

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN  
SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN  
ALWA MUTU RENCANA 40 MPa DENGAN  
BENDA UJI SILINDER Ø 150 X 300 mm**

**Andrreas  
NRP : 0021135**

**Pembimbing : Ny. Winarni Hadipratomo, Ir.**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG 2002**

---

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *superplasticizer* Sikament NN terhadap kuat tekan beton ringan ALWA dengan mutu yang telah direncanakan.

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder beton  $\Phi 150 \times 300$  mm dengan mutu beton  $f'_c = 40$  MPa. Bahan yang digunakan adalah semen portland type I, air bersih, pasir galunggung, dan agregat kasar ALWA dengan diameter maksimum 25 mm dan dikombinasikan dengan *superplasticizer* dengan kadar 0%, 1%, 2%, dan 2.5% dari berat semen. Perencanaan campuran beton menggunakan pedoman SK SNI T-09-1993-03 mengenai "Tata Cara Pembuatan Beton Ringan dengan Agregat Ringan" dan persyaratan agregat menggunakan standar dari ASTM. Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan perawatan dilakukan pada kondisi basah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran beton dengan agregat kasar ALWA untuk kadar 0%, 1%, dan 2.5% hanya menghasilkan kuat tekan karakteristik sebesar 36.48 MPa, 39.22 MPa dan 37.94 MPa sehingga tidak dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan sebesar 40 MPa, kecuali untuk kadar 2% dengan nilai kuat tekan karakteristik 41.65 MPa. Nilai modulus elastisitas sekan hasil percobaan didapat sebesar 17819 MPa, 18339.6 MPa, 18752.6 MPa, dan 18256.5 MPa.

## DAFTAR ISI

<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Beton dan Komposisinya .....	5
2.1.1 Air .....	6
2.1.2 Semen Portland .....	6
2.1.3 Agregat Halus .....	8

2.1.4 Agregat Kasar .....	8
2.2 Konsep Campuran yang Baik .....	9
2.2.1 Faktor Air Semen .....	10
2.2.2 Perawatan Beton .....	11
2.3 Agregat Ringan ALWA .....	12
2.4 <i>Superplasticizer</i> .....	14
2.5 Kuat Tekan Beton.....	15
2.6 Modulus Elastisitas .....	17

### **BAB 3 PERSIAPAN PENELITIAN**

3.1 Persiapan Peralatan .....	20
3.2 Persiapan Bahan .....	21
3.3 Pemeriksaan Agregat .....	21
3.3.1 Agregat Halus .....	21
3.3.2 Agregat Kasar ALWA .....	28
3.4 Perencanaan Campuran Beton .....	33
3.4.1 Langkah-Langkah Perencanaan .....	33
3.4.2 Perhitungan Campuran Beton .....	35

### **BAB 4 PELAKSANAAN PENELITIAN**

4.1 Pembuatan Benda Uji .....	44
4.2 Perawatan Benda Uji .....	45
4.3 Pengujian Beton Segar .....	45
4.3 Pengujian Beton Keras .....	46
4.5 Penelitian Modulus Elastisitas Beton .....	50

## **BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN**

5.1 Korelasi Antara Kuat Tekan Beton dengan Umur Perawatannya .....	55
5.2 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik .....	66
5.3 Pembahasan .....	72
5.3.1 Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Ringan ALWA Dan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Kuat Tekan Beton .....	72
5.3.2 Nilai Optimum Kuat Tekan Karakteristik .....	72
5.4 Analisis Perhitungan Modulus Elastisitas Beton .....	74
5.4.1 Analisis Regresi Regangan dan Tegangan .....	83
5.4.2 Analisis Regresi Umur Beton Dan Nilai Modulus Elastisitas Rata – Rata .....	97
5.5 Perhitungan Modulus Elastisitas Beton .....	104
5.6 Pembahasan .....	110
5.6.1 Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Ringan ALWA Dan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Tegangan Dan Regangan .....	110
5.6.2 Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Ringan ALWA Dan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Modulus Elastisitas .....	110

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	111
6.2 Saran .....	112

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>113</b>
-----------------------------	------------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>114</b>
-----------------------	------------

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Semen Portland Berdasarkan Tujuan dan Sifat Penggunaan .....	7
Tabel 2.2	Persyaratan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Rata-rata Untuk Beton Ringan Struktural .....	13
Tabel 3.1	Hasil Pemeriksaan Kadar Zat Organik Pada Agregat Halus.....	22
Tabel 3.2	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat Halus.....	23
Tabel 3.3	Hasil Pemeriksaan <i>Silt</i> dan <i>Clay</i> Pada Agregat Halus.....	24
Tabel 3.4	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Pada Agregat Halus.....	25
Tabel 3.5	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Pada Agregat Halus.....	26
Tabel 3.6	Hasil Pemeriksaan Berat Isi Pada Agregat Halus.....	28
Tabel 3.7	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat Kasar ALWA .....	29
Tabel 3.8	Hasil Pemeriksaan <i>Silt</i> dan <i>Clay</i> Pada Agregat Kasar ALWA ...	29
Tabel 3.9	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Pada Agregat Kasar ALWA.....	31
Tabel 3.10	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Pada Agregat Kasar ALWA .....	32
Tabel 3.11	Hasil Pemeriksaan Berat Isi Pada Agregat Kasar ALWA .....	33
Tabel 3.12	Proporsi Campuran Per m <sup>3</sup> Sebelum Dikoreksi dengan <i>Superplasticizer</i> .....	42
Tabel 3.13	Proporsi Campuran Per m <sup>3</sup> Sesudah Dikoreksi dengan <i>Superplasticizer</i> .....	42
Tabel 3.14	Daftar Isian Perencanaan Campuran Beton.....	43
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Slump.....	46
Tabel 4.2	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0%.....	47
Tabel 4.3	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1%.....	48

Tabel 4.4	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2%.....	49
Tabel 4.5	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5%.....	50
Tabel 4.6	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Campuran dengan Agregat Kasar ALWA pada Umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0%.....	51
Tabel 4.7	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Campuran dengan Agregat Kasar ALWA pada Umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1%.....	52
Tabel 4.8	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Campuran dengan Agregat Kasar ALWA pada Umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2%.....	53
Tabel 4.9	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Campuran dengan Agregat Kasar ALWA pada Umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5%.....	54
Tabel 5.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0%.....	56
Tabel 5.2	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1%.....	57
Tabel 5.3	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2%.....	58
Tabel 5.4	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5%.....	59
Tabel 5.5	Bentuk-Bentuk Persamaan Regresi.....	60
Tabel 5.6	Analisis Regresi Antara Kuat Tekan Beton Ringan dengan Umur Perawatan Beton Pada Kadar <i>Superplasticizer</i> 0%.....	60
Tabel 5.7	Analisis Regresi Antara Kuat Tekan Beton Ringan dengan Umur Perawatan Beton Pada Kadar <i>Superplasticizer</i> 1%.....	60
Tabel 5.8	Analisis Regresi Antara Kuat Tekan Beton Ringan dengan Umur Perawatan Beton Pada Kadar <i>Superplasticizer</i> 2%.....	61

Tabel 5.9	Analisis Regresi Antara Kuat Tekan Beton Ringan dengan Umur Perawatan Beton Pada Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5%.....	61
Tabel 5.10	Analisis Regresi Kuat Tekan Beton Ringan .....	62
Tabel 5.11	Persamaan Kuat Tekan Campuran Agregat Kasar ALWA .....	62
Tabel 5.12	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% .....	68
Tabel 5.13	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% .....	69
Tabel 5.14	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% .....	70
Tabel 5.15	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% .....	71
Tabel 5.16	Hasil Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% .....	72
Tabel 5.17	Analisis Regresi Antara Kadar <i>Superplasticizer</i> dengan Kuat Tekan Beton Ringan .....	73
Tabel 5.18	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% pada umur 7 hari .....	75
Tabel 5.19	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% pada umur 14 hari .....	75
Tabel 5.20	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% pada umur 28 hari .....	76

Tabel 5.21	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% pada umur 60 hari .....	76
Tabel 5.22	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% pada umur 7 hari .....	77
Tabel 5.23	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% pada umur 14 hari .....	77
Tabel 5.24	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% pada umur 28 hari .....	78
Tabel 5.25	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% pada umur 60 hari .....	78
Tabel 5.26	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% pada umur 7 hari .....	79
Tabel 5.27	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% pada umur 14 hari .....	79
Tabel 5.28	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% pada umur 28 hari .....	80
Tabel 5.29	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% pada umur 60 hari .....	80
Tabel 5.30	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% pada umur 7 hari .....	81



Tabel 5.31	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% pada umur 14 hari .....	81
Tabel 5.32	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% pada umur 28 hari .....	82
Tabel 5.33	Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% pada umur 60 hari .....	82
Tabel 5.34	Hasil Analisis Regresi Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% .....	84
Tabel 5.35	Hasil Analisis Regresi Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% .....	84
Tabel 5.36	Hasil Analisis Regresi Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% .....	85
Tabel 5.37	Hasil Analisis Regresi Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% .....	85
Tabel 5.38	Nilai Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% .....	98
Tabel 5.39	Nilai Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% .....	99
Tabel 5.40	Nilai Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% .....	100
Tabel 5.41	Nilai Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% .....	101
Tabel 5.42	Modulus Elastisitas Rata-Rata Beton Ringan .....	102
Tabel 5.43	Hasil regresi Umur Beton Ringan Terhadap Modulus Elastisitas Rata-rata .....	103
Tabel 5.44	Nilai Modulus Elastisitas Sekan menurut Rumus ACI Antara Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA .....	104

Tabel 5.45	Nilai Modulus Elastisitas Sekan Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA .....	106
Tabel 5.46	Nilai Modulus Elastisitas Chord Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA .....	107
Tabel 5.47	Nilai Modulus Elastisitas Tangen Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA .....	109
Tabel 5.48	Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Ringan dengan Agregat Kasar ALWA dengan Berbagai Kadar <i>Superplasticizer</i> .....	110

## DAFTAR NOTASI

A	= Luas bidang benda uji ( $\text{mm}^2$ )
a	= Konstanta regresi
B	= Jumlah air ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$BI_B$	= Berat isi beton ringan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$BI_M$	= Berat isi adukan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
b	= Konstanta regresi
C	= Jumlah agregat halus ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$C_a$	= Absorpsi pada agregat halus (%)
$C_k$	= Kandungan air pada agregat halus (%)
c	= Konstanta regresi
D	= Jumlah agregat kasar ringan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$D_a$	= Absorpsi pada agregat kasar ringan (%)
$D_k$	= Kandungan air pada agregat kasar ringan (%)
$E_c$	= Modulus Elastisitas (MPa)
$E_1$	= Modulus Elastisitas Sekan (MPa)
$E_2$	= Modulus Elastisitas Chord (MPa)
$E_3$	= Modulus Elastisitas Tangen (MPa)
F	= Gaya yang terjadi (MPa)
FM	= Modulus kehalusan (MPa)
$f'_c$	= Kuat tekan karakteristik beton umur 28 hari (MPa)
$f'_{c,A}$	= Kuat hancur agregat (MPa)
$f'_{c, Br}$	= Kuat tekan beton ringan rata-rata yang ditargetkan (MPa)
$f'_{c, M}$	= Kuat tekan adukan (MPa)
$f'_{cr}$	= Kuat tekan rata-rata beton umur 28 hari (MPa)
k	= Tetapan statistik yang bergantung pada bagian yang cacat
L	= Panjang <i>gage line</i> (mm)
$\Delta L$	= Deformasi aksial (mm)

M	= Nilai tambah (MPa)
n	= Jumlah benda uji
nf	= Nilai fraksi volume agregat kasar
P <sub>a</sub>	= Berat jenis agregat kasar (gr/cm <sup>3</sup> )
P <sub>ult</sub>	= Kuat tekan <i>ultimate</i> (N)
R <sub>2</sub>	= R-Square (%)
S	= Deviasi standar
S <sub>1</sub>	= Nilai tegangan untuk regangan sebesar 0.00005 (MPa)
S <sub>2</sub>	= 40% Tegangan hancur (MPa)
SEE	= <i>Standar Error of Estimated</i>
X	= Umur (hari) atau Regangan (mm/mm)
X	= Nilai koefisien dari rumus modulus elastisitas
x	= Kuat tekan beton ringan rata-rata (MPa)
x <sub>i</sub>	= Kuat tekan beton ringan masing-masing benda uji (MPa)
Y	= Kuat tekan (MPa) atau Tegangan (MPa)
Y <sub>28</sub>	= Kuat tekan 28 hari (MPa)
ε <sub>2</sub>	= Nilai regangan dari tegangan sebesar S <sub>2</sub> , (mm/mm)
ε <sub>2</sub>	= Regangan (mm/mm)
σ	= Tegangan (MPa)

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Detail Kadar Udara Dalam Agregat Ringan.....12
Gambar 2.2	Diagram Tegangan Tekan Benda Uji Beton.....15
Gambar 2.3	Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton.....16
Gambar 2.4	Jenis-Jenis Kurva Modulus Elastisitas.....17
Gambar 2.5	Diagram Modulus Elastisitas Untuk Beton Ringan.....18
Gambar 3.1	Batas Gradasi Agregat Halus.....25
Gambar 3.2	Batas Gradasi Agregat Kasar ALWA..... 31
Gambar 3.3	Grafik Hubungan Antara Deviasi Standar dengan Kuat Tekan Beton .....35
Gambar 3.4	Grafik Hubungan Antara Kuat Hancur Agregat dengan Berat Jenis Lempung Basah .....37
Gambar 3.5	Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Campuran Beton dengan Kuat Tekan Adukan .....38
Gambar 3.6	Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Adukan dengan Nilai Fraksi Agregat .....38
Gambar 3.7	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Adukan dengan Nilai Fraksi Agregat .....39
Gambar 3.8	Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Adukan yang Menggunakan Agregat Lempung Bekah dengan Susunan Campuran Adukan .....40
Gambar 5.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% .....63
Gambar 5.2	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% .....63
Gambar 5.3	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% .....64
Gambar 5.4	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% .....64

Gambar 5.5	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Berbagai Kadar <i>Superplasticizer</i> .....	65
Gambar 5.6	Kurva Hubungan Kadar <i>Superplasticizer</i> dengan Kuat Tekan Karakteristik Beton .....	73
Gambar 5.7	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% Pada Umur 7 hari .....	86
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% Pada Umur 14 hari .....	86
Gambar 5.9	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0 Pada Umur 28 hari .....	87
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% Pada Umur 60 hari .....	87
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% Pada Umur 7 hari .....	88
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% Pada Umur 14 hari .....	88
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% Pada Umur 28 hari .....	89
Gambar 5.14	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% Pada Umur 60 hari .....	89
Gambar 5.15	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% Pada Umur 7 hari .....	90

Gambar 5.16	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% Pada Umur 14 hari .....	90
Gambar 5.17	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% Pada Umur 28 hari .....	91
Gambar 5.18	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2 Pada Umur 60 hari .....	91
Gambar 5.19	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% Pada Umur 7 hari .....	92
Gambar 5.20	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% Pada Umur 14 hari .....	92
Gambar 5.21	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% Pada Umur 28 hari .....	93
Gambar 5.22	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% Pada Umur 60 hari .....	93
Gambar 5.23	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0% Pada Berbagai Umur .....	94
Gambar 5.24	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1% Pada Berbagai Umur .....	94
Gambar 5.25	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2% Pada Berbagai Umur .....	95

Gambar 5.26	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% Pada Berbagai Umur .....	95
Gambar 5.26	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Beton Ringan dengan Campuran Agregat Kasar ALWA dengan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5% Pada Umur 28 hari.....	95



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Pola Retak Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0%.....114
Lampiran 2	Pola Retak Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1%.....116
Lampiran 3	Pola Retak Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2%.....118
Lampiran 4	Pola Retak Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5%.....120
Lampiran 5	Foto Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 0%.....122
Lampiran 6	Foto Benda Uji Silinder Beton Campuran Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 1%.....124
Lampiran 7	Foto Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2%.....126
Lampiran 8	Foto Benda Uji Silinder Beton Campuran Dengan Agregat Kasar Ringan ALWA dan Kadar <i>Superplasticizer</i> 2.5%.....128
Lampiran 9	Brosur Mengenai ALWA.....130
Lampiran 10	Brosur Mengenai <i>Superplasticizer</i> Sikament NN.....135