

**KAJIAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS
PADA BETON RINGAN MEMADAT MANDIRI
MENGUNAKAN AGREGAT KASAR PECAHAN GENTENG
DENGAN VARIASI VISCOCRETE**

*STUDY OF COMPRESSIVE STRENGTH AND ELASTIC MODULUS ON
LIGHTWEIGHT SELF-COMPACTING CONCRETE USING ROOF TILE FRAGMENTS
AGGREGATE WITH VISCOCRETE VARIATIONS*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta



Oleh :

FIRDA ZULFA 'AINA

NIM. I0115043

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN
KAJIAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS
PADA BETON RINGAN MEMADAT MANDIRI
MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR PECAHAN GENTENG
DENGAN VARIASI VISCOCRETE

*STUDY OF COMPRESSIVE STRENGTH AND ELASTIC MODULUS ON
LIGHTWEIGHT SELF-COMPACTING CONCRETE USING ROOF TILE FRAGMENTS
AGGREGATE WITH VISCOCRETE VARIATIONS*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta



FIRDA ZULFA 'AINA
NIM. 10115043

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan :

Dosen Pembimbing I,

Ir. Antonius Mediyanto, M.T.

NIP. 19620118 199512 1 001

Dosen Pembimbing II,

Dr. Endah Safitri, S.T., M.T.



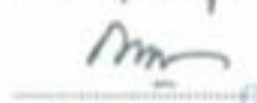

NIP. 19701212 200003 2 001

HALAMAN PENGESAHAN
KAJIAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS
PADA BETON RINGAN MEMADAT MANDIRI
MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR PECAHAN GENTENG
DENGAN VARIASI VISCOCRETE

*STUDY OF COMPRESSIVE STRENGTH AND ELASTIC MODULUS ON
LIGHTWEIGHT SELF-COMPACTING CONCRETE USING ROOF TILE FRAGMENTS
AGGREGATE WITH VISCOCRETE VARIATIONS*

Oleh :
FIRDA ZULFA 'AINA
NIM. 10115043

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada hari Rabu, 18 September 2019.

Nama/NIP	Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ir. Antonius Mediyanto, M.T. NIP. 19620118 199512 1 001		
2. Dr. Endah Safitri, S.T., M.T. NIP. 19701212 200003 2 001		
3. Ir. Sunarmasto M.T. NIP. 19560717 198703 1 003		
4. Ir. Endang Rismunarsi M.T. NIP. 19570917 198601 2 001		

Disahkan, 07 OCT 2019
Tanggal :

Kepala Program Studi Teknik Sipil


Dr. Silvia Sani Surjandari, S.T., M.T.
NIP. 19690907 199702 2 001

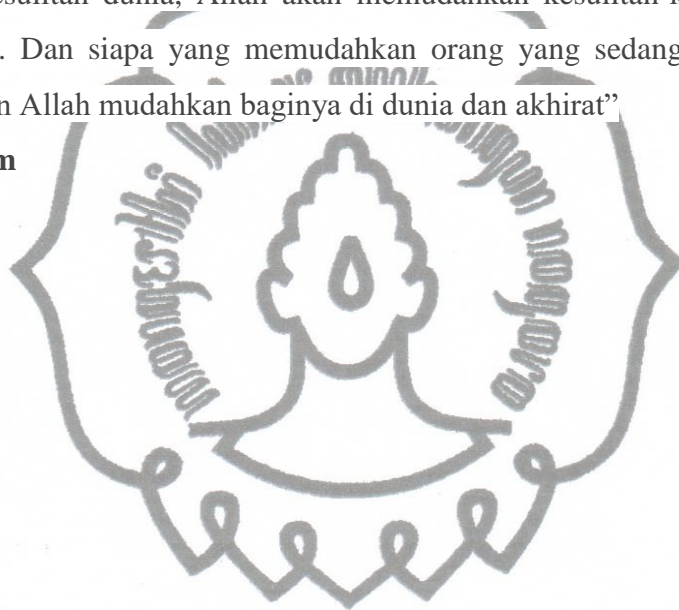
MOTTO

“Jika engkau terjatuh karna suatu cobaan, maka bangun dan jalan terus hadapi cobaan tersebut hingga cobaan tersebut tak berani menjatuhkanmu lagi”

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua” **Aristoteles**

“Barang siapa yang memudahkan kesulitan seorang mu'min dari berbagai kesulitan-kesulitan dunia, Allah akan memudahkan kesulitan-kesulitannya pada hari kiamat. Dan siapa yang memudahkan orang yang sedang dalam kesulitan niscaya akan Allah mudahkan baginya di dunia dan akhirat”

HR. Muslim



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur atas berkat rahmat Allah SWT atas nikmat iman, nikmat sehat dan nikmat ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan pengerjaan laporan skripsi ini. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terma kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua tercinta, Mama Fatma Nur Isyah, SP.d. dan Papa Drs. Hendri, Ak, M.M., atas segala dukungan, doa, kepercayaan, nasihat, motivasi dan kebahagiaan dalam kondisi apapun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT selalu menjaga baik di dunia maupun akhirat.
2. Kakak penulis Lauqhi Mahfudh dan adik penulis Zhahira Nur Izati yang tak pernah putus untuk selalu memberikan penulis semangat dan doa dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai
3. Keluarga besar penulis Nunung Wikandono yang telah membantu memberikan semangat dan doa dalam mengerjakan skripsi hingga selesai
4. Bapak Ir. Antonius Mediyanto, M.T. dan Ibu Dr. Endah Safitri, M.T. selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kebaikan dan kesabaran.
5. Tim Beton Ayo Melangkah, yang telah membantu dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini, Ahmad Rijal, Aldo Dwi, Bimo Yoga, dan Yuli Astiqomah. Sukses untuk kita semua.
6. Maulana Rozani, Pradita Setyaningrum, Laila Endah, Destynindya dan Felix Fernando sebagai teman dekat yang menemani penulis disaat susah senang, memberikan semangat, motivasi dan doa. Semoga Allah SWT selalu memudahkan setiap langkah yang dilakukan.
7. Teman-teman Teknik Sipil UNS angkatan 2015 dan angkatan lainnya, yang banyak membantu baik dalam bidang akademis kampus ataupun non akademis.
8. Teman-teman KKN terkhusus Bumitirto Team yang telah memberikan kenangan serta kebahagiaan disaat jatuh dan bangkit untuk tersenyum. Semoga apa yang kita cita-citakan dikabulkan oleh Allah SWT

ABSTRAK

Firda Zulfa 'Aina, 2019. Kajian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Ringan Memadat Mandiri Menggunakan Agregat Kasar Pecahan Genteng dengan Variasi Viscocrete. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Beton kini telah mengalami perkembangan pesat dikarenakan beton merupakan salah satu bahan dasar dalam konstruksi bangunan, terbukti dengan beberapa inovasi jenis beton yang ada di Indonesia salah satunya adalah beton ringan memadat mandiri. Beton ringan memadat mandiri (*Lightweight Self Compacting Concrete*) adalah beton yang mudah mengalir karena berat sendiri mengisi keseluruhan cetakan sehingga tidak diperlukan *vibrator* untuk pemadatan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 2000 kg/m^3 , karena pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori ke dalam campuran betonnya. Pecahan genteng dapat digunakan sebagai agregat ringan karena genteng terbuat dari tanah liat yang dibakar.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimental dengan parameter yang dikaji adalah kuat tekan beton, dan modulus elastisitas beton. Benda uji yang digunakan silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm berjumlah 12. Pada penelitian ini *Superplasticizer* yang digunakan adalah Viscocrete 8050SG dengan kadar viscocrete 1,5% ; 1,75% ; 2% ; 2,25%.

Didapatkan hasil kuat tekan maksimum pada prosentase viscocrete 2,25% sebesar 35,84 MPa. Hasil modulus elastisitas maksimum menurut SNI 2847-2013 pada prosentasi viscocrete 2,25% sebesar 23295,42 MPa.

Kata Kunci: Beton Ringan Memadat Mandiri, Kuat Tekan, Modulus Elastisitas, Pecahan Genteng, Viscocrete.

ABSTRACT

Firda Zulfa ‘Aina, 2019. *Study of Compressive Strength and Elastic Modulus on Lightweight Self Compacting Concrete Using Roof Tile Fragments Aggregate With Viscocrete Variations*. Thesis, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta.

Concrete at the moment has been on rapid development due to its usage as one of the base material in building construction, as indicated by several innovations on concrete type in Indonesia, one of which is *Lightweight Self Compacting Concrete*. *Lightweight Self Compacting Concrete* is a type of concrete which easy to stream as its own weight fills the entire mold without the need of any compaction with vibrator which has specific gravity of no more than 2000 kg/m^3 , because lightweight concrete is obtained by adding pores to the concrete mixture. Roof tile fragments can be used as lightweight aggregates as they are made of burned clay.

The method used in this study is an experiment with the studied parameters which consist of compressive strength and elastic modulus. The specimen used is a cylinder with a diameter of 150 mm and height of 300 mm in amount of 12. In this study, the superplasticizer used is viscocrete 8050SG with viscocrete content 1.5%;1.75%;2%;2.25 %.

The result of maximum compressive strength obtained on the viscocrete percentage of 2.25% at 35.48 MPa. The result of elastic modulus based on SNI 2847-2013 on viscocrete percentage of 2.25% is 23295.42 MPa.

Keywords: Compressive Strength, Elastic Modulus, Lightweight Self Compacting Concrete, Roof Tile Fragments, Viscocrete.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Kajian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Memadat Mandiri dengan Agregat Kasar Pecahan Genteng” ini. Skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dalam penulisan skripsi ini sehingga semuanya dapat berjalan lancar. Oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Segenap dosen dan staff Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Ir. A. Mediyanto, M.T. selaku dosen pembimbing 1.
3. Ibu Dr. Endah Safitri, M.T. selaku dosen pembimbing 2.
4. Keluarga Penulis yang telah memberikan dukungan dalam penulisan skripsi.
5. Rekan-rekan penelitian Skripsi Ayo Melangkah.
6. Teman-teman Teknik Sipil UNS 2015 yang terus memberikan semangat dan bantuan dalam penulisan skripsi.
7. Teman-teman KKN Bumitirto yang memberikan bantuan doa serta semangat dalam penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Surakarta, September 2019

Penulis

HALAMAN	JUDUL
i	
HALAMAN	PERSETUJUAN
ii	
HALAMAN	PENGESAHAN
iii	
ABSTRAK	
vi	
KATA	PENGANTAR
viii	
DAFTAR	ISI
ix	
DAFTAR	GAMBAR
xii	
DAFTAR	TABEL
xiv	

	1	
1.1	Latar	Belakang
	
	1	

1.2	Rumusan	Masalah
2		
1.3	Batasan	Masalah
2		
1.4	Tujuan	Penelitian
3		
1.5	Manfaat	Penelitian
3		
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
5		
2.1	Tinjauan	Pustaka
5		
2.2	Landasan	Teori
7		
2.2.1	Beton Ringan (<i>Lightweight Concrete</i>)	
7		
2.2.2	Beton Memadat Mandiri (<i>Self Compacting Concrete</i>)	
7		
2.2.3	Pengujian Beton Segar	
8		
2.2.4	Bahan Penyusun Beton Ringan Memadat Mandiri	
9		

2.2.4.1	Semen	Portland
9		
2.2.4.2	Agregat	Kasar
10		
2.2.4.3	Agregat	Halus
11		
2.2.4.4	Air	
13		
2.2.4.5	Superplasticizer	
13		
2.2.5	Rancang Campur <i>Lightweight Self Compacting Concrete</i>	
14		
2.2.6	Kriteria Pengujian	Beton
15		
2.2.7	Pengujian Parameter <i>Self Compacting Concrete</i>	
17		
2.2.7.1	<i>Fillingability</i>	
17		
2.2.7.2	<i>Passingability</i>	
17		

2.2.7.3 *Segregation**Resistance*

18

2.2.8 Pengujian Mutu Beton *Lightweight Self Compacting Concrete*

18

BAB 3 METODE**PENELITIAN**

26

3.1 Tinjauan

Umum

26

3.2 Benda

Uji

27

3.3 Alat

Uji

27

3.4 Bahan

Uji

36

3.5 Tahap

Penelitian

38

3.6 Diagram

Alir

Penelitian

40

3.7 Standarisasi

Pengujian

Bahan

Dasar

Beton

43

3.7.1	Agregat		Halus
		
	43		
3.7.2	Agregat		Kasar
		
	43		
3.7.3	Semen		
		
	43		
3.7.4	<i>Self Compacting</i>		<i>Concrete</i>
		
	43		
3.8	Pengujian	Bahan	Dasar
		
	44		
3.8.1	Agregat		Kasar
		
	44		
3.8.1.1	Pengujian	Abrasi	Agregat Kasar Pecahan Genteng
		
	44		
3.8.1.2	Pengujian	<i>Specific Gravity</i>	Agregat Kasar Pecahan Genteng
		
	45		
3.8.1.3	Pengujian		Gradasi
		
	47		
3.8.2	Agregat		Halus
		
	48		

3.8.2.1	Pengujian	Kadar	Lumpur	Agregat	Halus
.....					
	48				
3.8.2.2	Pengujian	Kadar	Zat	Organik	Agregat Halus
.....					
	50				
3.8.2.3	Pengujian	<i>Specific</i>	<i>Gravity</i>	Agregat	Halus
.....					
	51				
3.8.2.4	Pengujian				Gradasi
.....					
	53				
3.9	Perancangan	Campuran	<i>Self</i>	<i>Compacting</i>	<i>Concrete</i>
.....					
	54				
3.10	Pembuatan		Benda		Uji
.....					
	54				
3.11	Pengujian	Beton	Segar	<i>Self</i>	<i>Compacting Concrete</i>
.....					
	56				
3.11.1	Pengujian	<i>Slump</i>	<i>Flow</i>	<i>(fillingability)</i>	
.....					
	56				
3.11.2	Pengujian	<i>L-box</i>	<i>(passingability)</i>		
.....					
	57				
3.11.3	Pengujian	<i>V-funnel</i>	<i>(segregation resistance)</i>		
.....					
	58				

3.12	Perawatan	Benda	Uji	(Curing)
			
	59			
3.13	Pengujian	Benda	Uji	
			
	60			
3.14	Analisis			Data
			
	61			
3.15	Kesimpulan	dan		Saran
			
	61			
BAB 4	ANALISIS	DAN	PEMBAHASAN	
			
	62			
4.1	Hasil	Pengujian	Material	Penyusun Beton
			
	62			
4.1.1	Hasil	Pengujian	Agregat	Kasar
			
	62			
4.1.2	Hasil	Pengujian	Agregat	Halus
			
	63			
4.2	Mix Design	atau	Rancang Campuran	Adukan Beton
			
	64			
4.3	Hasil	Pengujian	Benda Uji	atau Sampel
			
	64			

4.3.1	Hasil	Pengujian	Beton
	64		
4.3.2	Hasil	Pengujian	Berat Volume
	66		
4.3.3	Hasil	Pengujian	Kuat Tekan Beton
	67		
4.3.4	Hasil	Grafik	Hubungan Tegangan dan Regangan
	71		
4.3.5	Pembahasan Hasil Pengujian Hubungan Tegangan-Regangan LSCC Viscocrete		
	73		
4.3.6	Penghitungan dan Pembahasan Modulus Elastisitas LSCC Viscocrete		
	75		

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

	84
5.1	Kesimpulan
	84
5.2	Saran
	85

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Flow Table</i> dan <i>Abrams Cone</i>	17
Gambar 2.2	<i>L-box</i>	17
Gambar 2.3	<i>V-funnel</i>	18
Gambar 2.4	Tegangan Normal (<i>normal stress</i>)	20
Gambar 2.5	Regangan (<i>strain</i>)	21
Gambar 2.6	Kurva Relasi Tegangan-Regangan untuk Beberapa Jenis Beton	24
Gambar 3.1	Neraca Digital Kapasitas 15 kg	28
Gambar 3.2	<i>Sieve Shaker</i>	28
Gambar 3.3	Saringan	29
Gambar 3.4	Oven Laboratorium	29
Gambar 3.5	<i>Conical Mould</i> dan <i>Tamper</i>	30
Gambar 3.6	<i>Mould</i> Silinder	30

Gambar 3.7	Mesin	<i>Los</i>	<i>Angeles</i>
31			
Gambar 3.8	Kerucut		Abrams
31			
Gambar 3.9	<i>L-Box</i>		
32			
Gambar 3.10	<i>V-funnel</i>		
32			
Gambar 3.11	Molen	atau <i>Concrete</i>	<i>Mixer</i>
33			
Gambar 3.12	Papan	Alir atau <i>Flow</i>	<i>Table</i>
33			
Gambar 3.13	Alat Uji	<i>Compression Testing</i>	<i>Machine</i>
34			
Gambar 3.14	Tabung	<i>Volumetric Flash</i>	500 ml
34			
Gambar 3.15	Cawan		
35			
Gambar 3.16	Alat (a) Serok dan (b) Sekop	Laboratorium	
35			
Gambar 3.17	Gelas		Ukur
35			
Gambar 3.18	Air		
36			
Gambar 3.19	Semen	OPC	Tipe 1
36			
Gambar 3.20	Pecahan	Genteng (Agregat	Kasar)
37			
Gambar 3.21	Pasir	(Agregat	Halus)
37			
Gambar 3.22	Sika	Viscocrete	8050 SG
38			

Gambar 3.23	Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 3.24	Diagram Alir Analisis Data dan Pembahasan	42
Gambar 3.25	Benda Uji Silinder Dalam Penelitian	55
Gambar 3.26	Setup Pengujian <i>Flow Table</i>	57
Gambar 3.27	Setup Pengujian <i>L-box</i>	58
Gambar 3.28	Setup Pengujian <i>V-funnel</i>	59
Gambar 3.29	Setup Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton	61
Gambar 4.1	Grafik Kuat Tekan LSCC Berdasar Variasi Kadar Viscocrete	69
Gambar 4.2	Grafik Kuat Tekan LSCC Viscocrete	70
Gambar 4.3	Kurva Tegangan-Regangan LSCC Viscocrete	72
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Tegangan-Regangan LSCC Viscocrete Antar Kadar	74
Gambar 4.5	Perbandingan Kuat Tekan LSCC Viscocrete Terhadap LSCC Viscocrete 1,5%	77
Gambar 4.6	Perbandingan Regangan Puncak LSCC Viscocrete Terhadap LSCC Viscocrete 1,5%	77
Gambar 4.7	Grafik Modulus Elastisitas LSCC Viscocrete Berdasar Hasil Eksperimen	78

Gambar 4.8 Grafik Modulus Elastisitas LSCC VC Berdasar Hasil Prediksi
82

Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Hasil Eksperimen dengan
Prediksi
83



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Susunan	Unsur	Semen	Portland
	9			
Tabel 2.2	Jenis-jenis		Semen	Portland
	10			
Tabel 2.3	Syarat	Gradasi	Agregat	Kasar
	11			
Tabel 2.4	Syarat	Gradasi	Agregat	Halus
	12			
Tabel 2.5	Range <i>Mix Design</i> yang disarankan oleh <i>The European Guidelines for Self-Compacting Concrete</i> (2005)			
	15			

Tabel 2.6	Pengujian	Parameter	Beton	Segar	SCC	16
Tabel 2.7	Kriteria	<i>Range</i>	Nilai	<i>Self-Compacting</i>	<i>Concrete</i>	16
Tabel 3.1	Jumlah	Kebutuhan	Benda	Uji		27
Tabel 3.2	Tabel Perubahan Warna Pada Uji Kadar Zat Organik Pasir					50
Tabel 4.1	Rekapitulasi	Hasil	Pengujian	Agregat	Kasar	63
Tabel 4.2	Rekapitulasi	Hasil	Pengujian	Agregat	Halus	63
Tabel 4.3	Rekapitulasi	<i>Mix Design</i>	atau Rancang	Campur	LSCC	64
Tabel 4.4	Hasil	Pengujian	<i>Slump Flow Test</i>	LSCC	Viscocrete	65
Tabel 4.5	Hasil	Pengujian	<i>L-box Test</i>	LSCC	Viscocrete	65
Tabel 4.6	Hasil	Pengujian	<i>V-funnel Test</i>	LSCC	Viscocrete	66
Tabel 4.7	Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Volume Benda Uji LSCC Viscocrete					67
Tabel 4.8	Rekapitulasi	Pengujian	Kuat Tekan	LSCC	Viscocrete	69
Tabel 4.9	Hasil Data dari Hubungan Tegangan – Regangan Beton LSCC Viscocrete					74
Tabel 4.10	Hasil Penghitungan Modulus Elastisitas Beton LSCC Viscocrete					75
Tabel 4.11	Hasil Penghitungan Modulus Elastisitas Prediksi Beton LSCC Viscocrete					80

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Data Agregat Kasar
- Lampiran B : Data Agregat Halus
- Lampiran C : *Mix Design*
- Lampiran D : Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan
- Lampiran E : Hasil Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan
- Lampiran F : Dokumentasi
- Lampiran G : Dan Lain-Lain



DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

%	= presentase
cm	= centimeter
mm	= millimeter
m	= meter
cc	= cubic centimeter
lt	= liter
OPC	= Ordinary Portland Cement
kg	= kilogram
gr	= gram
N	= Newton
kN	= KiloNewton
MPa	= Mega Pascal
D	= diameter
T	= waktu
H	= ketinggian
f'_c	= kuat tekan beton benda uji silinder
P	= beban desak maksimum
A	= luas permukaan benda uji silinder
σ	= tegangan
F	= Gaya
ε	= Regangan
E	= Modulus elastisitas beton
Π	= phi
sekon	= detik
f'_c	= Tegangan puncak
ε'_c	= Regangan saat puncak