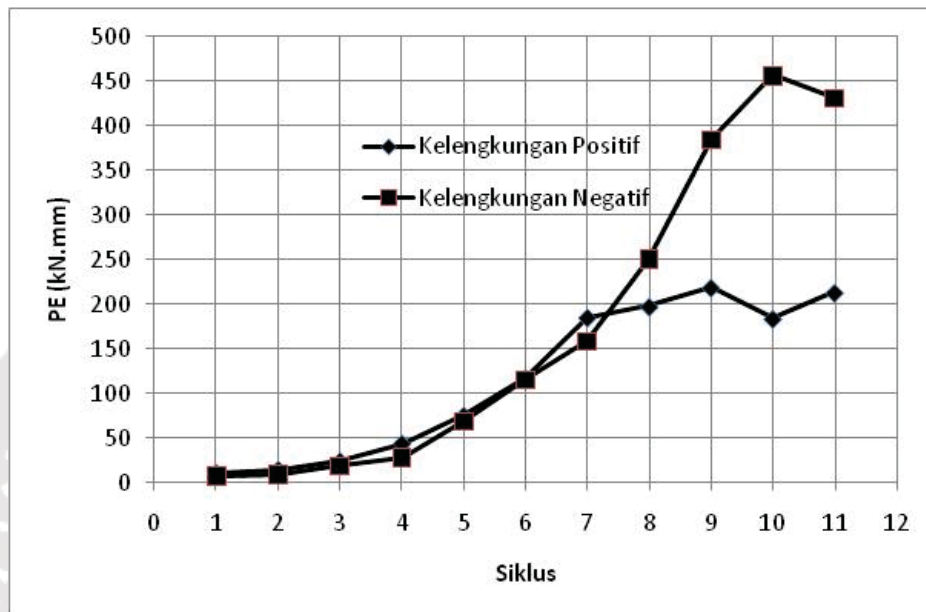
□ Grafik degradasi kekakuan spesimen SJ02 pada siklus awal



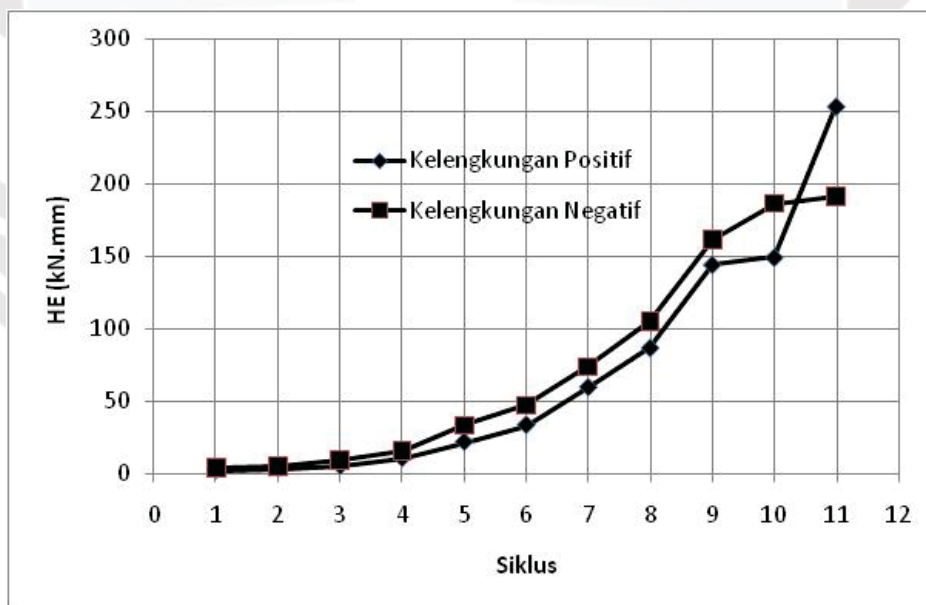
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJ-02 pada siklus stabil

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	9,86	2,62	4,22	3,31	100,00
2	13,50	3,94	4,65	2,85	79,53
3	23,22	5,47	3,75	2,81	78,15
4	43,04	10,79	3,99	2,25	62,68
5	74,54	22,07	4,71	1,97	54,92
6	116,76	33,72	4,60	2,02	56,35
7	184,87	59,84	5,15	1,61	44,74
8	197,19	86,94	7,02	1,53	42,65
9	218,53	144,43	10,52	1,41	39,23
10	183,33	149,46	12,97	1,37	38,30
11	212,82	253,85	18,98	1,30	36,17
Dorong (-)					
1	6,89	4,39	10,14	3,84	100,00
2	8,63	5,82	10,73	3,39	82,86
3	18,23	10,04	8,76	3,09	75,50
4	27,64	16,42	9,46	2,08	50,84
5	68,24	33,66	7,85	1,73	42,22
6	115,12	47,62	6,58	1,45	35,39
7	158,25	74,17	7,46	1,04	25,39
8	250,68	105,17	6,68	0,82	19,91
9	384,94	161,61	6,68	0,59	14,51
10	456,73	186,48	6,50	0,44	10,81
11	431,47	191,48	7,06	0,24	5,93

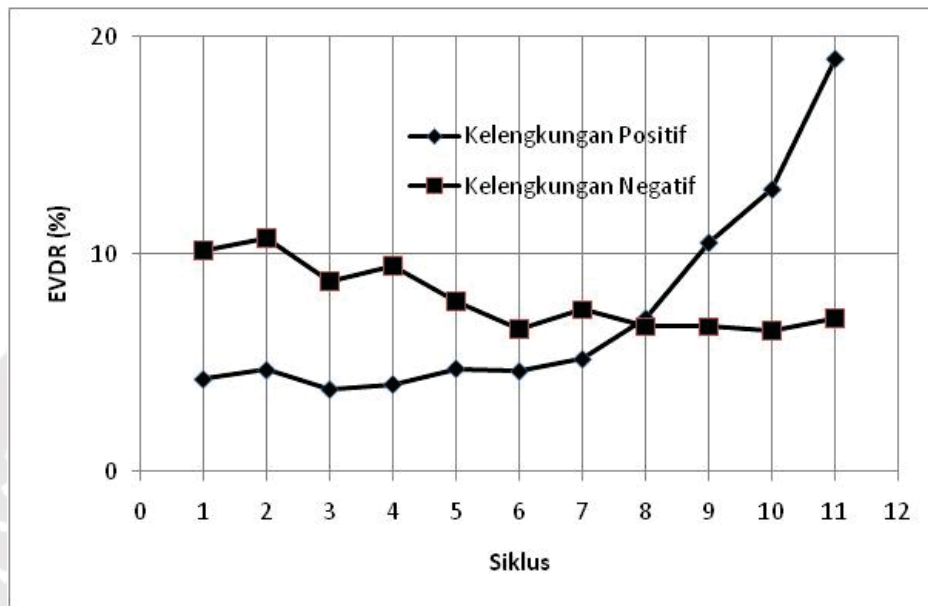
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJ-02 pada siklus stabil



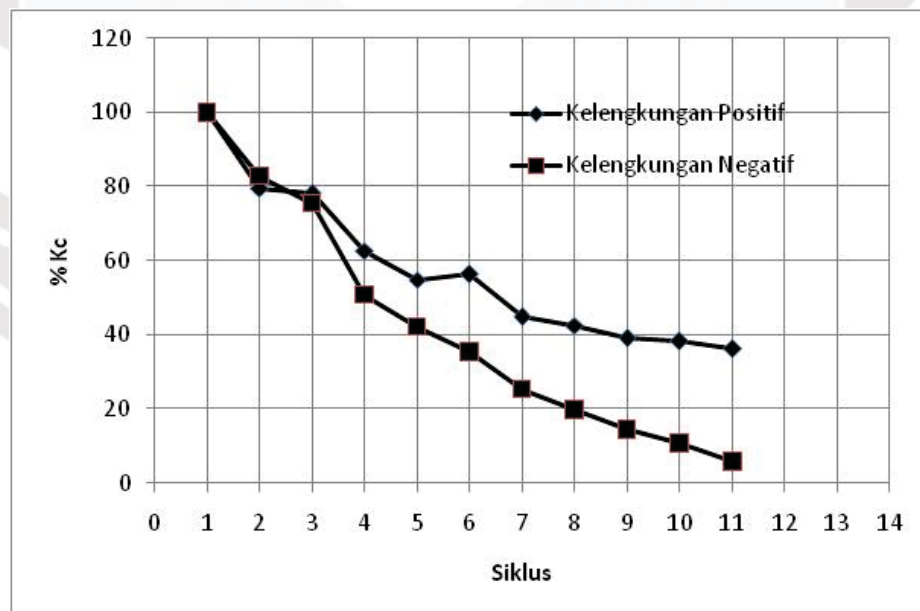
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJ-02 pada siklus stabil



□ Grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJ02 pada siklus stabil



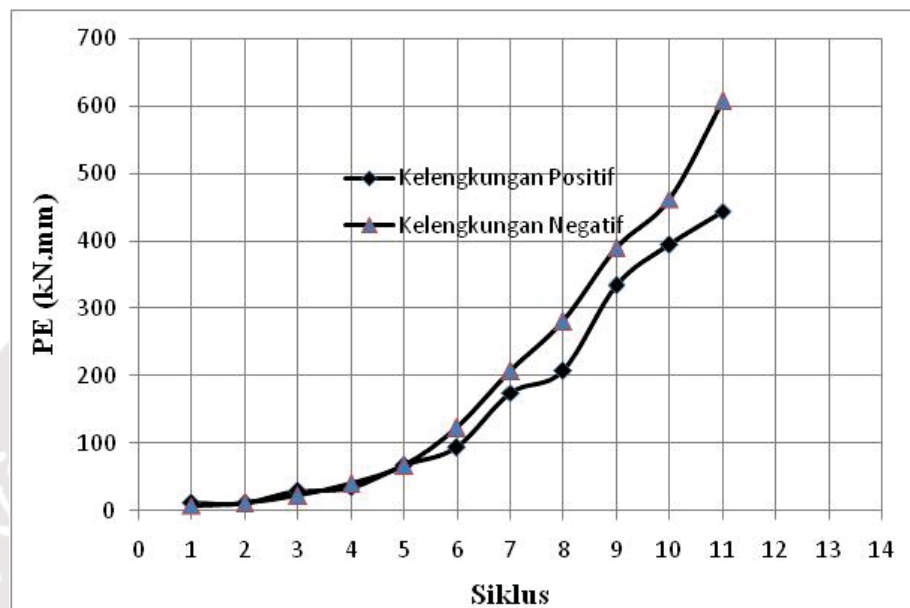
□ Grafik degradasi kekakuan spesimen SJ02 pada siklus stabil



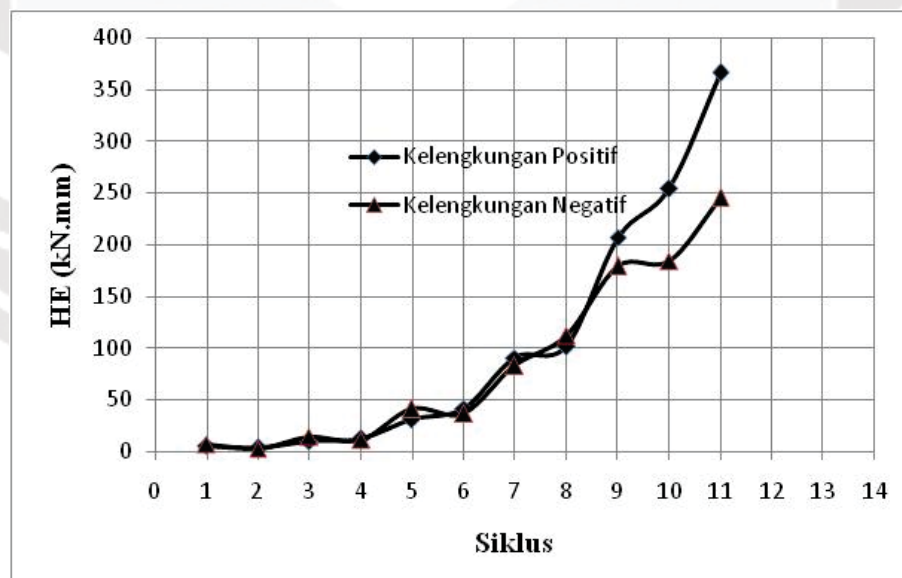
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJ-03 pada siklus awal

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	12,21	5,81	7,58	3,58	100,00
2	11,30	3,47	4,89	3,38	94,39
3	28,84	10,41	5,74	2,67	74,53
4	34,94	12,22	5,57	3,09	86,32
5	67,75	30,82	7,24	2,46	68,61
6	94,34	41,91	7,07	2,56	71,53
7	175,00	90,95	8,27	1,91	53,17
8	207,23	102,05	7,84	1,99	55,52
9	334,88	207,06	9,84	1,60	44,51
10	395,05	254,12	10,24	1,35	37,69
11	444,79	366,15	13,10	1,17	32,71
Dorong (-)					
1	8,13	7,21	14,11	3,56	100,00
2	11,32	3,34	4,69	3,43	96,26
3	22,55	14,61	10,32	2,85	80,05
4	40,37	11,75	4,63	2,18	61,14
5	67,45	41,49	9,79	1,42	39,86
6	123,33	36,79	4,75	1,30	36,38
7	207,71	83,32	6,38	1,03	28,86
8	281,28	112,49	6,36	0,89	24,87
9	390,32	179,39	7,31	0,69	19,37
10	462,10	184,20	6,34	0,53	14,78
11	608,38	245,60	6,42	0,38	10,70

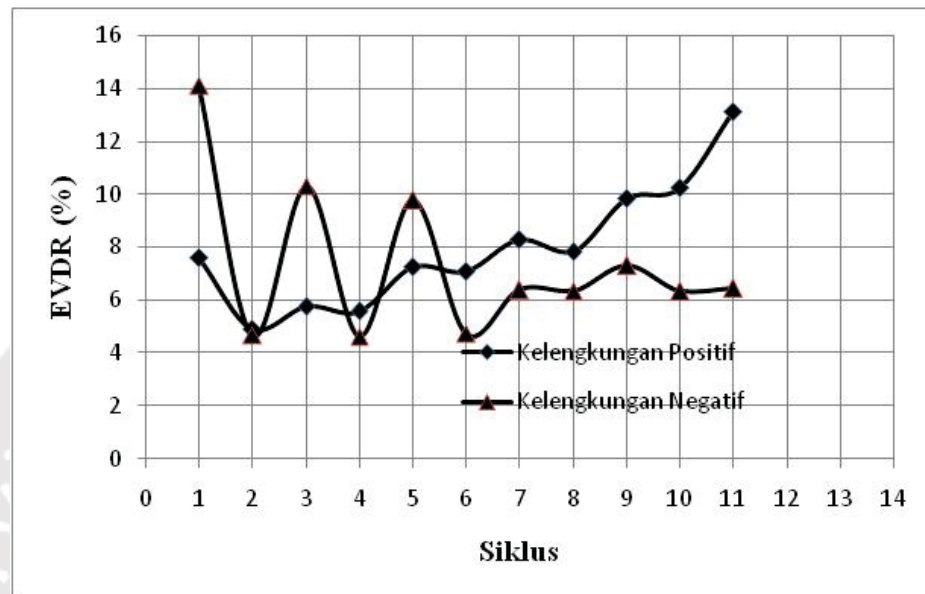
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJ-03 pada siklus awal



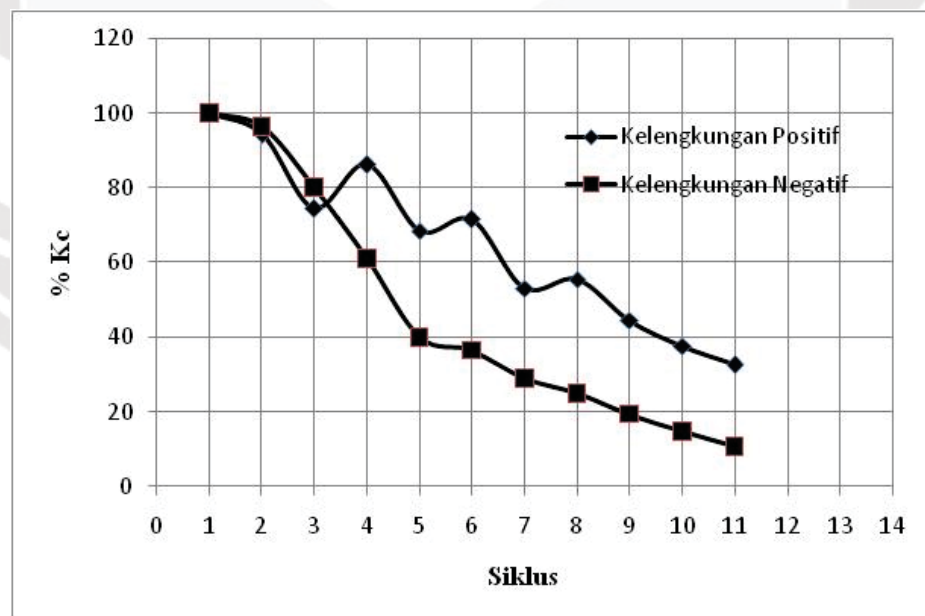
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJ-03 pada siklus awal



□ Grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJ-03 pada siklus awal



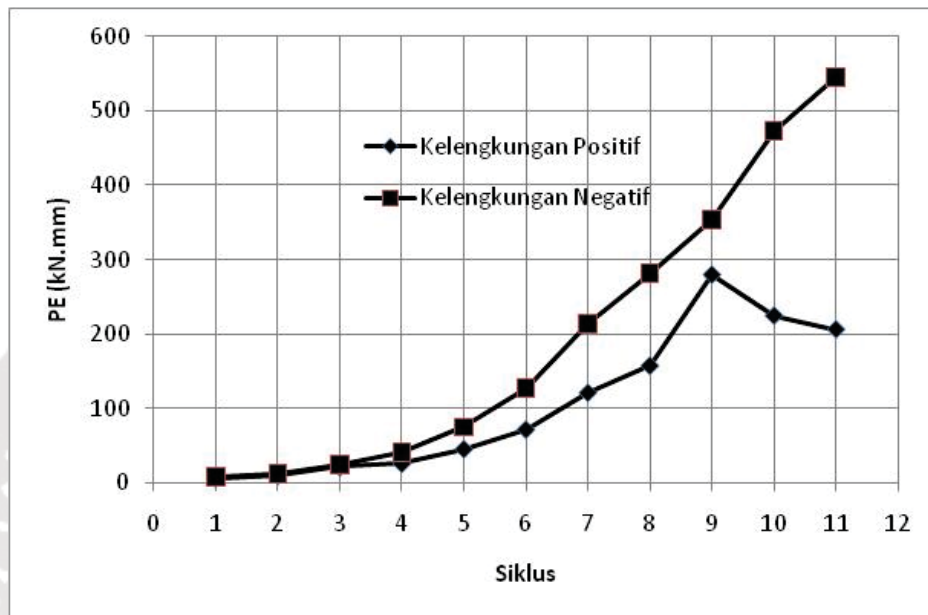
□ Grafik degradasi kekakuan spesimen SJ-03 pada siklus awal



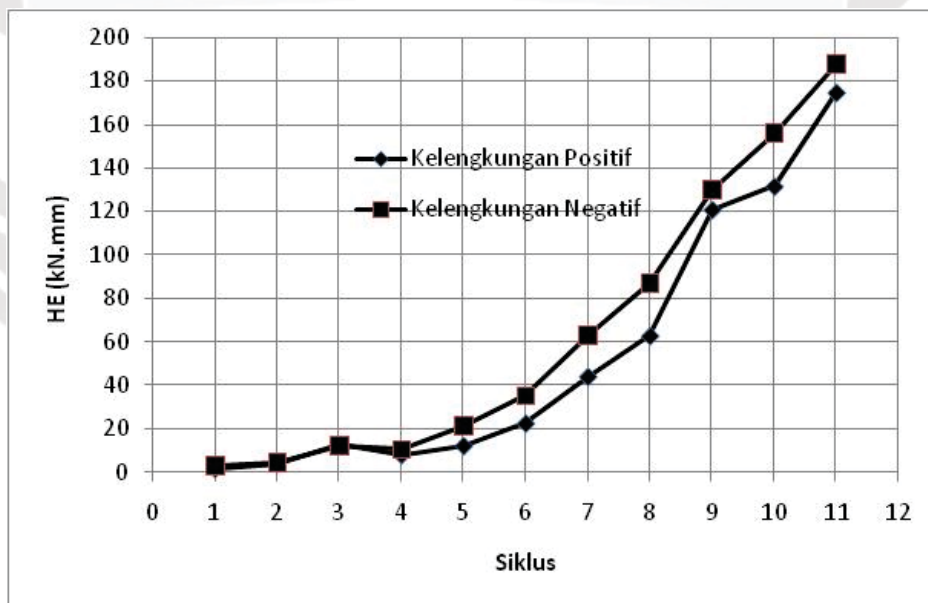
Tabel energi potensial, energi histerisis, rasio redaman viskus ekuivalen, dan kekakuan siklus spesimen SJ-03 pada siklus stabil

Siklus	PE (kN.mm)	HE (kN.mm)	EVDR (%)	Cyclic Stiffness (K_c) (N/mm)	
				K_c (kN/mm)	% K_c
Tarik (+)					
1	6,92	1,73	3,97	3,58	100,00
2	10,94	4,16	6,05	3,07	85,56
3	22,29	12,81	9,15	2,51	69,92
4	26,96	8,17	4,82	2,44	68,07
5	46,36	12,30	4,22	2,39	66,65
6	72,51	22,58	4,96	2,34	65,19
7	121,63	44,14	5,78	2,16	60,24
8	157,73	62,84	6,34	2,17	60,42
9	279,32	120,87	6,89	1,48	41,27
10	224,68	131,62	9,32	1,50	41,74
11	206,41	174,74	13,47	1,36	38,05
Dorong (-)					
1	8,09	2,87	5,64	3,27	100,00
2	11,91	4,27	5,71	3,05	85,50
3	25,30	12,36	7,77	2,36	66,32
4	41,96	10,47	3,97	1,88	52,63
5	74,98	21,34	4,53	1,33	37,18
6	127,44	35,14	4,39	1,25	35,07
7	213,84	62,96	4,69	1,06	29,65
8	281,48	87,00	4,92	0,86	24,16
9	353,75	129,82	5,84	0,62	17,49
10	472,13	155,98	5,26	0,50	14,09
11	544,83	187,68	5,48	0,32	9,01

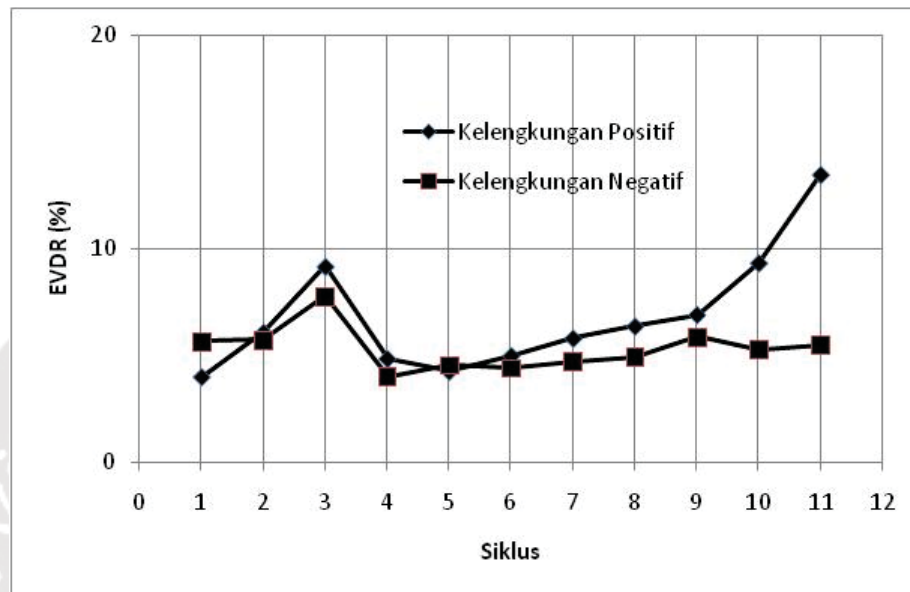
□ Grafik energi potensial vs siklus spesimen SJ-03 pada siklus stabil



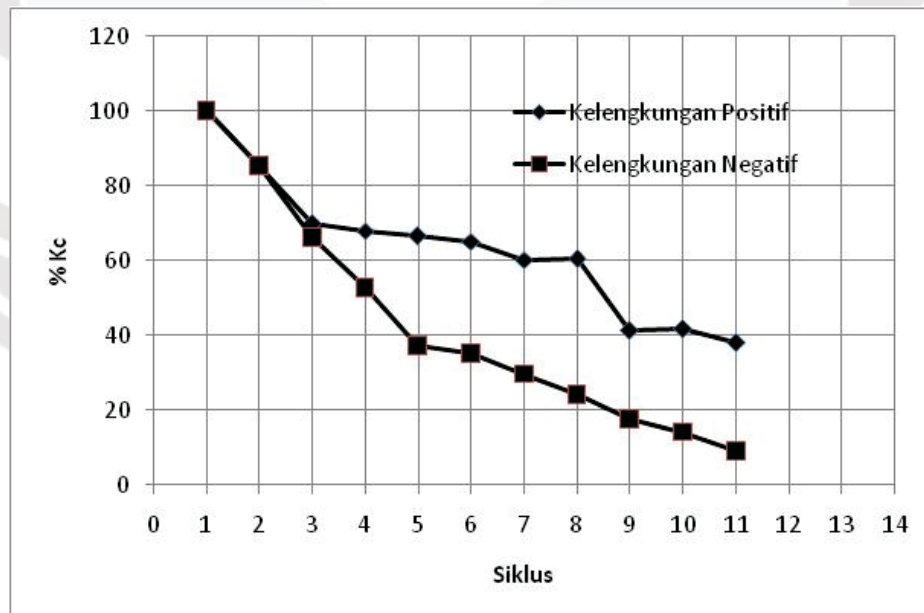
□ Grafik energi histerisis vs siklus spesimen SJ-03 pada siklus stabil



□ Grafik rasio redaman viskus ekuivalen vs siklus spesimen SJ-03 pada siklus stabil



□ Grafik degradasi kekakuan spesimen SJ-03 pada siklus stabil



Perbandingan kekakuan siklus dan degradasi kekakuan

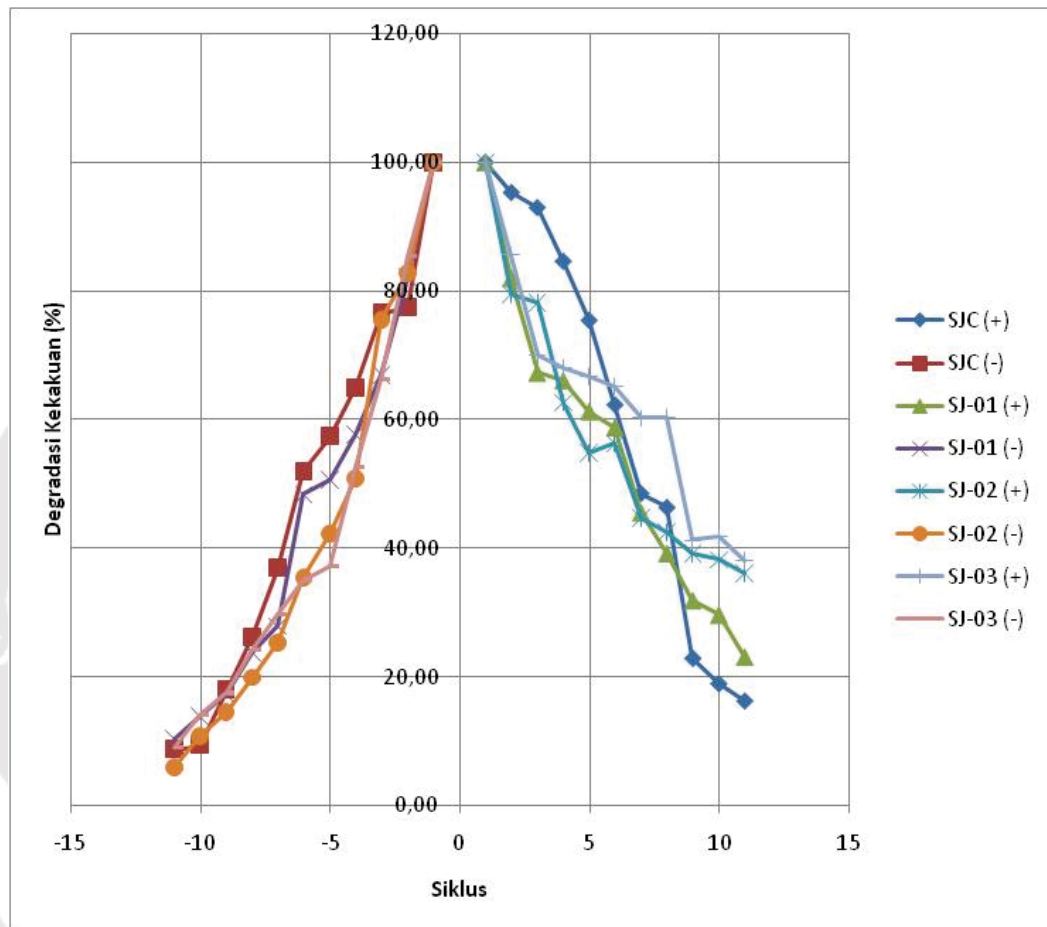
Tabel 1. Perbandingan kekakuan dan degradasi kekakuan siklus awal

Siklus	Kekakuan siklus (kN/mm)				Degradasi kekakuan (% Kc)			
	SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03	SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03
Positif (+)								
1	3,53	4,78	3,59	3,58	100,00	100,00	100,00	100,00
2	3,35	4,69	3,25	3,38	95,01	98,09	90,65	94,39
3	2,86	3,57	2,95	2,67	80,96	74,61	82,13	74,53
4	2,48	3,32	2,50	3,09	70,18	69,52	69,58	86,32
5	2,63	3,36	2,30	2,46	74,42	70,33	64,08	68,61
6	2,29	2,81	2,05	2,56	64,73	58,89	57,15	71,53
7	1,59	2,13	1,65	1,91	45,04	44,49	46,05	53,17
8	1,23	1,85	1,50	1,99	34,96	38,69	41,71	55,52
9	0,91	1,40	1,16	1,60	25,71	29,31	32,26	44,51
10	0,73	1,37	1,19	1,35	20,55	28,75	33,09	37,69
11	0,61	1,14	1,05	1,17	17,34	23,84	29,31	32,71
Negatif (-)								
-1	2,82	4,18	4,09	3,56	100,00	100,00	100,00	100,00
-2	2,51	4,26	3,42	3,43	89,04	101,74	83,60	96,26
-3	2,43	3,04	2,91	2,85	86,22	72,67	71,01	80,05
-4	2,13	2,47	2,66	2,18	75,55	59,05	64,97	61,14
-5	1,83	2,24	1,83	1,42	64,95	53,49	44,72	39,86
-6	1,63	1,90	1,58	1,30	57,73	45,54	38,68	36,38
-7	1,17	1,68	1,16	1,03	41,65	40,28	28,24	28,86
-8	0,84	1,06	0,85	0,89	29,85	25,23	20,69	24,87
-9	0,71	0,80	0,63	0,69	25,20	19,04	15,38	19,37
-10	0,39	0,65	0,50	0,53	13,70	15,62	12,30	14,78
-11	0,26	0,49	0,36	0,38	9,16	11,81	8,70	10,70

Tabel 1. Perbandingan kekakuan dan degradasi kekakuan siklus stabil

Siklus	Kekakuan siklus (kN/mm)				Degradasi kekakuan (% Kc)			
	SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03	SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03
Positif (+)								
1	3,25	4,78	3,31	3,58	100,00	100,00	100,00	100,00
2	3,37	3,92	2,85	3,07	95,33	82,04	79,53	85,56
3	3,28	3,22	2,81	2,51	92,98	67,30	78,15	69,92
4	2,99	3,16	2,25	2,44	84,64	66,11	62,68	68,07
5	2,66	2,93	1,97	2,39	75,45	61,29	54,92	66,65
6	2,20	2,81	2,02	2,34	62,32	58,81	56,35	65,19
7	1,71	2,18	1,61	2,16	48,52	45,56	44,74	60,24
8	1,64	1,87	1,53	2,17	46,35	39,23	42,65	60,42
9	0,81	1,52	1,41	1,48	22,89	31,88	39,23	41,27
10	0,67	1,42	1,37	1,50	18,95	29,68	38,30	41,74
11	0,57	1,11	1,30	1,36	16,26	23,14	36,17	38,05
Negatif (-)								
-1	2,50	5,62	3,84	3,27	100,00	100,00	100,00	100,00
-2	2,19	3,43	3,39	3,05	77,48	82,08	82,86	85,50
-3	2,16	2,80	3,09	2,36	76,56	66,91	75,50	66,32
-4	1,83	2,42	2,08	1,88	64,97	57,74	50,84	52,63
-5	1,62	2,12	1,73	1,33	57,38	50,67	42,22	37,18
-6	1,47	2,02	1,45	1,25	51,98	48,33	35,39	35,07
-7	1,04	1,17	1,04	1,06	36,96	27,88	25,39	29,65
-8	0,74	0,99	0,82	0,86	26,21	23,79	19,91	24,16
-9	0,51	0,72	0,59	0,62	18,03	17,31	14,51	17,49
-10	0,26	0,58	0,44	0,50	9,26	13,80	10,81	14,09
-11	0,25	0,43	0,24	0,32	8,69	10,32	5,93	9,01

□ Grafik perbandingan kekakuan dan degradasi kekakuan siklus stabil



Kekakuan Elastic (k_e), Beban leleh (P_{yield}), Beban runtuh ($P_{failure}$) dan Daktilitas (μ)

Tabel 1. Ringkasan perhitungan siklus awal

Parameter	Satuan	Spesimen			
		SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03
Positif (+)					
P_{peak}	kN	29,15	32,87	29,06	32,69
Δ_{peak}	mm	21,85	21,85	21,85	21,85
$P_{failure}$	kN	23,32	26,29	23,25	26,15
Δ_u	mm	24,11	44,59	62,49	39,39
$0,4 P_{peak}$	kN	11,66	13,15	11,62	13,07
$\Delta 0,4 P_{peak}$	mm	3,49	3,55	2,97	3,74
K_e	N/mm	3344,83	3705,02	3915,63	3494,96
A	kN.mm	675,02	867,26	813,33	840,14
P_{yield}	kN	28,00	19,45	13,02	21,33
Δ_{yield}	mm	8,37	5,25	3,32	6,10
Daktilitas (μ)		2,88	8,49	18,80	6,45
Negatif (-)					
P_{peak}	kN	-22,35	-31,68	-21,93	-23,22
Δ_{peak}	mm	-21,85	-13,30	-26,13	-21,85
$P_{failure}$	kN	-17,88	-25,34	-17,55	-18,57
Δ_u	mm	-25,21	-39,22	-55,58	-42,18
$0,4 P_{peak}$	kN	-8,94	-12,67	-8,77	-9,29
$\Delta 0,4 P_{peak}$	mm	-3,51	-3,71	-2,71	-2,56
K_e	N/mm	2543,67	3414,12	3232,85	3630,83
A	kN.mm	556,00	800,69	604,62	623,99
P_{yield}	kN	-22,06	-20,42	-10,88	-14,80
Δ_{yield}	mm	-8,67	-5,98	-3,37	-4,08
Daktilitas (μ)		2,91	6,56	16,52	10,35
Daktilitas rata-rata		2,894	7,524	17,658	8,401

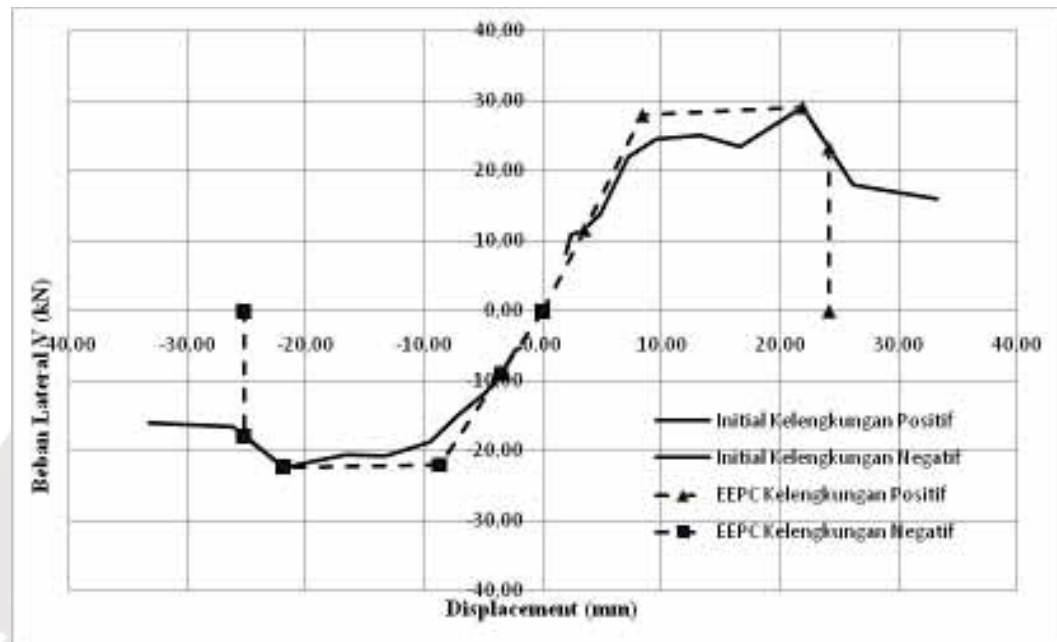
Tabel 4.10. Ringkasan perhitungan siklus stabil

Parameter	Satuan	Spesimen			
		SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03
Positif (+)					
P_{peak}	kN	24,60	28,01	24,81	28,74
Δ_{peak}	mm	21,85	16,63	21,85	21,85
$P_{failure}$	kN	19,68	22,41	19,85	22,99
Δ_u	mm	23,80	26,77	65,32	35,62
$0,4 P_{peak}$	kN	9,84	11,21	9,92	11,50
$\Delta 0,4 P_{peak}$	mm	2,18	3,49	2,79	3,92
K_e	N/mm	4521,61	3212,92	3553,47	2935,92
A	kN.mm	574,46	699,90	685,01	709,74
P_{yield}	kN	24,14	26,14	10,49	19,93
Δ_{yield}	mm	5,34	8,14	2,95	6,79
Daktilitas (μ)		4,46	3,29	22,13	5,25
Negatif (-)					
P_{peak}	kN	-19,91	-27,70	-21,38	-22,02
Δ_{peak}	mm	-21,85	-9,50	-21,85	-16,63
$P_{failure}$	kN	-15,92	-22,16	-17,11	-17,62
Δ_u	mm	-32,12	-46,03	-29,92	-35,77
$0,4 P_{peak}$	kN	-7,96	-11,08	-8,55	-8,81
$\Delta 0,4 P_{peak}$	mm	-3,47	-3,08	-2,67	-2,49
K_e	N/mm	2292,54	3602,21	3204,98	3532,44
A	kN.mm	494,32	749,61	558,66	600,50
P_{yield}	kN	-15,39	-16,29	-18,67	-16,79
Δ_{yield}	mm	-6,71	-4,52	-5,83	-4,75
Daktilitas (μ)		4,79	10,18	5,14	7,53
Daktilitas rata-rata		4,622	6,735	13,633	6,387

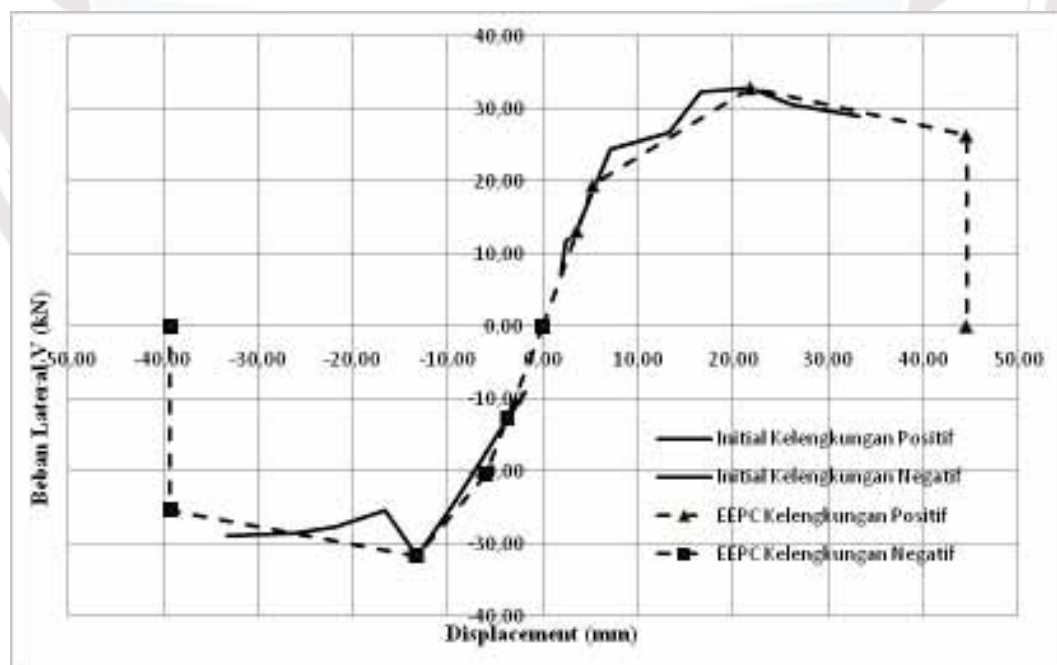
Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan rata-rata

Parameter	Satuan	Spesimen			
		SJC	SJ-01	SJ-02	SJ-03
Positif (+)					
P_{peak}	kN	26,88	30,44	26,93	30,71
Δ_{peak}	mm	21,85	19,24	21,85	21,85
$P_{failure}$	kN	21,50	24,35	21,55	24,57
Δ_u	mm	23,96	35,68	63,90	37,50
$0,4 P_{peak}$	kN	10,75	12,18	10,77	12,29
$\Delta 0,4 P_{peak}$	mm	2,83	3,52	2,88	3,83
Ke	N/mm	3933,22	3458,97	3734,55	3215,44
A	kN.mm	624,74	783,58	749,17	774,94
P_{yield}	kN	26,07	22,80	11,75	20,63
Δ_{yield}	mm	6,85	6,69	3,14	6,45
Daktilitas (μ)		3,67	5,89	20,46	5,85
Negatif (-)					
P_{peak}	kN	-21,13	-29,69	-21,66	-22,62
Δ_{peak}	mm	-21,85	-11,40	-23,99	-19,24
$P_{failure}$	kN	-16,90	-23,75	-17,33	-18,10
Δ_u	mm	-28,67	-42,62	-42,75	-38,97
$0,4 P_{peak}$	kN	-8,45	-11,88	-8,66	-9,05
$\Delta 0,4 P_{peak}$	mm	-3,49	-3,39	-2,69	-2,53
Ke	N/mm	2418,11	3508,17	3218,91	3581,64
A	kN.mm	525,16	775,15	581,64	612,25
P_{yield}	kN	-18,73	-18,35	-14,78	-15,79
Δ_{yield}	mm	-7,69	-5,25	-4,60	-4,41
Daktilitas (μ)		3,85	8,37	10,83	8,94
Daktilitas rata-rata		3,76	7,13	15,65	7,39

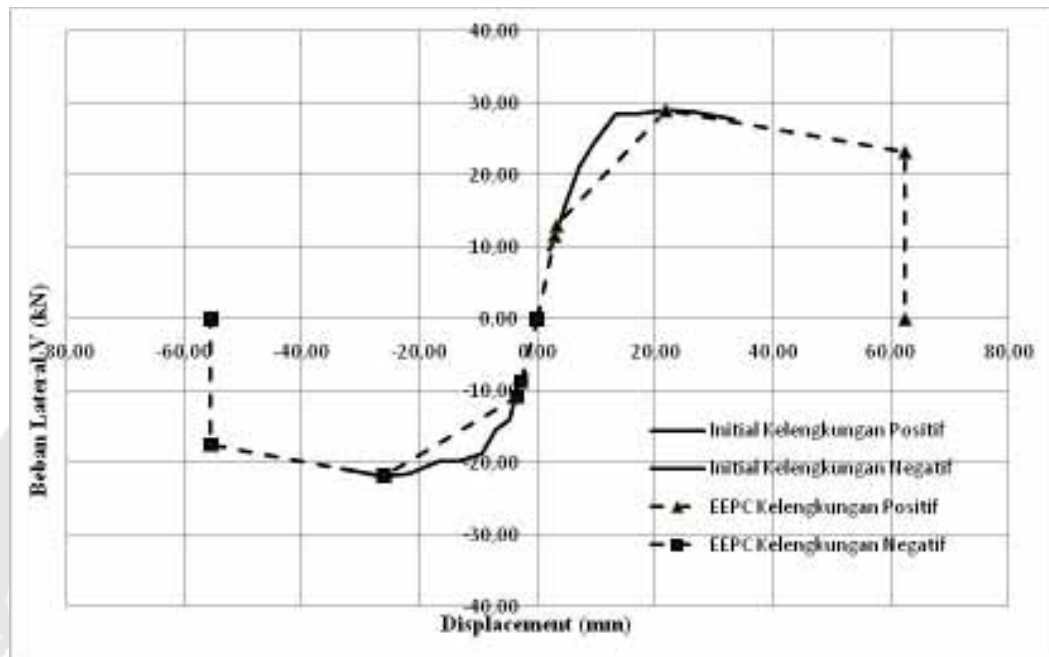
Equivalent Elastic Plastic Curve (□□□C) spesimen SJC siklus awal



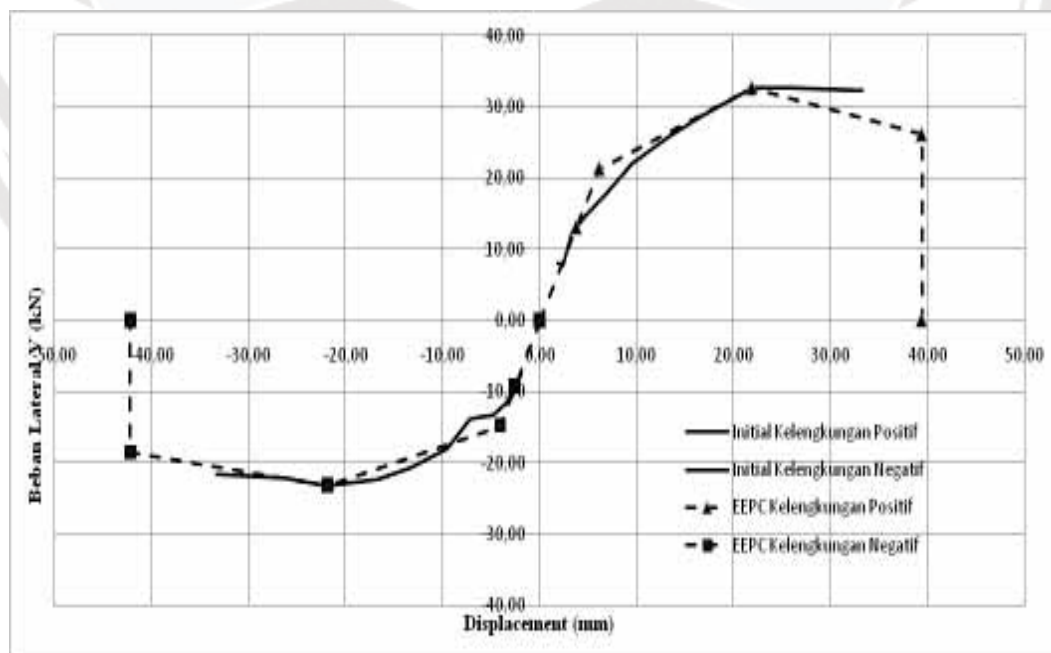
Equivalent Elastic Plastic Curve (□□□C) spesimen SJ01 siklus awal



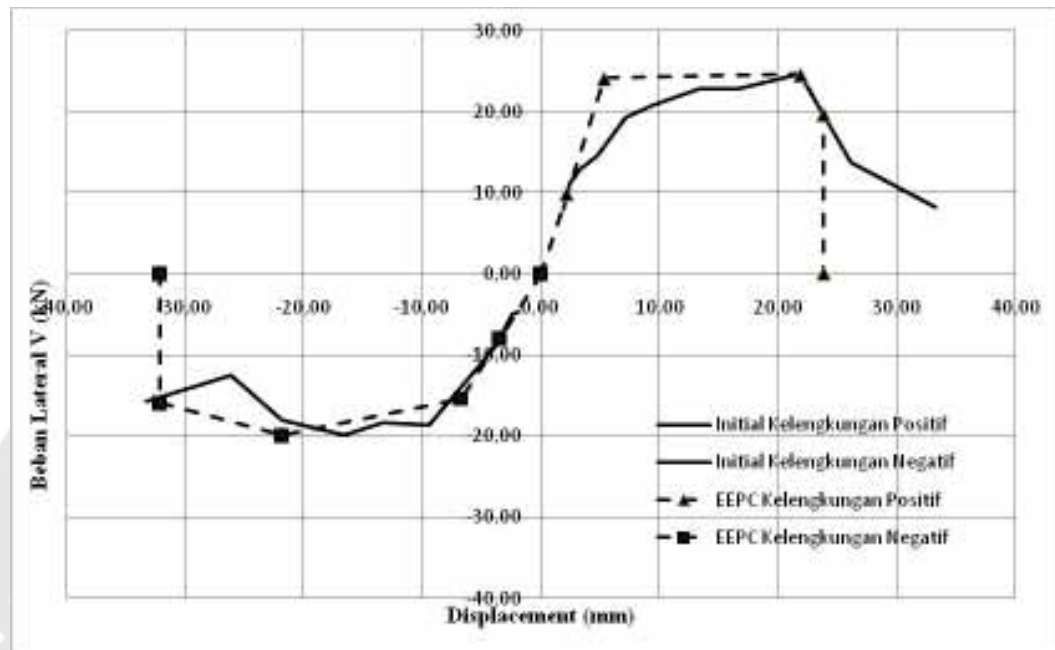
Equivalent Elastic Plastic Curve ($\square\square\square C$) spesimen SJ02 siklus awal



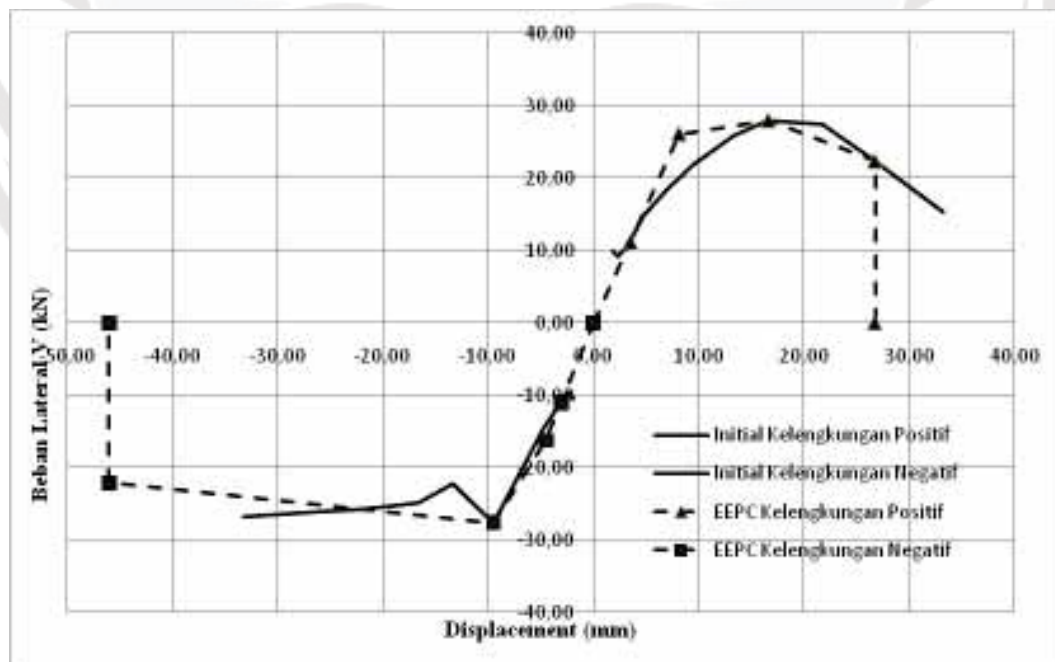
Equivalent Elastic Plastic Curve ($\square\square\square C$) spesimen SJ03 siklus awal



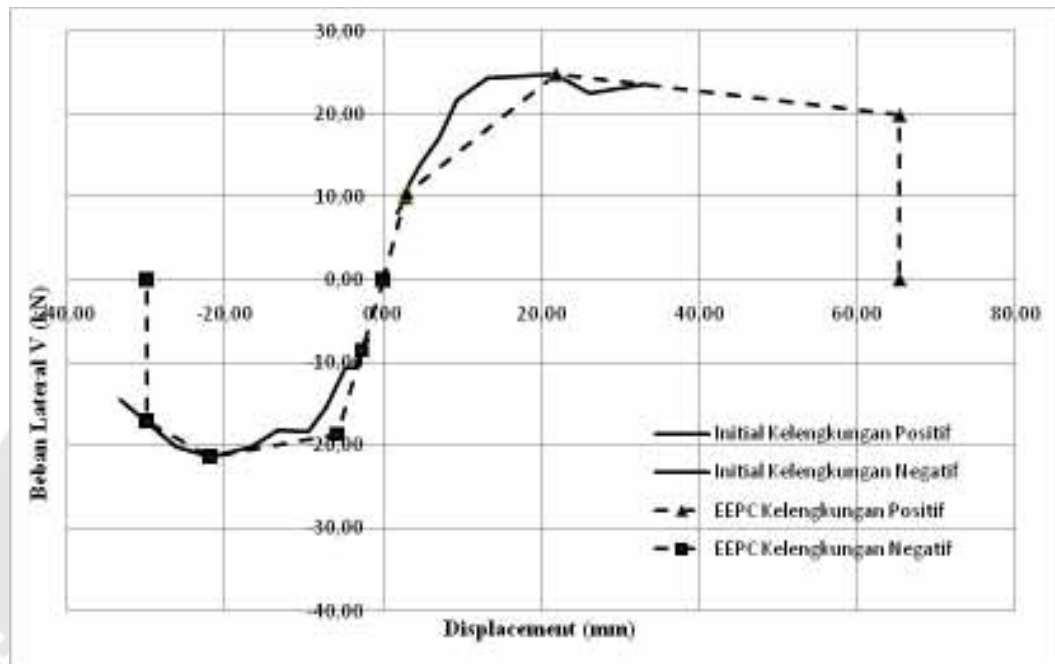
Equivalent Elastic Plastic Curve ($\square\square\square C$) spesimen SJC siklus stabil



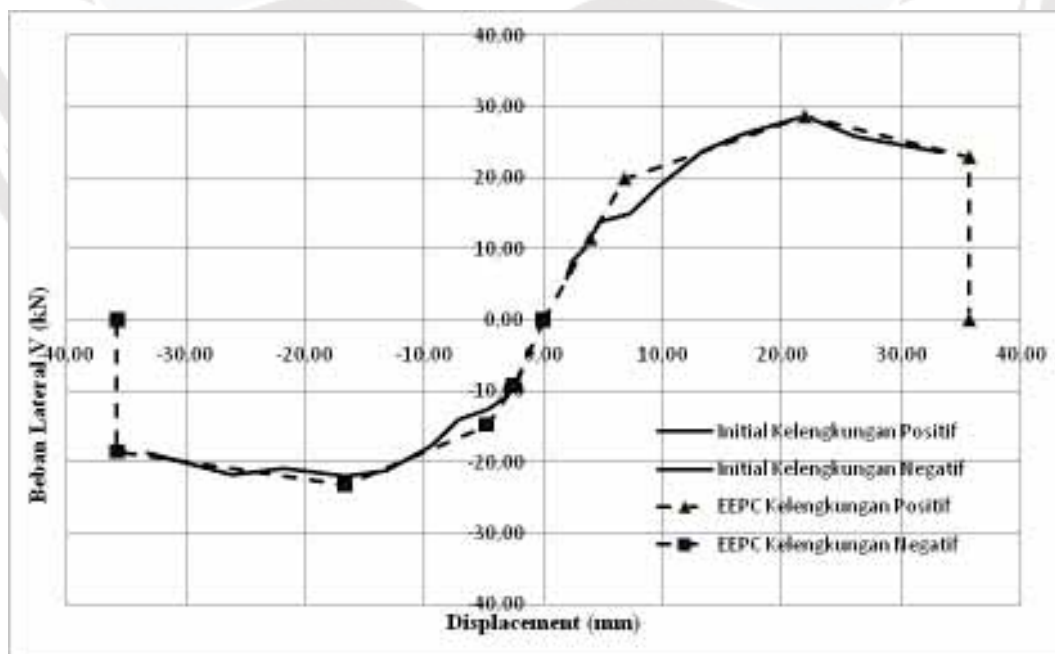
Equivalent Elastic Plastic Curve ($\square\square\square C$) spesimen SJ01 siklus stabil



Equivalent Elastic Plastic Curve ($\square\square\square C$) spesimen SJ.02 siklus stabil

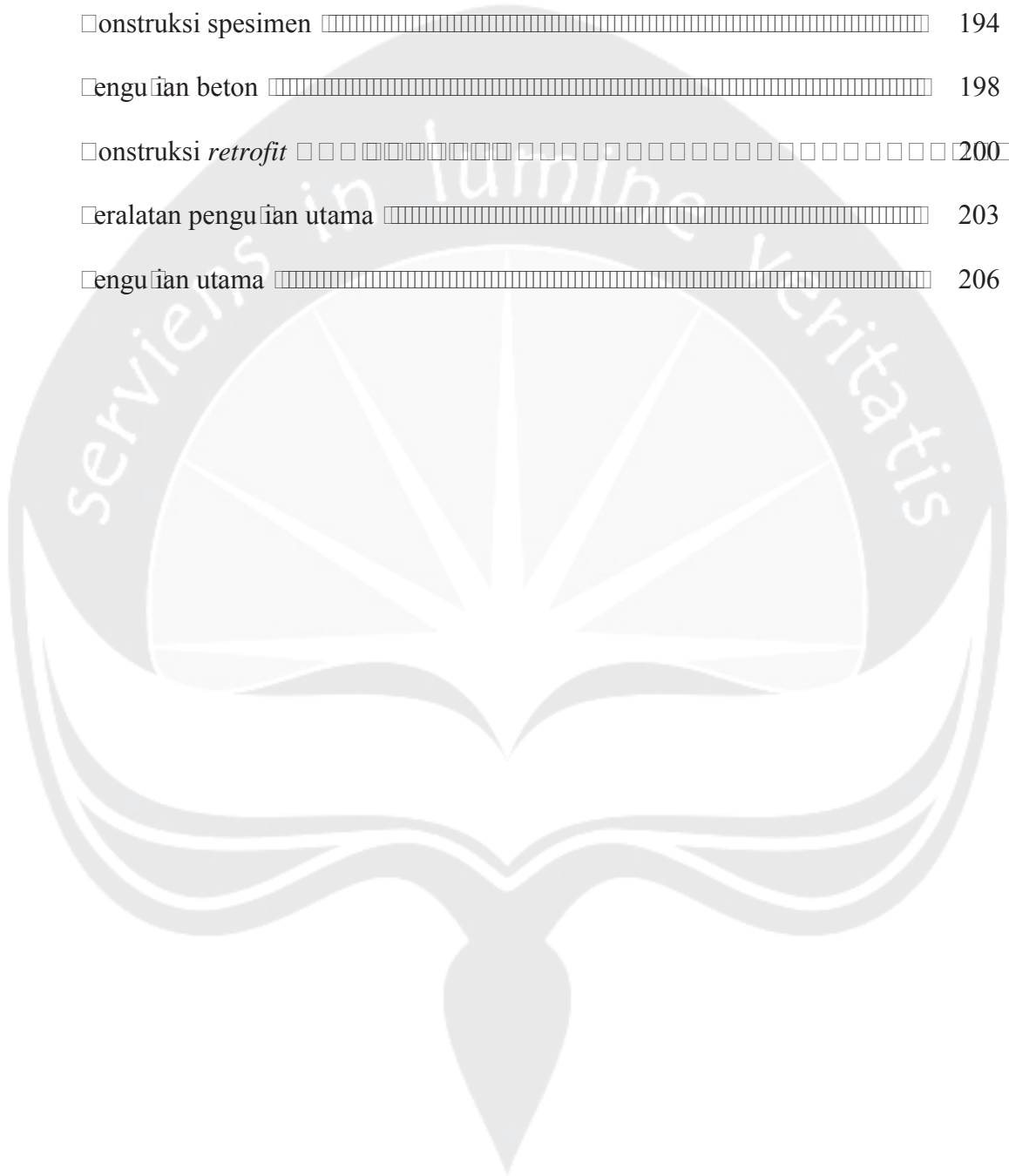


Equivalent Elastic Plastic Curve ($\square\square\square C$) spesimen SJ.03 siklus stabil



DOKUMENTASI

□ aterial	193
□ onstruksi spesimen	194
□ enguñian beton	198
□ onstruksi <i>retrofit</i>	200
□ eralatan penguñian utama	203
□ enguñian utama	206



MATERIAL



Spesimen batu pecah



Spesimen pasir



Susunan ayakan



Mesin pengayakan dan oven



Spesimen pasir



Pengendaman pasir dalam piknometer

KONSTRUKSI SPESIMEN



Tulangan yang siap dipasang



Pemasangan strain gauge



□elapisan □etakan dengan oli bekas



Tulangan 1 dalam □etakan siap untuk proses penge□oran



□roses pen□etakan spesimen



□eton setelah di□etak dan dihaluskan



□erawatan spesimen menggunakan karung goni basah



□erawatan spesimen silinder beton

PENGUJIAN BETON



□enambahan *capping* belerang



□engujian kuat tekan beton



□enguñan modulus elastisitas



□enguñan kuat tarik belah

KONSTRUKSI *RETROFIT*



□enulangan tambahan spesimen 1 (SJ01)



□enulangan tambahan spesimen 2 (SJ02)



□enulangan tambahan spesimen 3 (SJ03)



□asil penge□oran perkuatan spesimen 1 (SJ01)



Dasar pengecoran perkuatan spesimen 2 (SJ02)



Dasar pengecoran perkuatan spesimen 3 (SJ03)

PERALATAN PENGUJIAN UTAMA



Data logger, untuk merekam hasil pengukuran selama pengujian. Di sebelah kanan adalah konverter *strain gauge* ke *data logger*.



Aktuator dan motor penggerak, untuk memberikan beban siklik



□ istar ukur, untuk menentukan de fleksi maksimal saat penguñian, han□a sebagai alat pengeñekan sa□a sedangkan hasil pengukuran diperoleh dari pembacañan

□□□T□



Load cell, pengukur beban aktuator



Linear Variable Differential Transducer (LVDT), untuk mengukur defleksi lateral balok



gambar laptop dengan tampilan *software data logger* laptop digunakan untuk membaca dan merekam hasil yang diproses oleh *data logger*

PENGUJIAN UTAMA



Spesimen setelah pengecatan



Spesimen diberi garis-garis persegi untuk memetakan pola retak



Spesimen SJC dipasang pada tumpuan dan dirangkai dengan beban (aktuator)



Tumpuan sendi bawah kolom, pemasangan kolom ke tumpuan menggunakan sepatu dari pelat baja



Tumpuan atas kolom, beban aksial diberikan oleh *jack* hidrolik. Pelat yang dipasang di ujung *jack* hidrolik untuk menahan kolom bergerak ke samping melalui gesekan antara pelat dan sisi penampang kolom



Spesimen setelah dipasang pada tumpuan dan dirangkai dengan peralatan ukur serta pembangkit beban



Spesimen SJ02 setelah dirangkai



Spesimen SJ03 setelah dirangkai