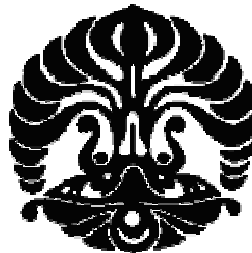


**RANCANG CAMPUR HIGH STRENGTH SELF  
COMPACTING CONCRETE (HSSCC) DENGAN  
MENGUNAKAN ADVA SUPERPLASTICIZER**

**SKRIPSI**

Oleh

**NOURMA YUNITA**  
**04 05 21 036 Y**



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK 2007/2008**

**MIX DESIGN OF HIGH STRENGTH SELF  
COMPACTING CONCRETE (HSSCC) USING ADVA  
SUPERPLASTICIZER**

**FINAL ASSIGNMENT**

By

**NOURMA YUNITA**

**04 05 21 036 Y**



**THIS FINAL ASSIGNMENT IS RAISED TO EQUIP SOME OF  
CLAUSES BECOME BACHELOR DEGREE.**

**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITY OF INDONESIA  
DEPOK 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **RANCANG CAMPUR HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE (HSSCC) DENGAN MENGGUNAKAN ADVA SUPERPLASTICIZER**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumbernya informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 11 Juni 2008



Nourma Yunita

NPM 04 05 21 036 Y

## STATEMENT OF AUTHENTICITY

Herewith I honestly declare that this final assignment entitled :

### **MIX DESIGN OF HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE (HSSCC) USING ADVA SUPERPLASTICIZER**

which made to fulfill graduation requirements to obtain Bachelor Degree from Civil Engineering Department, Faculty of Engineering University of Indonesia, as far as I concerned, is not a copy or duplication of whatever/others published final assignment or has been used in order to get a Bachelor Degree in University of Indonesia, other universities, or any institution, except for some information which the resources is noted as they should be.

Depok, 11 Juny 2008



Nourma Yunita

NPM 04 05 21 036 Y

## **PENGESAHAN**


Skripsi dengan judul :

**RANCANG CAMPUR HIGH STRENGTH SELF COMPACTING  
CONCRETE (HSSCC) DENGAN MENGGUNAKAN ADVA  
SUPERPLASTICIZER**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi tanggal 11 Juni 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 11 Juni 2008

Dosen Pembimbing

  
Ir. Madsuri, MT

NIP. 130 801 584

## **SHEET OF APPROVAL**

Final assignment titled :

### **MIX DESIGN OF HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE (HSSCC) USING ADVA SUPERPLASTICIZER**

is submitted to fulfill one of requirement needed to achieve Bachelor Degree in Civil Engineering Department Faculty of Engineering University of Indonesia. The final assignment has been examined at June 11<sup>th</sup> 2008 and approved as final assignment on Civil Engineering Department Faculty of Engineering University of Indonesia.

Depok, 11 Juny 2008

Counselor



Ir. Madsuri, MT

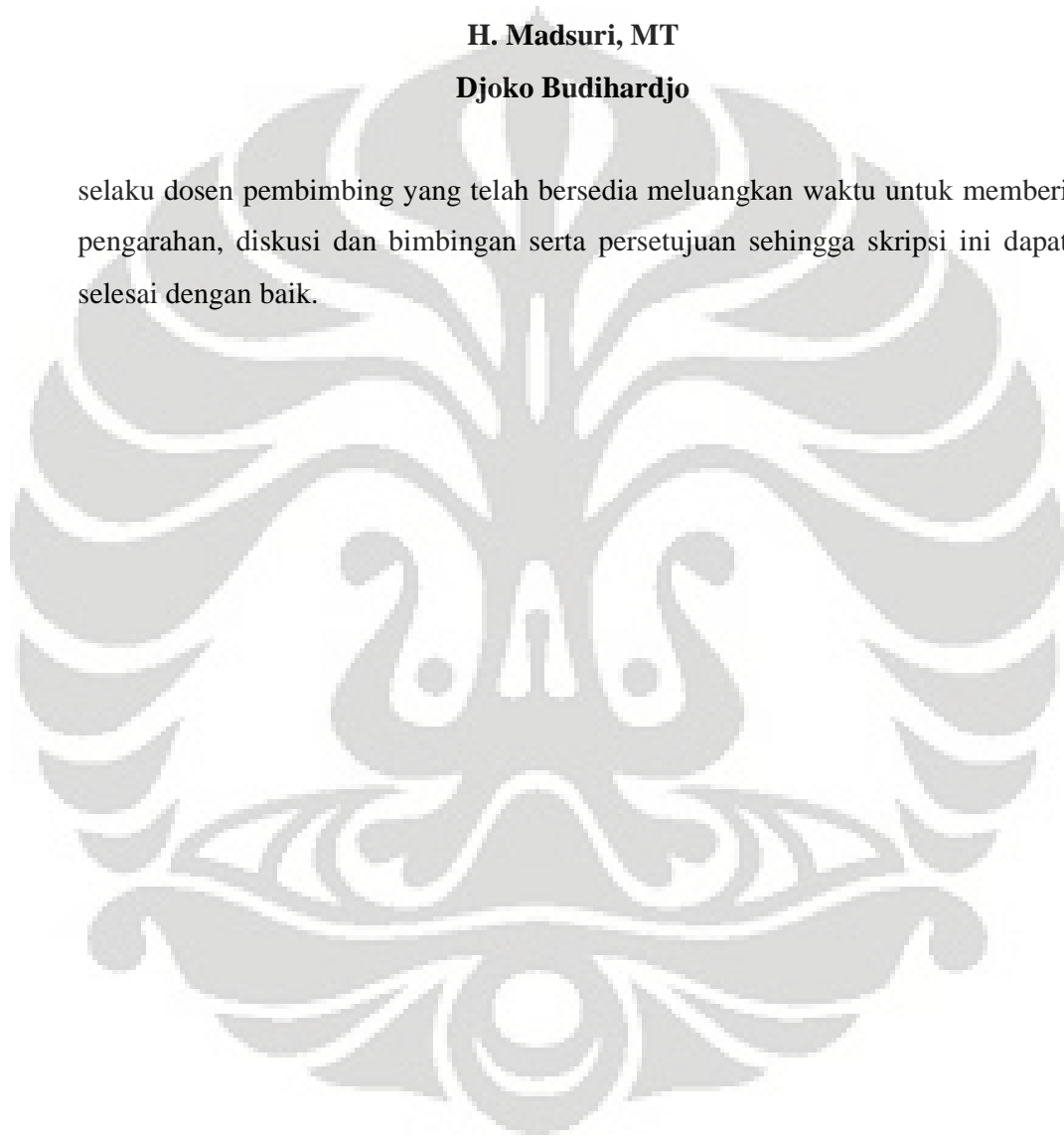
NIP. 130 801 584

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**H. Madsuri, MT**  
**Djoko Budihardjo**

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayahnya yang diberikan kepada saya sebagai penulis sehingga dapat menyelesaikan naskah Skripsi yang berjudul “Rancang Campur High Strength Self Compacting Concrete (HSSCC) Dengan Menggunakan Adva Superplasticizer” tepat pada waktunya.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam melanjutkan guna mencapai gelar kesarjanaan khususnya Teknik pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapat pengalaman baru terutama kesabaran dan ketelitian dalam melakukan percobaan-percobaan di Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada :

1. Bapak Ir. H Madsuri, MT selaku Dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, bantuan, ilmu pengetahuan, dan saran yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Joko dan Bapak Kadek di PT. Grace Specialty Chemicals Indonesia, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, petunjuk, saran serta bantuan dan perhatiannya dari awal hingga akhir proses pengerjaan skripsi ini.
3. Orang tuaku tercinta, dengan do'a yang tulus kepada Allah SWT dan dengan dorongan moral maupun materil serta kakak dan adikku tercinta yang telah memberikan doa dan dorongan moral.
4. Karyawan PT Grace Specialty Chemicals Indonesia yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
5. Seluruh karyawan Laboratorium Struktur dan bahan dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Terutama Bapak M. Samin, Hanafi, Yudi, Idris, Obet.



6. A Iman yang telah mendukung, bersabar dan penuh pengertian dalam membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Teman seperjuangan ku “Afifa Cindika” dalam menyelesaikan Skripsi ini yang telah memberikan kesabaran dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman mahasiswa khususnya Program Ekstensi angkatan 2005 yang sama-sama saling memberi dorongan dan semangat dalam mengerjakan penulisan seminar skripsi ini.
9. Uwen, Rendy, Ika, Fajar, dan kawan-kawan semua yang telah membantu pengerjaan pengujiannya di laboratorium.
10. Kepada rekan-rekan lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Saya mohon maaf atas segala kekurangan yang ada di dalam Skripsi ini. Segala kritik dan saran sangat saya harapkan guna memperbaiki kesalahan tersebut dan sebagai penyempurna penulisan naskah Skripsi ini.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya terutama bagi penulis sendiri.

Depok, 11 Juni 2008

Penulis

Nourma Yunita  
NPM 04 05 21 036 Y  
Departemen Teknik Sipil

Dosen Pembimbing  
Ir. Madsuri, MT

**RANCANG CAMPUR HIGH STRENGTH SELF COMPACTING  
CONCRETE (HSSCC) DENGAN MENGGUNAKAN ADVA  
SUPERPLASTICIZER**

**ABSTRAK**

*Self Compacting Concrete (SCC)* memberikan solusi baru dalam dunia teknologi beton saat ini, karena tidak memerlukan vibrator untuk pematatannya. *Self Compacting Concrete* telah digunakan dan dikembangkan di luar negeri, begitu juga di Indonesia sudah ada proyek – proyek pembangunan gedung-gedung bertingkat maupun jembatan yang menggunakan *Self Compacting Concrete*.

*Self Compacting Concrete (SCC)* adalah beton yang mampu memadat dengan beratnya sendiri, tanpa diperlukan peralatan pemadatan beton. *Self Compacting Concrete* merupakan perkembangan teknologi dalam pekerjaan beton, baik terhadap pelaksanaan teknis maupun kualitas jangka panjang beton yaitu performance dan durabilitinya. Faktor penting pada SCC ini adalah workability yang tinggi, yang dapat dicapai dengan memanfaatkan perkembangan teknologi material beton yaitu admixture superplasticizer.

Dalam penelitian ini digunakan admixture (Adva superplasticizer) untuk mengetahui tingkat kelecakan pada beton *Self Compacting Concrete* dengan water ratio yang rendah mampu untuk mempertahankan tingkat kelecakannya. Pengujian workability dilakukan dengan menggunakan alat Slump Cone, Papan Slump Flow, dan L-Shape Box. Untuk pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 1, 3, 7, 14 dan 28 hari, pengujian kuat geser beton dilakukan pada umur 3,7 dan 28 hari, pengujian kuat lentur beton dilakukan pada umur 28 hari. Pada pengujian kuat tekan diutamakan untuk umur 1 hari untuk kuat tekan awal dan 28 hari untuk kuat tekan akhir dari beton.

Data yang digunakan adalah data kuantitatif dari kegiatan laboratorium. Hasil penelitian diukur dalam Workability Slump, Slump flow, waktu ikat, kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur dari *Self Compacting Concrete*. Dari rangkaian kegiatan ini, dapat menambah wawasan tentang *Self Compacting Concrete* khususnya Workability SCC dan Kuat Tekan dari *Self Compacting Concrete* dalam kegiatan kualitas bangunan konstruksi.

**Kata Kunci : Adva Superplasticizer, Performance, Durability, Workability Slump Cone, Slump Flow, L-Shape Box, Kuat tekan, Kuat geser dan Kuat lentur**

Nourma Yunita  
NPM 04 05 21 036 Y  
Civil Engineering Department

Counselor  
Ir. Madsuri, MT

## **MIX DESIGN OF HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE (HSSCC) USING ADVA SUPERPLASTICIZER**

### **ABSTRACT**

Self Compacting Concrete (SCC) gives a new solution in a concrete technology lately, since it does not need a vibrator for compacting. Self Compacting Concrete has been used and developed abroad, and also in Indonesia. There are some high rise building and bridge projects using Self Compacting Concrete.

Self Compacting Concrete is a concrete which can compact itself by taking advantage of its self weight, without using any compacting tools. Self Compacting Concrete is a technology innovation in concrete work, both in technical practice and long term concrete quality such as performance and durability. The important factor of SCC is high workability, which can be reached by taking granted of the technology innovation of the concrete material, which is admixture superplasticizer.

In this experiment, admixture (Adva superplasticizer) is used to find the workability level in Self Compacting Concrete with a low water ratio to endure its workability. The workability testing is done by using slump cone, slump flow board, and L-shaped box. For the concrete compressive strength testing, it is done when the concrete reaches its age, which are 1, 3, 7, 14, and 28 days. Then, the concrete shear strength testing is taken at the age 3, 7, and 28 days. Besides, the concrete flexural strength testing is performed at the age of 28 days. In the compressive strength testing, it is important to take the initial compressive strength at the age of 1 day, and final compressive strength at the age of 28 days.

The data used is a quantitative data from the laboratory work. The experiment results measured in slump workability, slump flow, setting time, compressive strength, shear strength, and flexural strength of the Self Compacting Concrete. From the series of several activities done, we expect that those can broaden our knowledge about Self Compacting Concrete especially in SCC Workability and compressive strength in the quality of construction industry.

**Keywords : Adva Super-plasticizer, Performance, Durability, Workability, Slump Cone, Slump Flow , L-shaped box, Compressive strength, Shear strength, and Flexural strength.**

# DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR BAGAN.....	xix
DAFTAR NOTASI.....	xx
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Metodologi Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Beton .....	5
2.2. Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	6
2.2.1. Kelebihan Beton.....	6
2.2.2. Kekurangan Beton .....	6
2.3. Karakteristik Beton .....	6
2.3.1. Kelecekan/ Mudah Dikerjakan ( <i>workability</i> ) .....	7
2.3.2. Slump.....	8
2.3.3. Kekuatan Beton.....	8
2.3.4. Penyusutan ( <i>Shrinkage</i> ).....	9
2.3.5. Kecedapan Air ( <i>Permeability</i> ).....	10
2.3.6. Ketahanan ( <i>durability</i> ).....	10

2.4. Material Pembentuk Beton .....	11
2.4.1. Semen.....	11
2.4.1.1 Sifat Kimia Semen.....	11
2.4.1.2. Jenis-Jenis Semen.....	14
2.4.1.3. Waktu Ikat Semen.....	15
2.4.2. Agregat.....	15
2.4.2.1. Klasifikasi Aggregate.....	16
2.4.2.2. Sifat-Sifat Agregat.....	19
2.4.3. Analisa Saringan.....	21
2.4.4. Air.....	22
2.4.5. Bahan Tambah Mineral ( <i>Fly Ash</i> ).....	23
2.4.6. Admixture.....	24
2.4.7. Plasticizer/Superplasticizer.....	25
2.5. <i>Self Compacting Concrete</i> .....	26
2.5.1. Pengertian <i>Self Compacting Concrete</i> .....	26
2.5.2. Manfaat <i>Self Compacting Concrete</i> .....	28
2.5.3. Mekanisme Konsolidasi Sendiri dengan <i>Self Compacting Concrete</i> .....	29
2.5.4. ADVA <i>Superplasticizers</i> .....	32
2.5.4.1 Kekuatan ADVA dalam memecah semen .....	32
2.5.5. Pengaruh Stabilitas Beton Terhadap Performance Beton.....	33
2.5.6. Efek Segregasi dan Bleeding.....	35
2.5.7. Slump Test dan Slump Flow Test.....	36
2.5.8. Manfaat Workabilitas.....	37
2.5.9. Manfaat Waktu Ikat.....	40
2.5.10. Faktor Air Semen.....	40
2.5.11. Efek Penggunaan Superplasticizer pada Workabilitas Beton.....	41
2.5.12. L-Shaped Box Test.....	42

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Pelaksanaan Penelitian.....	43
3.2. Tempat Penelitian .....	43
3.3. Standar dan Alat Pengujian .....	44
3.3.1. Standar Pengujian .....	44
3.3.2. Alat – Alat Pengujian .....	46
3.4. Pengujian Bahan Baku Beton.....	47
3.4.1. Bahan Baku Penelitian .....	47
3.4.2. Hasil Pengujian Bahan.....	48
3.4.2.1. Pengujian Agregat Halus.....	49
3.4.2.2. Pengujian Agregat Kasar .....	56
3.5. Rancang Campur Beton ( <i>Concrete Mix Design</i> ).....	61
3.5.1. Perhitungan Campuran.....	65
3.6. Penamaan Benda Uji.....	67
3.7. Pelaksanaan Pengujian.....	68
3.7.1. Pengujian Beton Segar .....	68
3.7.1.1. Slump Test.....	69
3.7.1.2. Slump Flow.....	70
3.7.1.3. Pengujian Waktu Ikat Beton.....	72
3.7.1.4. Pengujian Flow (Bearing Ratio) dengan Alat Ukur L Shape-Box.....	73
3.8. Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	73
3.9. Pelaksanaan Pengujian.....	75
3.10. Pengujian Benda Uji (Beton Keras).....	77
3.10.1. Pengujian Kuat Tekan. ....	78
3.10.2. Pengujian L- Shaped Box.....	80
3.10.3. Pengujian Kuat Geser.....	83
3.10.4. Pengujian Kuat Lentur.....	85

### BAB IV. DATA DAN PENGOLAHAN

4.1. Pengujian Beton Segar.....	88
4.1.1. Pengujian Slump dan Slump Flow.....	88

4.1.2.	Pengujian Beda Tinggi dan Kemampuan Mengalir Pada L- Shaped Box.....	89
4.1.3.	Pengujian Waktu Ikat.....	91
4.2.	Pengujian Beton Keras.....	95
4.2.1.	Data Rancang Campur (Mix Design).....	95
4.2.2.	Pengujian Kekuatan Tekan.....	96
4.2.3.	Pengujian Kekuatan Geser.....	98
4.2.4.	Pengujian Kekuatan Lentur.....	99
<b>BAB V. ANALISA</b>		
5.1.	Pengaruh Workability terhadap Pelaksanaan Kegiatan Konstruksi.....	100
5.2.	Pengaruh Komposisi Beton Terhadap Workability.....	101
5.2.1.	Pengaruh Admixture Superplastizicer Adva 181.....	101
5.2.2.	Kekuatan Tekan Beton dalam batasan Permasalahan.....	102
5.3.	Analisa Slump Flow dan Bearing Ratio.....	103
5.4.	Analisa Waktu Ikat.....	106
5.5.	Analisa Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan, Kuat Geser dan Kuat Lentur.....	108
5.5.1.	Analisa Kuat Tekan.....	108
5.5.2.	Analisa Kuat Geser.....	111
5.5.3.	Analisa Kuat Lentur.....	112
5.5.3.1	Hubungan Kuat Lentur dan Kuat Tekan.....	114
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1.	Kesimpulan.....	117
5.2.	Saran.....	118
<b>DAFTAR REFERENSI</b> .....		xxii
<b>LAMPIRAN DATA</b>		
<b>LAMPIRAN GAMBAR</b>		
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Mekanisme Konsolidasi <i>Self Compacting Concrete</i> .....	29
Gambar 2.2 Tanpa penambahan dari ADVA, butir semen membentuk ikatan sendiri atau flocs, menjerat air dalam udara.....	32
Gambar 2.3 Setelah ADVA ditambahkan dalam campuran, sturuktur polymer pada butiran semen disebut polycarboxilate. Sedangkan yang memisahkan butiran semen dan melepaskan air yang mengikat pada flocs semen disebut EO/PO.....	32
Gambar 2.4 Butiran semen dipisahkan, air yang terjerat dalam udara dapat dilepaskan.....	33
Gambar 2.5 Selama proses hidrasi, gel (disebut juga C – S - H gel) membentuk di sekitar butir semen.....	33
Gambar 2.6 L-Shaped Box.....	42
Gambar 2.7 Ukuran L-Shaped Box.....	42
Gambar 3.1 Proses Pengujian Specific Gravity Pada Agregat Halus.....	53
Gambar 3.2 Alat Pengukur Kadar Organik pada Pasir dan Pengujian Kadar Organik pada Pasir Galunggung.....	56
Gambar 3.3 Alat pengujian Specific Gravity pada Agregat Kasar.....	60
Gambar 3.4 Pengkodean benda uji.....	67
Gambar 3.5 Cetakan Slump Test.....	69
Gambar 3.6 Pengujian Slump Test.....	70
Gambar 3.7 Cetakan Slump Test.....	71
Gambar 3.8 Papan Slump.....	71
Gambar 3.9 Pengujian Slump Test.....	72
Gambar 3.10 Visual Slump Flow.....	72
Gambar 3.11 Urutan Pengadukan Beton.....	74
Gambar 3.12 Alat Pengujian Kuat Tekan.....	79
Gambar 3.13 Benda Uji dan Proses Pengujian Kuat Tekan.....	80



Gambar 3.14 L - Shaped Box.....	80
Gambar 3.15 Dimensi L - Shaped Box.....	81
Gambar 3.16 Dimensi L – Shaped Box Tampak Samping dan Tampak Atas.....	81
Gambar 3.17 Pengujian Kuat Geser dan Alatnya.....	85
Gambar 3.18. Skema Uji Kuat Lentur dengan Metode Thrid - Point Loading (ASTM C-192).....	86
Gambar 3.19 Benda Uji dan Proses Pengujian Kuat Lentur.....	87
Gambar 4.1 Slump Test dan Slump Flow.....	88
Gambar 4.2 Visual Slump Test dan Slump Flow.....	89
Gambar 4.3 L - Shaped Box Aparatus (Standard) dan Bearing Ratio ( Tinggi Awal & Tinggi Akhir).....	90
Gambar 4.4 Dimensi L - Shaped Box.....	90
Gambar 4.5 Alat Setting Time Aparatus.....	94
Gambar 4.6 Pengujian Waktu Ikut (Setting Time).....	94
Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Normal dan Masing - Masing Kadar Adva 181.....	97
Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Normal dan Masing masing Kadar Adva 181 Sampai Dengan Umur Beton 56 Hari.....	98
Gambar 5.1 (Kiri) Plain Concrete, terlihat lengket dan kaku ; (Kanan) SCC, terlihat Cair dan Kental.....	101
Gambar 5.2 Grafik Kuat Tekan Gabungan.....	102
Gambar 5.3 Grafik Slump Vs Kadar Admixture.....	103
Gambar 5.4 Grafik Nilai Kemampuan mengalir ( <i>Passing Ability</i> ) Pada Masing – Masing Kadar Adva.....	105
Gambar 5.5 Waktu Pengikat Awal dan Akhir pada Beton Normal dan Masing-Masing Kadar Adva.....	107
Gambar 5.6 Hubungan Waktu Pengikat Awal dan Kadar Adva.....	107
Gambar 5.7 Hubungan Waktu Pengikat Akhir dan Kadar Adva.....	108
Gambar 5.8 Grafik Kuat Tekan Gabungan.....	109
Gambar 5.9 Grafik Kuat Tekan Gabungan Sampai Dengan Umur 56 Hari.....	109

Gambar 5.10 Grafik Kuat Tekan Gabungan Vs Umur beton 1 s/d 28 hari	110
Gambar 5.11 Garfik Hubungan antara Kuat Geser - Umur Beton - Kadar Adva.....	112
Gambar 5.12 Hubungan antara Kuat Lentur dengan Kadar Adva.....	114
Gambar 5.13 Hubungan Kuat Lentur dan Kuat Tekan Vs Kadar Admixture	115



## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Rasio Kuat Tekan Silinder –Kubus.....	9
Tabel 2.2 Senyawa-Senyawa Semen.....	12
Tabel 2.3 Komponen Bahan Baku Semen [N].....	12
Tabel 2.4 Kandungan Semen Type I ASTM.....	15
Tabel 2.5 Syarat Gradasi Agregat Halus/Pasir Menurut SKSNI T-15-1990-03 [PU1].....	19
Tabel 2.6 Syarat Gradasi Agregat Kasar Menurut ASTM.....	19
Tabel 2.7 Ukuran Lubang Saringan Standar.....	21
Tabel 2.8 Chemical Admixture berdasarkan ASTM C 494-80.....	25
Tabel 2.9 Manfaat SCC.....	29
Table 2.10 Pengaruh variable material terhadap stabilitas beton.....	35
Tabel 2.11 Metode Test Stabilitas dan Pengukuran Karakteristik.....	35
Table 2.12 Workabilitas dan nilai Slump Beton Normal.....	37
Tabel 2.13 Daftar Metode Test Properties Workabilitas dari beton SCC.	38
Tabel 2.14 Metode Alternatif Test Properties Workabilitas dari Beton SCC.....	39
Tabel 2.15 Kriteria Range Nilai untuk SCC.....	39
Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan.....	47
Tabel 3.2 Hasil pengujian Bahan Baku.....	48
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	56
Tabel 3.4 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	60
Tabel 3.5 Jumlah Air yang dibutuhkan dalam Mix Design dengan Metode ACI 211.1-91.....	61
Tabel 3.6 Hubungan antara Kuat Tekan dengan Water Cement Ratio (w/c) dengan Metode ACI 211.1-91.....	62
Tabel 3.7 Volume Agregat Kasar per unit dari volume beton dengan Metode ACI 211.1-91.....	63
Tabel 3.8 Massa beton segar dengan Metode ACI 211.1-91.....	64

Tabel 3.9	Jumlah Kebutuhan Material Per 1 m <sup>3</sup> dan 20 Liter untuk Pengecoran.....	67
Tabel 3.10	Daftar kode benda uji berdasarkan metode mix design.....	68
Tabel 3.11	Beberapa Standar Pengujian Beton Segar Menurut ASTM...	69
Tabel 3.12	Daftar Pengujian Workability.....	75
Tabel 3.13	Daftar Pengujian Waktu Ikat.....	75
Tabel 3.14	Daftar Pengujian Test Tekan.....	76
Tabel 3.15	Daftar Pengujian Test Geser.....	77
Tabel 3.16	Daftar Pengujian Test Lentur.....	77
Tabel 3.17	Beberapa Standar Pengujian Beton Keras Menurut ASTM...	78
Tabel 3.18	Klasifikasi Kemampuan Mengalir ( <i>Passing Ability</i> ).....	83
Tabel 4.1	Resume Pengolahan Data Slump, Sump Flow, Beda Tinggi ( <i>Bearing Ratio</i> ).....	89
Tabel 4.2	Klasifikasi Kemampuan Mengalir ( <i>Passing Ability</i> ).....	91
Tabel 4.3	Data <i>Flow test</i> dan <i>Passsing Ability</i> dengan menggunakan L - Shaped Box.....	91
Tabel 4.4	Contoh Perhitungan Waktu Ikat ( <i>Setting Time</i> ).....	93
Tabel 4.5	Nilai Waktu Ikat.....	94
Tabel 4.6	Kebutuhan Material yang digunakan.....	95
Tabel 4.7	Kebutuhan Material beserta Bahan Tambah yang digunakan.	96
Tabel 4.8	Nilai Kuat Tekan dan Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan....	96
Tabel 4.9	Nilai Kuat Tekan Gabungan Sampai dengan Umur Beton 56 hari Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	98
Tabel 4.10	Data Kuat Geser.....	99
Tabel 4.11	Data Kuat Lentur.....	99
Tabel 5.1	Nilai Slump Hasil Penelitian.....	103
Tabel 5.2	Nilai Beda Tinggi ( <i>Bearing Ratio</i> ) dan Kemampuan Mengalir ( <i>Passing Ability</i> ) Hasil Penelitian.....	105
Tabel 5.3	Data Setting Time Pada Masing – Masing Kadar Adva 181..	106
Tabel 5.4	Data Kuat Ttekan Gabungan Per Umur Beton.....	109
Tabel 5.5	Data Kuat Tekan Gabungan Per Umur Beton Sampai dengan Umur 56 Hari.....	110

Tabel 5.6	Data Kuat Geser.....	111
Tabel 5.7	Data Persentase Kenaikan Per Umur Beton pada Kuat Geser	111
Tabel 5.8	Data Kuat Lentur Umur 28 Hari.....	113
Tabel 5.9	Data Persentase Umur Beton 28 Hari pada Kuat Lentur.....	113
Tabel 5.10	Perbandingan Kuat Lentur dan Kuat Tekan.....	115



## DAFTAR BAGAN

Hal

Bagan 2.1	Sistem baru dalam Pendisainan dengan menggunakan SCC. (oleh Ozawa).....	27
Bagan 2.2	Kebutuhan akan <i>Self-Compacting Concrete</i> .....	28
Bagan 2.3	Prinsip Dasar untuk mendapatkan <i>Self-Compacting Concrete</i>	31
Bagan 2.4	Metode mendapatkan SCC.....	31
Bagan 3.1	Prosedur Pengujian.....	49
Bagan 5.1.	Pengaruh Variasi pada Beton.....	100

## DAFTAR NOTASI

ASTM	= American Standard Testing Material
ACI	= American Concrete Institute
EFNARC	= The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems.
SK SNI	= Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
SCC	= <i>Self-Compacting Concrete</i>
BS	= British Standard
ISO	= International Standard Organization
Kg/cm <sup>2</sup>	= kilogram / centimeter persegi
Kg/m <sup>3</sup>	= kilogram / meter kubik
kg	= kilogram
MPA	= Mega Pascal
t/m <sup>3</sup>	= ton / meter kubik
mm	= milimeter
cm	= centimeter
cm <sup>2</sup>	= centimeter persegi
gr/cm <sup>3</sup>	= gram / centimeter kubik
gr	= gram
%	= persen
ml	= mililiter
°C	= derajat celcius
hr	= hari
MSA	= Maximum aggregate size
Bk	= Berat benda uji kering Oven
B	= Berat picnometer berisi air
Bt	= Berat picnometer berisi benda uji dan air
FM	= Fine Modulus
SSD	= Saturated and surface dry (Jenuh Kering Muka)
FAS	= Faktor Air Semen

$w/c$	= Water Cement Ratio
$S/A$	= Sand/Aggregate (Pasir/Aggregate)
$PA$	= Beda tinggi antara tinggi awal dibagi tinggi akhir beton mengalir ( <i>Pasing Ability</i> )
$H_1$	= Tinggi awal beton mengalir
$H_2$	= Tinggi akhir beton mengalir
$PA1$	= Struktur dengan celah 80 – 100 mm ( contoh : perumahan , struktur vertikal)
$PA2$	= Struktur dengan celah 60–80 mm ( contoh : struktur teknik sipil)
$\sigma_{\text{lentur}}$	= Tegangan lentur
$P$	= Beban maksimum yang terjadi
$L$	= Panjang bentang
$b$	= Lebar specimen
$d$	= Tinggi specimen
$a$	= Jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan
$\sigma_{\text{tekan}}$	= Tegangan tekan
$f'c$	= Kuat tekan
$PR$	= Perlawanan Penetrasi
$t$	= Waktu dalam menit
$a$	= Kemiringan garis dari persamaan linier
$b$	= konstanta dari persamaan linier
$\text{Log}$	= Logaritma



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam bidang konstruksi dari tahun ke tahun semakin berkembang baik dari segi desain maupun metode-metode konstruksi yang dilakukan. Dan dari segi bahan konstruksi khususnya beton juga mengalami kemajuan di bidang teknologi bahannya yaitu beton berkemampuan tinggi (high performance concrete/HPC) yang salah satu contohnya adalah *Self-Compacting Concrete* (SCC). SCC itu sendiri adalah campuran beton yang dapat memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat (vibrator) untuk memperoleh konsolidasi yang baik, atau SCC adalah beton yang dapat berkonsolidasi dengan baik karena kondisi dan beratnya sendiri.

Dalam pekerjaan konstruksi beton, pemadatan atau vibrasi beton adalah pekerjaan yang mutlak harus dilakukan untuk suatu pekerjaan struktur beton bertulang konvensional. Tujuan dari pemadatan itu sendiri adalah untuk mengeluarkan udara yang terjebak dalam beton segar sehingga diperoleh beton yang homogen dan tidak terdapat rongga-rongga di dalam beton. Konsekuensi dari beton bertulang yang tidak sempurna pematatannya diantaranya dapat menurunkan kuat tekan beton dan tingkat kedap air pada beton sehingga mudah terjadi karat di besi tulangan.

Untuk membuat beton *Self-Compacting Concrete* (SCC) ini dapat digunakan bahan tambah, untuk keperluan ini dapat digunakan ADVA Superplasticizer. Sehingga penelitian yang akan dilaksanakan diharapkan dapat memberikan tentang teknologi komposisi pembuatan beton SCC dengan bahan tambah ADVA Superplasticizer.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dan perhitungan rancang campuran komposisi beton SCC yang memiliki sifat workability yang tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mempelajari dan menganalisa *Self-Compacting Concrete* (SCC).
- Mengetahui peranan dan pengaruh ADVA Superplasticizer tipe ADVA 181 pada *Self-Compacting Concrete* (SCC).
- Mendapatkan komposisi campuran *Self-Compacting Concrete* (SCC) yang optimal.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengujian beton SCC ini adalah :

- Beton Mutu Tinggi
- Bahan Admixture yang digunakan adalah Adva Superplasticizer tipe ADVA 181
- Pengujian yang dilakukan adalah Workability, Slump flow, Waktu ikat, Kuat tekan, Kuat geser dan Kuat lentur yang memiliki persentase optimum dari Adva 181 untuk beton SCC

## 1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang akan dilakukan berbentuk percobaan di laboratorium. Percobaan akan dilakukan berdasarkan standar-standar tertentu. Benda uji adalah beton biasa dan beton SCC yang sudah di campur dengan bahan pengisi berupa ADVA Superplasticizer yang kemudian dibandingkan hasilnya.

Uraian kegiatan adalah berdasarkan :

- Pemahaman teoritis
- Penentuan karakteristik SCC
- Penentuan komposisi benda uji
- Pengujian laboratorium
- Pengumpulan data hasil laboratorium
- Perumusan kesimpulan

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

#### **BAB I    Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, tujuan penulisan, ruang lingkup permasalahan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II   Landasan Teori**

Tentang pengumpulan teori, referensi dasar-dasar pemikiran tentang beton Self-Compacting Concrete yang kaitannya terhadap karakteristik beton.

#### **BAB III  Metodologi Penelitian**

Tentang bagaimana penulis melakukan pengumpulan data serta pengujian praktikum di laboratorium sehingga menghasilkan beton SCC yang optimal. Dan juga tentang pelaksanaan pengujian terhadap dugaan awal, pelaksanaan berdasarkan metodologi penelitian tersebut diatas yaitu penentuan komposisi benda uji dan pengujian laboratorium.

#### BAB IV Data dan Pengolahannya

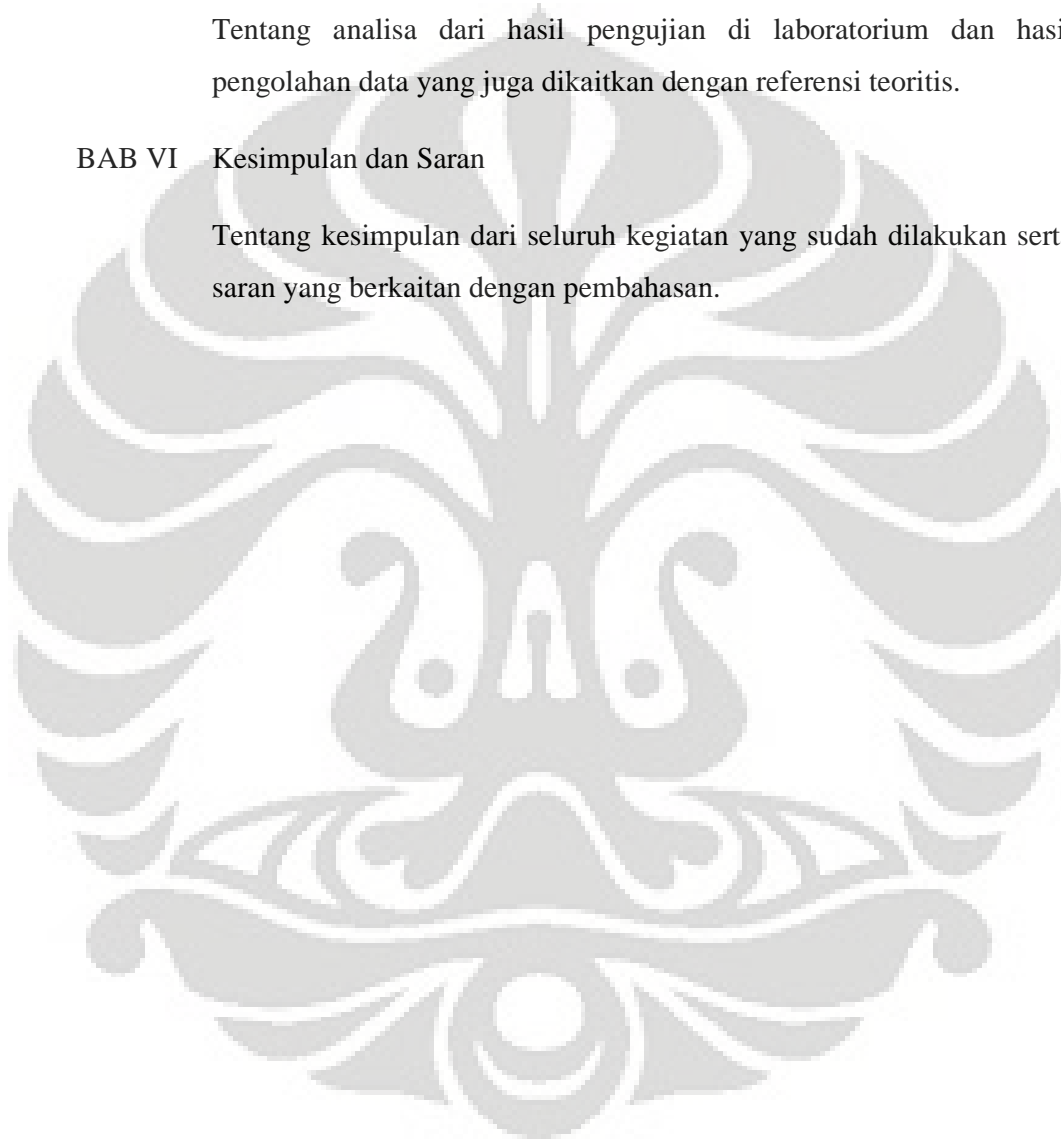
Tentang pengumpulan dan pengolahan data secara statistik dan sesuai standar yang digunakan.

#### BAB V Analisa

Tentang analisa dari hasil pengujian di laboratorium dan hasil pengolahan data yang juga dikaitkan dengan referensi teoritis.

#### BAB VI Kesimpulan dan Saran

Tentang kesimpulan dari seluruh kegiatan yang sudah dilakukan serta saran yang berkaitan dengan pembahasan.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Beton**

Beton merupakan salah satu bahan gabungan dari suatu material-material pembentuknya. Bahan pembentuk beton secara garis besar dibagi menjadi dua macam yaitu bahan dasar dan bahan tambah. Bahan dasar pembentuk beton adalah semen yang diperlukan sebagai bahan pengikat, agregat halus dapat berupa pasir alam atau berupa abu batu sebagai hasil sampingan dari batu pecah dan agregat kasar dapat berupa batu yang ukurannya bervariasi sesuai dengan standar atau berupa batu pecah (split) serta air yang apabila dicampur dengan semen akan mengalami ikatan dan pengerasan dengan diikuti pelepasan panas. Sedangkan bahan tambah (admixture) yang dicampur pada saat pembuatan adukan beton untuk mencapai tujuan tertentu.

Salah satu keunggulan dari beton yaitu mempunyai kekuatan yang besar, tetapi sebelum material-material beton tersebut mengeras, campuran beton merupakan campuran plastis yang sering disebut sebagai kelecakan beton. Pada saat pencampuran bahan-bahan dasar sering disebut sebagai beton segar. Kemudian beton segar tersebut akan mengalami proses pengikatan hingga beton menjadi keras yang sering disebut sebagai *hardened concrete*. Sedangkan pada pekerjaan dan material beton kita sering mengenal istilah beton normal (Plain Concrete). Beton normal adalah beton yang hanya menggunakan bahan dasar agregat, semen dan air. Sedangkan beton yang menggunakan admixture diberi nama yang lebih spesifik sesuai dengan spesifikasinya, misalkan beton mutu tinggi, beton mengalir dan lain sebagainya.

## **2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton**

### **2.2.1 Kelebihan Beton**

- Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
- Mampu memikul beban yang berat
- Tahan terhadap temperature yang tinggi
- Biaya pemeliharaan yang kecil

### **2.2.2 Kekurangan Beton**

- Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
- Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
- Berat
- Daya pantul suara yang besar

## **2.3 Karakteristik Beton**

Beton adalah material konstruksi yang kuat, yang dihasilkan dengan mencampur bahan dasar semen, agregat dan air serta boleh juga dengan menambah bahan tambah (admixture). Beton terkenal dengan kuat tekannya, keawetan dan kemudahan dalam pengerjaannya serta dapat dibentuk sesuai dengan desain atau rancangannya. Beton memiliki sifat-sifat tertentu yaitu :

### **A. Sifat dalam keadaan beton segar**

- Kelecekan (*Workability*)
  - (Slump)

### **B. Sifat dalam keadaan beton keras**

- Kekuatan (Kuat tekan, lentur, tarik, geser)
- Modulus Elastisitas
- Penyusutan Kering dan Rambatan

- Sifat Fisik (Sifat awet, kedap air, daya tahan terhadap kikisan, daya penutupan retak rambut)
- Waktu ikat
- Ketahanan terhadap Lingkungan dan Cuaca (*Durability*)

Dalam prakteknya, kita tidak membutuhkan semua sifat dari beton bernilai maksimal. Semua tergantung dari fungsi dari beton itu sendiri, bangunan dan korelasinya terhadap biaya. Karena itu sifat-sifat yang dimiliki beton inilah yang merupakan hal-hal yang membuat beton masih menjadi material yang paling sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi.

### **2.3.1 Keleccakan / Mudah Dikerjakan (*Workability*)**

Kata *Workability* atau keleccakan dipakai untuk menggambarkan kemudahan beton untuk dapat dikerjakan dalam hal pembentukan, pemadatan dan transportasi. Newman menambahkan bahwa rumusan *workability* sekurang-kurangnya harus memiliki tiga sifat, yaitu :

#### 1. Kompaktibility

Kemudahan beton untuk dapat dipadatkan sehingga rongga-rongga udara dapat dihilangkan.

#### 2. Stabilitas

Kemampuan beton untuk tetap sebagai masa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan tanpa terjadi segregasi.

#### 3. Mobilitas

Kemudahan dimana beton dapat mudah mengalir ke dalam cetakan disekitar tulangan.

Pengetesan-pengetesan yang dilakukan dalam mengukur keleccakan antara lain Slump Test, Compacting Test, Remolding Test dan lain-lain. Dan yang paling sering digunakan di Indonesia adalah Slump Test.

Kelecekan (Workability) beton dipengaruhi oleh banyak hal, yaitu :

- Komposisi beton
- Konsistensi normal semen
- Admixture yang digunakan
- Mobilitas, setelah aliran dimulai
- Kohesi atau perlawanan terhadap pemisahan bahan-bahan
- Banyaknya air yang digunakan dalam campuran beton
- Gradasi campuran agregat kasar dan agregat halus

Dalam pengukuran kelecekan (workability) sesuai dengan beberapa standar yang digunakan. Salah satu standar yang sering digunakan adalah ASTM untuk nilai slump.

### **2.3.2 Slump**

Slump merupakan besarnya nilai keruntuhan beton secara vertical yang diakibatkan karena beton belum memiliki batas yield stress yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya. Nilai dapat menggambarkan tingkat kelecekan dari beton tersebut. Beton segar seiring dengan pertambahan waktu akan mengalami kehilangan slump dan akan berakhir pada nilai slump nol secara otomatis juga kehilangan kelecekannya (*loss workability*). Nilai slump ini dapat hilang karena pertambahan waktu pada selang waktu tertentu. Hilangnya slump disebabkan karena terjadinya proses pengikatan pada beton yang semakin kuat.

### **2.3.3 Kekuatan Beton**

Sifat kekuatan tekan merupakan sifat utama yang umum harus dimiliki oleh beton, sebab beton yang tidak cukup kekuatannya menurut kebutuhannya menjadi tidak berguna. Secara umum kekuatan beton dipengaruhi oleh dua hal yaitu : faktor air semen dan kepadatannya.



Beton dengan faktor air semen kecil sampai dengan jumlah air semen yang cukup untuk hidrasi semen secara sempurna akan memiliki kekuatan yang optimal. Disamping itu, memang untuk keadaan yang berbeda kuat desak beton dipengaruhi oleh banyak hal, misalnya sifat-sifat semen, sifat agregat, kepadatan, perbandingan antara bahan batuan dan semen, dan sebagainya. walaupun beton mempunyai kuat desak yang tinggi, tetapi memiliki segi-segi yang kurang menguntungkan bagi pemakainya. Kekurangan tersebut yang perlu diperhitungkan dalam pemakaian beton adalah kekuatan tarik rendah.

Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur BS-1881 Part 115; Part 116 pada umur 28 hari.

Kekuatan tekan relatif antara benda uji silinder dan kubus dapat dilihat pada Tabel 2.1 (menurut standar ISO)

<b>Kuat Tekan (Mpa)</b>	7,00	15,20	20,00	24,10	26,20	34,50	36,50	40,70	44,10	50,30
<b>Kekuatan Rasio Silinder/ Kubus</b>	0,76	0,77	0,81	0,87	0,91	0,94	0,87	0,92	0,91	0,96

Tabel 2.1 Rasio Kuat Tekan Silinder –Kubus<sup>1</sup>

#### 2.3.4 Penyusutan (*Shrinkage*)

*Shrinkage* adalah perubahan volume beton. Rambatan suhu (perubahan suhu) pada beton selama pengikatan dan proses pengerasan, yang disebabkan adanya hidrasi semen oleh air menyebabkan terjadinya efek pemuai pada beton. Setelah proses pengikatan suhu berangsur-angsur turun kembali. *Shrinkage* disebabkan oleh reaksi kimia ini sering disebut sebagai autogeneous shrinkage. Perubahan suhu tersebut dapat menyebabkan adanya muai susut pada beton yang nantinya dapat mengakibatkan timbulnya retak rambut pada beton. Begitu juga beton yang telah mengeras, dapat memuai dan menyusut tetapi tidak merusak beton, maka harus disediakan sambungan untuk pemuai dan penyusutan. Penyusutan kering dan perubahan kadar air, beton menyusut bila mengalami

<sup>1</sup> Neville, "Properties of Concrete", 3rd Edition, pitman Publishing, London, 1981, p. 544

kekeringan, dan juga terjadi pada saat pengerasan. Beton juga memuai dan menyusut saat basah dan kering.

### **2.3.5 Kekedapan Air (*Permeability*)**

Beton cenderung berisi rongga. Ada rongga yang terjadi akibat evaporasi air dan rongga langsung pada saat pekerjaan. Sisa air pada proses hidrolisis setelah menguap akan menyisakan ruang kosong pada beton. Keberadaan pori-pori menyebabkan porositas pada beton. Rembesan cairan mungkin terjadi melalui keberadaan pori-pori ini. Kejadian rembesan dapat menyebabkan kerusakan pada beton.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekedapan air :

- Mutu dan porositas dari agregat
- Gradasi agregat. Gradasi agregat yang baik memudahkan pekerjaan pembuatan beton dan penyebaran material pada ruang dengan lebih baik.
- Umur, Kekedapan beton berkurang dengan perkembangan umur
- Perawatan (*Curing and Maintenance*)

### **2.3.6 Ketahanan (*Durability*)**

Sifat daya tahan beton merupakan sifat dimana beton harus tahan terhadap pengaruh lingkungan dan cuaca. Sifat dari daya tahan beton dapat dibedakan dalam beberapa hal, diantaranya :

- Tahan terhadap pengaruh cuaca  
Pengaruh yang dimaksud adalah pengaruh cuaca panas dan dingin atau basah dan kering serta polusi udara, akan menimbulkan perubahan warna dan kerusakan –kerusakan lainnya pada permukaan beton.
- Tahan terhadap pengaruh kimia  
Daya perusak kimiawi oleh bahan-bahan seperti air laut, rawa-rawa dan air limbah, zat-zat kimia hasil industri dan air limbahnya, buangan air kotor kota dan sebagainya perlu diperhatikan terhadap keawetan beton.

- Tahan terhadap erosi  
Erosi ini disebabkan oleh gerakan air yang mengalir dengan cepat, seperti arus sungai, hempasan gelombang laut dan sebagainya.

## **2.4 Material Pembentuk Beton**

Pemilihan material yang baik akan meningkatkan kualitas beton. Karena kualitas beton yang diperoleh didominasi oleh kekuatan existing material dasar. Proses pembuatan hingga menjadi beton sangat penting diperhatikan karena besarnya pengaruh antara kualitas pengerjaan dengan mutu beton yang dihasilkan. Dan dalam hal ini terdapat dua jenis material yaitu :

### **a. Material Utama**

- Semen
- Agregate Kasar dan Agregate Halus
- Fly Ash ( Bahan Tambahan Mineral)
- Air

### **b. Material Tambahan**

- Admixture jenis Superplasticizer tipe ADVA 181

## **2.4.1 Semen**

### **2.4.1.1 Sifat Kimia Semen**

Semen Portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan yang berupa silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Bahan baku pembuat semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silikat, alumina, oksida, besi dan oksida lainnya. Jika bubuk halus tersebut dicampur dengan air, dalam beberapa waktu dapat menjadi keras. Campuran semen dengan air tersebut dinamakan pasta semen.

No	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Singkatan
1	Tri-Kalsium Silikat	$(\text{CaO})_3(\text{SiO}_2)$	$\text{C}_3\text{S}$
2	Di-Kalsium Silikat	$(\text{CaO})_2(\text{SiO}_2)$	$\text{C}_2\text{S}$
3	Tri-Kalsium Aluminat	$(\text{CaO})_3(\text{Al}_2\text{O}_3)$	$\text{C}_3\text{A}$
4	Senyawa Besi	$(\text{CaO})_4(\text{Al}_2\text{O}_3)(\text{Fe}_2\text{O}_3)$	$\text{C}_4\text{AF}$

Tabel 2.2 Senyawa-senyawa semen

Jenis Bahan	Kadar (%)
Batu Kapur ( $\text{CaO}$ )	60-67
Pasir Silikat ( $\text{SiO}_2$ )	17-25
Tanah Liat ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	3-8
Bijih Besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0,5-6
Magnesia ( $\text{MgO}$ )	0,1-4
Alkalis	0,2-1,3
Sulfur ( $\text{SO}_3$ )	1-3

Tabel 2.3 Komponen Bahan Baku Semen [N]

Angka-angka tersebut merupakan batas-batas susunan senyawa kimia pada bahan semen Portland. Di dalam semen, oksida-oksida tersebut tidak terpisah satu dari yang lainnya melainkan merupakan senyawa-senyawa yang disebut sebagai senyawa semen.

Semen Portland memiliki beberapa sifat yang diantaranya dijelaskan sebagai berikut :

#### a. Kehalusan Butir

Pada umumnya semen mempunyai kehalusan sekitar 80% butirannya lolos saringan 44 mikron. Makin halus butiran semen makin cepat persenyawaannya. Makin halus butirannya, maka luas permukaan butir untuk suatu jumlah berat

semen akan menjadi lebih besar. Makin besar luasannya makin banyak air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya.

#### **b. Berat jenis dan Berat isi**

Berat jenis dari bubuk semen pada umumnya berkisar antara 3,1 sampai 3,3 t/m<sup>3</sup>. Berat jenis semen perlu untuk diketahui karena semen Portland tidak sempurna pembakarannya dan atau dicampur dengan bubuk batuan lain, sehingga berat jenisnya akan terlihat lebih rendah disbanding dengan angka tersebut, maka untuk itu biasanya dipakai angka 3,15 t/m<sup>3</sup>. Untuk berat isi sangat tergantung pada cara pengisian semen ke dalam takaran. Jika cara mengisinya gembur, maka akan rendah sekitar 1,1 kg/lit, sedangkan bila padat sekitar 1,25 kg/lit.

#### **c. Kekekalan Bentuk**

Yang dimaksud dengan kekekalan bentuk adalah sifat dari pasta semen yang telah mengeras, dimana bila adukan semen dibuat suatu bentuk tertentu bentuk itu tidak berubah. Apabila semen yang mengeras menunjukkan adanya cacat (retak, melengkung, membesar, atau menyusut), berarti semen tersebut tidak baik karena tidak mempunyai sifat bentuk tetap.

#### **d. Kekuatan Semen**

Kekuatan semen dari semen yang mengeras merupakan sifat yang perlu diketahui di dalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenai daya rekatnya sebagai bahan perekat (pengikat). Pada umumnya pengukuran kekuatan daya rekat ini dilakukan dengan melakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik atau kuat lentur dari campuran semen dengan pasir.

#### **e. Pengaruh Suhu**

Proses pengerasan semen sangat dipengaruhi oleh suhu udara disekitarnya. Pada suhu kurang dari 15°C, pengerasan semen akan berjalan sangat lambat. Semakin tinggi suhu udara disekitarnya, maka semakin cepat pula semen mengeras.

### 2.4.1.2 Jenis-Jenis Semen

Penggolongan manufacturing semen dibedakan menjadi 5 tipe umum. Penggolongan ini dimaksudkan agar penggunaan semen dapat lebih tepat guna dan spesifik. Penggolongan (mengacu pada ASTM C-150) itu adalah sebagai berikut :

- **Type I** Semen biasa yang sering digunakan untuk keperluan umum pada konstruksi . Type ini tidak memerlukan persyaratan khusus. Semen ini digunakan pada bangunan beton yang tidak akan mengalami perubahan cuaca yang besar dan lingkungan yang *khorosif*.
- **Type II** Semen yang menghasilkan panas lebih rendah dan kecepatan ikat lebih rendah. Semen ini sedikit tahan terhadap sulfat. Semen ini merupakan semen yang dimodifikasi dengan menambah prosentase  $C_2S$  dan mengurangi prosentase  $C_3S$  dan  $C_3A$  dari semen type I.
- **Type III** Semen dengan kecepatan kekuatan awal yang tinggi. Kekuatan 7 hari semen ini bisa sebanding dengan kekuatan 28 hari semen type I. Kadar  $C_3S$  dan  $C_3A$  tinggi. Pada semen type III butiran semennya lebih halus dari semen type I guna mempercepat proses hidrasi yang diikuti dengan percepatan pengerasan dan percepatan kekuatan.
- **Type IV** Semen dengan suhu panas rendah dengan prosentase maksimum  $C_3S$  35% dan untuk  $C_3A$  7 % dan  $C_2S$  minimum 40%. Baik untuk mass concrete construction.
- **Type V** Semen yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Reaksi antara  $C_3A$  dan gips  $CaSO_4$  menyebabkan terjadinya *kalsium sulfoaluminat*. Dengan cara yang sama dalam semen yang telah mengeras, hidrat dari  $C_3A$  dapat bereaksi dengan garam-garam sulfat dari luar kemudian membentuk *kalsium sulfoaluminat* di dalam struktur semen yang telah terhidrasi tersebut.

	Kisaran Bahan Kimia, %					Kisaran Komposisi, %				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
<b>Min-Max</b>	18,7-22	4,7-6,3	1,6-4,4	60,6-66,3	0,7-4,2	1,8-4,6	40-63	9-31	6-14	5-13
<b>Mean</b>	20,5	5,4	2,6	63,9	2,1	3,0	54	18	10	8

Tabel 2.4 Kandungan Semen Type I ASTM

Semen yang mempunyai partikel yang lebih kecil yang lebih banyak dari biasanya akan menyebabkan reaksi hidrolisis lebih cepat. Hal ini bersangkutan dengan teori tentang luas kontak reaksi kimia. Dengan logika yang sama, kehalusan partikel-partikel tercampur pada beton seperti debu, pasir, bentuk agregat kasarnya, juga akan mempengaruhi proses curing ini. Menurut SII 0031-81, ada 5 (lima) type semen yang dipakai untuk Indonesia.

#### 2.4.1.3 Waktu Ikat Semen

Salah satu sifat semen adalah waktu memiliki pengerasan /pengikatan tertentu bila dicampur dengan air. Waktu pengerasan semen dilakukan dengan menentukan waktu pengikatan awal (initial setting) dan waktu pengikatan akhir (final setting). Sebenarnya yang lebih penting adalah pengikatan awal, yaitu mulai terkena air hingga mulai terjadi pengikatan/pengerasan. Untuk mengukur waktu pengikatan biasanya digunakan alat Vicat. Bagi jenis Semen Portland waktu pengikatan awalnya tidak boleh kurang dari 60 menit sejak terkena air.

Adakalanya semen Portland menunjukkan pengikatan awal kurang dari 60 menit, dimana setelah semen dicampur dengan air segera nampak mulai mengeras (adonan menjadi kaku). Hal ini mungkin terjadi karena adanya pengikatan awal palsu, yang disebabkan oleh pengaruh gips yang dicampurkan pada semen, sehingga tidak dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

#### 2.4.2 Agregat

Didalam beton, agregat baik kasar maupun halus, mengisi sebagian besar volume beton, yaitu antara 50% hingga 80%, sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat dan mutu beton.



Semakin banyak batuan yang digunakan dalam beton, maka akan semakin hemat dalam penggunaan semen Portland, sehingga semakin murah harganya. Tentunya penggunaan bahan batuan tersebut ada batasnya, sebab pasta semen diperlukan dalam peletakkan butir-butir dalam pengisian rongga halus dalam adukan beton. Karena bahan batuan tidak mengalami susut, maka susut pengerasan hanya disebabkan oleh adanya pengerasan pada pasta semen, sehingga semakin banyak agregat semakin berkurang dan penggunaan semen Portland berkurang pula. Susunan beton yang padat dapat menghasilkan beton dengan kekuatan yang besar. Pengaruh kekuatan agregat terhadap kekuatan beton sebenarnya tidak begitu besar, karena pada umumnya kekuatan agregat lebih besar daripada kekuatannya. Namun demikian, jika dikehendaki kekuatan beton yang tinggi, diperlukan agregat yang kuat agar kekuatan agregat tidak lebih rendah dari kekuatannya.

Permukaan agregat akan berpengaruh terhadap kekuatan beton, sebab agregat yang memiliki permukaan kasar akan berpengaruh pada lekatan, dan besar tegangan saat retak-retak beton mulai terbentuk. Oleh karena itu, kekasaran permukaan agregat berpengaruh terhadap kekuatan betonnya.

Berbagai standar menyarankan dan menetapkan batas-batas susunan besar butir yang baik untuk agregat beton, guna untuk mencapai mutu beton yang baik dan ekonomis. Gradasi agregat dan maksimum besar butiran erat hubungannya dengan besar permukaan agregat, banyaknya air pengaduk yang diperlukan dan kadar semen dalam beton. Gradasi yang baik akan memberikan tingkat optimal untuk mendapatkan density dan kekuatan beton yang maksimum.

#### **2.4.2.1 Klasifikasi Agregat**

Dalam teknologi beton, agregat yang digunakan terdiri dari banyak klasifikasi yaitu :



## A. Ditinjau dari asalnya

- Agregat Alam

Agregat alam adalah agregat yang menggunakan bahan baku batu alam atau hasil penghancurannya. Agregat alam ini dapat dibedakan menjadi 3 kelompok yaitu : kerikil dan pasir alam, agregat batu pecah, dan agregat batu apung.

- Agregat Buatan

Agregat batuan adalah suatu agregat yang dibuat dengan tujuan penggunaan tertentu (khusus), atau karena kekurangan agregat dari batuan alam. Agregat yang umum dibuat adalah agregat ringan.

## B. Ditinjau dari Berat Jenis

- Agregat Ringan

Agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari  $2 \text{ t/m}^3$  dan dapat diperoleh secara alami maupun buatan serta biasanya digunakan untuk beton non struktural atau dinding blok beton

- Agregat Normal

Agregat yang mempunyai berat jenis antara  $2,5$  hingga  $2,7 \text{ t/m}^3$  dan biasanya berasal dari batuan granit dan sejenisnya. Beton yang menggunakan agregat normal biasanya memiliki berat jenis sekitar  $2,3 \text{ t/m}^3$  dengan kuat desak antara  $15 \text{ Mpa}$  sampai  $40 \text{ Mpa}$ .

- Agregat Berat

Agregat berat memiliki berat jenis lebih dari  $2,8 \text{ t/m}^3$ . Contoh agregat berat, misalnya magnetik atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan memiliki berat jenis yang besar lebih dari  $5 \text{ t/m}^3$ .

### C. Ditinjau dari Tekstur Permukaannya

Sehubungan kuat ikatan antar butir, maka keadaan permukaan agregat dibedakan atas :

- Mengkilat
- Kasar
- Licin
- Berbutir
- Berpori

Suatu agregat dengan permukaan berpori dan kasar, lebih disukai daripada agregat dengan permukaan halus, karena agregat dengan tekstur kasar dapat meningkatkan retakan agregat semen sampai 1,75 kali dan kuat desak betonnya dapat meningkat hingga 20%.

### D. Ditinjau dari besar butirannya

- Agregat Halus

Definisi agregat halus adalah agregat yang butirannya menembus ayakan dengan lubang 4,8 mm.

Menurut British Standar (BS) yang juga dipakai di Indonesia saat ini. Kekasaran pasir dapat dibagi menjadi 4 (empat) kelompok gradasi (zone), yaitu pasir yang halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Keempat gradasi tersebut disebut sebagai Daerah I (zone 1), Daerah II (zone 2), Daerah III (zone 3), Daerah IV (zone 4).

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Tembus Kumulatif			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
9,6	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100

0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Tabel 2.5 Syarat Gradasi Agregat Halus/Pasir Menurut SKSNI T-15-1990-03 [PU1]

- Agregat Kasar

Agregat kasar yaitu agregat dengan butiran-butiran tertinggal di atas ayakan dengan lubang 4,8 mm, tetapi lolos ayakan 40 mm.

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Tembus Kumulatif			
	Ukuran Butir Nominal (mm)			
	37,5-4,75	25-4,75	19-4,75	12-4,75
50	100	-	-	-
37,5	95-100	100	-	-
25	-	95-100	100	-
19	35-70	-	90-100	100
12,5	-	25-60	-	90-100
9,5	30-6	-	20-55	40-70
4,75	0-5	0-10	0-10	0-15
2,36	-	0-5	0-5	0-5

Tabel 2.6 Syarat Gradasi Agregat Kasar Menurut ASTM

#### 2.4.2.2 Sifat-Sifat Agregat

Terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh agregat agar dapat digunakan sebagai bahan pembentuk beton :

- Penyerapan air dalam agregat

Karena adanya udara yang terperangkap dalam suatu butiran agregat ketika pembentukannya, maka terbentuklah lubang atau rongga kecil dalam agregat yang disebut pori-pori. Pori-pori dalam agregat memiliki ukuran yang bervariasi cukup besar, dari ukuran besar yang dapat dilihat oleh mata telanjang

sampai pori yang sangat kecil yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Pori tersebut tersebar merata di seluruh bagian butiran. Beberapa merupakan pori tertutup, dan yang lainnya berupa pori terbuka terhadap permukaan butiran.

Prosentase berat air yang mampu diserap oleh agregat, jika agregat direndam dalam air sampai jenuh, disebut serapan air atau daya serap air pada agregat.

b. Kadar air dalam agregat penjelasan pada penyerapan agregat, keadaan air dalam agregat dapat dibedakan atas beberapa hal berikut :

- Keadaan kering tungku atau kering oven, yaitu agregat yang benar-benar dalam keadaan kering atau tidak mengandung air. Keadaan ini menyebabkan agregat dapat secara penuh menyerap air.
- Kering udara, permukaan butir-butir dalam keadaan kering tetapi dalam butiran masih mengandung air. Pada kondisi ini agregat masih dapat menyerap sedikit air.
- Jenuh kering muka, (Saturated and surface-dry/SSD). Pada keadaan ini permukaan agregat kering (tidak ada air), tetapi butiran-butiran agregat jenuh dengan air. Dengan demikian butiran-butiran agregat pada keadaan kering muka tidak menyerap air dan tidak menambah jumlah air bila dipakai dalam campuran beton.
- Basah, pada keadaan ini butir-butir agregat mengandung banyak air, baik dalam butiran maupun pada permukaan agregat.

c. Ketahanan terhadap cuaca

Sifat ini merupakan petunjuk kemampuan agregat untuk menahan perubahan volume yang berlebihan, yang diakibatkan oleh adanya perubahan pada kondisi lingkungan. Suatu agregat dikatakan kekal jika dengan adanya perubahan tersebut tidak mengakibatkan memburuknya sifat beton yang dibuat dari agregat tersebut.

d. Susunan besar butir

Gradasi agregat sangat berpengaruh terhadap beberapa sifat beton, antara lain :

- Terhadap beton segar, gradasi dapat mempengaruhi kelecakan, jumlah air pencampur, jumlah semen yang diperlukan, pengecoran, pemadatan, control terhadap segregasi, dan bleeding.
- Terhadap beton keras, banyaknya rongga, sehingga akan berpengaruh juga terhadap kekuatan dan keawetan beton.

### 2.4.3 Analisa Saringan

Butiran agregat sangat variatif, maka untuk memisahkan butiran ini digunakan saringan dengan berbagai macam ukuran lubang yang telah distandardkan.

Lubang Saringan (mm)		
ASTM E-11-70	BS 410-1969	ISO
152	150	128
76	75	64
38	37,5	32
19	20	16
9,5	10	8
4,75	5	4
2,36	2,36	2
1,18	1,18	1
0,6	0,6	0,5
0,3	0,3	0,25
0,15	0,15	0,125
0,075	0,075	0,062

Tabel 2.7 Ukuran lubang saringan Standar

Kegiatan analisa saringan ini, tujuannya untuk mengetahui gradasi suatu agregat, yang dinyatakan dalam suatu angka yang dinamakan angka kehalusan atau modulus kehalusan (*fineness modulus*). Angka kehalusan adalah jumlah persen tertinggal kumulatif pada tiap-tiap ayakan dari suatu seri ayakan yang ukuran lubangnya berbanding 2 (dua) kali lipat.

#### **2.4.4 Air**

Didalam campuran beton, air mempunyai dua fungsi, yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, dan kedua sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan pencetakan.

Air yang dipergunakan untuk membuat beton harus terbebas dari bahan-bahan yang merugikan seperti Lumpur, tanah liat, bahan organik dan asam organik, alkali dan garam-garam lain. BS 3148 : 1959 (1) memberikan cara-cara pengujian air dan ada catatan tentang cocok atau tidaknya air untuk membuat beton. Bila ada hal yang meragukan, disarankan untuk mengirim contoh bahan air ke laboratorium untuk dianalisa dan dibandingkan dengan air yang telah diketahui memenuhi syarat. Harus diperhatikan agar dipergunakan botol yang bersih ketika mengambil contoh air dan agar botol itu dicuci dengan air yang diperiksa sebelum akhir untuk mengambil contoh.

Persyaratan air yang digunakan beton mutu tinggi sama seperti untuk beton normal yang tertera pada SNI dan ASTM. Namun jumlah air yang digunakan pada beton mutu tinggi jauh lebih sedikit. Pada beton dimana penggunaan jumlah dan type semen sama dengan penggunaan jumlah air yang berbeda akan menghasilkan kekuatan tekan beton yang berbeda. Pada beton mutu tinggi perbandingan jumlah air terhadap semen (perbandingan berat) digunakan sekecil mungkin. Penggunaan air yang sedikit ini membuat kelecakan beton rendah, untuk itu diperlukan admixture guna menaikkan kelecakannya.

#### 2.4.5 Bahan Tambah Mineral (Fly Ash)

*Fly Ash* (abu terbang) adalah material yang berasal dari sisa pembakaran batubara yang tidak terpakai. Pembakaran batu bara kebanyakan digunakan pada pembangkit listrik tenaga uap. PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) yang menghasilkan abu terbang ini misalnya PLTU Suralaya dan PLTU paiton. Abu terbang juga dihasilkan oleh pabrik kertas maupun pabrik kimia. Sekitar 75-90% abu yang keluar dari cerobong asap dapat ditangkap oleh system elektrostatik precipitator. Sisa yang lain didapat di dasar tungku (disebut *bottom ash*). Mutu fly ash tergantung pada kesempurnaan proses pembakarannya.

Material ini mempunyai kadar bahan semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolanik. Kandungan fly ash sebagian besar terdiri dari silikat dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan kalsium ( $\text{CaO}$ ), serta magnesium, potassium, sodium, titanium, dan sulfur dalam jumlah yang lebih sedikit.

Sebagian besar komposisi kimia dari abu terbang tergantung tipe batu bara. Menurut ASTM C618-86, terdapat dua jenis abu terbang, kelas F dan C. Kelas F dihasilkan dari pembakaran batubara jenis antrasit dan bituminous, sedangkan kelas C dari batubara jenis lignite dan subbituminous. Kelas C memiliki kadar kapur tinggi. Fly Ash dapat dibedakan menjadi 3 jenis (ACI Manual of Concrete Practice 1993 Parts 1 226.3R-3), yaitu :

##### a. Kelas C

Fly ash yang mengandung  $\text{CaO}$  di atas 10% yang dihasilkan dari pembakaran lignite atau sub-bitumen batubara (batubara muda).

- Kadar ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) > 50%.
- Kadar  $\text{CaO}$  mencapai 10%.

Dalam campuran beton digunakan sebanyak 15% - 35% dari total berat binder.

##### b. Kelas F

Fly ash yang mengandung  $\text{CaO}$  lebih kecil dari 10% yang dihasilkan dari pembakaran anthracite atau bitumen batubara.

- Kadar ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) > 70%.
- Kadar  $\text{CaO}$  < 5%.

Dalam campuran beton digunakan sebanyak 15% - 25% dari total berat binder.

c. Kelas N

Pozzolan alam atau hasil pembakaran yang dapat digolongkan antara lain tanah diatomic, opaline chert dan shales, tuff dan abu vulkanik, yang mana biasa diproses melalui pembakaran atau tidak melalui proses pembakaran. Selain itu juga mempunyai sifat pozzolan yang baik.

Penggunaan fly ash dalam campuran beton mempunyai beberapa keunggulan, yaitu :

1. Pada beton segar

- Kehalusan dan bentuk partikel *fly ash* yang bulat dapat meningkatkan *workability*.
- Mengurangi terjadinya bleeding dan segregasi.

2. Pada beton keras

- Kontribusi peningkatan kuat tekan beton pada umur setelah 52 hari.
- Meningkatkan durabilitas beton.
- Meningkatkan kepadatan (*density*) beton.
- Mengurangi terjadinya penyusutan beton.

#### 2.4.6 Admixture

Material diluar agregat, semen dan air yang dicampurkan sebelum dan saat pencampuran tergolong sebagai admixture. Bahan campuran (admixture) adalah bahan kimia yang ditambahkan dalam pencampuran adukan beton saat beton masih segar.

Kegunaan admixture adalah :

- Untuk meningkatkan atau mengubah properties beton hingga seperti yang diinginkan.
- Untuk menggantikan (*compensate*) beberapa defisiensi properties beton.



Sekarang pembagian admixture dikenal dalam dua kategori yaitu chemical admixture dan mineral admixture.

- Chemical admixture adalah bahan-bahan tambahan yang bekerja dengan cara reaksi kimia. Banyak variasi chemical admixture yang telah dikembangkan para pelaku dunia konstruksi. Berdasarkan standar yang dipublikasikan ASTM, beberapa tipe chemical admixture adalah seperti yang disajikan pada table berikut :

Type	Nama	Fungsi
Type A	Water Reducing (WR)	Mengurangi penggunaan Air
Type B	Set Retarding (SR)	Memperlambat proses pengerasan beton
Type C	Set Accelerating	Mempercepat proses pengerasan beton
Type D	WR + SR	Mengurangi penggunaan air dan memperlambat proses pengerasan beton
Type E	WR + SA	Mempercepat proses pengerasan beton
Type F	High Range Water Reducing (HRWR)	Mengurangi air dalam jumlah yang banyak
Type G	HRWR + SR	Mengurangi air dalam jumlah yang banyak dan mempercepat proses pengerasan beton

Tabel 2.8 Chemical Admixture berdasarkan ASTM C 494-80

- Mineral admixture adalah admixture yang bekerja karena kondisi fisiknya. Dari admixture ini akan diambil sifat-sifat yang bisa meningkatkan atau memperbaiki kualitas beton. Ada yang sifatnya mengisi ruang-ruang yang sulit diisi oleh pasta beton, atau sebagai bahan pengganti semen untuk menekan biaya pembuatan beton.

#### 2.4.7 Plasticizer/Superplasticizer

Kegunaan superplasticizer (HRWRA) ataupun plasticizer (WRA) pada beton dapat mengurangi penggunaan air, tanpa harus kehilangan kekecakkannya. Tetapi penggunaan HRWRA dan WRA ini harus hati-hati, baik dari segi dosis maupun dari segi waktu. Karena akibat penggunaan HRWRA/WRA campuran

beton sangat dipengaruhi oleh variable waktu. Superplasticizer dapat mengatasi dampak buruk dari bentuk agregat yang buruk dan juga gradasi agregat yang buruk.

Penggunaan superplasticizer pada SCC sangat lazim digunakan. Bahan dan jenis superplasticizer beragam sesuai dengan penelitian dan manufaktur dari industri pembuatnya. Adapun keuntungan dari penggunaan superplasticizer ini antara lain :

- Menambah kekuatan tekan (compressive Strength)
- Menambah kekuatan flexural
- Modulus elastisitas tinggi
- Permeabilitas yang rendah
- Meningkatkan durability
- Meningkatkan kelecakan beton segar

Cara kerja superplasticizer untuk meningkatkan kelecakan adalah dengan menurunkan yield-value fresh concrete dan plastisitas. Akibatnya beton segar sulit menahan beratnya sendiri. Pada kondisi ini kita akan mendapatkan nilai slump yang tinggi.

Ada empat macam atau kelompok superplasticizer yaitu :

1. Sulfonated melamine formaldehyde condensates (MSF)
2. Sulfonated naphthalene formaldehyde condensates (NSF)
3. Modified Lignosulfates
4. Carboxyl acrylic ester copolymer

## ***2.5 Self Compacting Concrete***

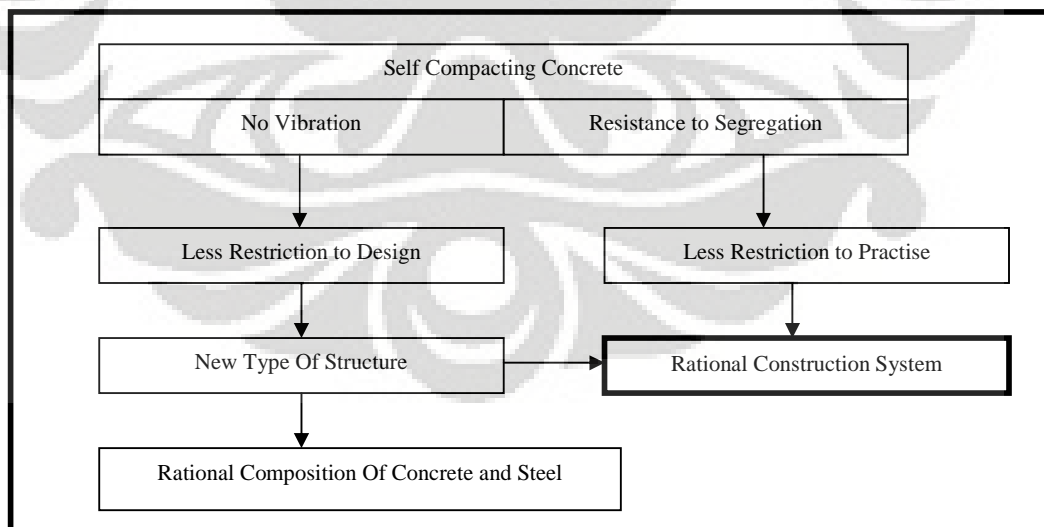
### ***2.5.1. Pengertian Self Compacting Concrete***

*Self-Compacting Concrete* adalah beton performance tinggi yang dapat mengalami konsolidasi dengan sendirinya (memadat sendiri) tanpa bantuan alat pemadat seperti penggetar atau sejenisnya. Dengan kemampuan berkonsolidasi

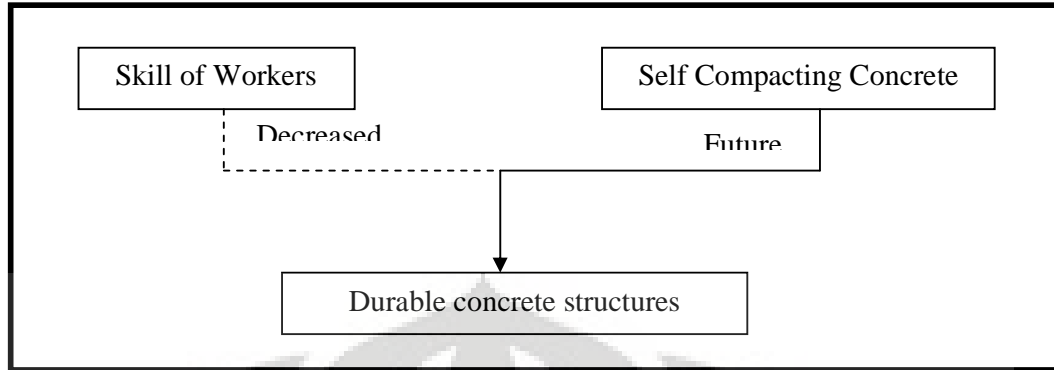
sendiri SCC juga mampu menjangkau ruang yang banyak tulangnya atau ruang-ruang sempit dan jauh tanpa alat penggetar. Homogenitas beton lebih mungkin terjadi pada SCC akibat reduksi factor pengerjaan casting beton.

Untuk beton biasa, kita akan membutuhkan ketrampilan khusus untuk melakukan proses pemadatan beton dengan baik. Pelaksanaan pemadatan mungkin tidak merata, memakan waktu yang lebih lama, bahkan kadang sukar dilakukan terutama bila struktur yang dibuat melengkung seperti jembatan-jembatan model arch (busur). Pemadatan dengan vibrator ini berarti biaya dan berhadapan dengan peluang kesalahan pengerjaan, memakan banyak waktu dan tenaga. Kualitas pekerja akan mempengaruhi kualitas dan kekuatan beton. Kehadiran SCC diharapkan mampu menjawab tantangan ini. Bagaimana caranya, akan kita uraikan pada bagian selanjutnya.

Kontrol yang diperlukan dalam penggunaan SCC dilapangan hanyalah penanganan campuran yang tepat. Begitu campuran beton jadi, maka pekerjaan itu relative memiliki variasi hasil yang kecil, Karena factor yang harus diperhatikan dalam penentuan campuran ditentukan terlebih dahulu. Seperti : cara penyaluran pasta beton ke cetakan, apakah dipompa atau diangkut dengan roda/pita berjalan. Perlu diperhatikan pula kandungan udara yang diperlukan, viskositas dan kohesif pasta beton.



Bagan 2.1 Sistem baru dalam Pendisainan dengan menggunakan SCC (oleh Ozawa)



Bagan 2.2 Kebutuhan akan *Self-Compacting Concrete*

Beton Dipandang dari segi keuntungan ekonomi beton SCC dikembangkan disebabkan oleh beberapa faktor-faktor, yaitu :

- Kegiatan konstruksi tercepat dan mudah dikerjakan
- Mengurangi jumlah pekerja
- Finishing permukaan yang lebih baik
- Dalam pendesaianan lebih bebas
- Mengurangi tingkat kebisingan, karena tidak ada kegiatan vibrasi
- Lingkungan kerja yang lebih aman

### 2.5.2 Manfaat *Self Compacting Concrete*

Manfaat SCC yang sangat dirasakan bila pekerjaan beton bersifat massal. Beberapa laporan menyebutkan penggunaan SCC untuk pembuatan angkur jembatan, pembuatan dam, pekerjaan subbase precast terowongan dan lain sebagainya. Penerapan penggunaan metode SCC ditahap pabrik untuk mengerjakan beton-beton precast juga mengalami peningkatan.

Beberapa faktor yang dapat dipandang sebagai keuntungan SCC bila dibandingkan dengan beton normal/biasa dapat dilihat pada Tabel 2.9

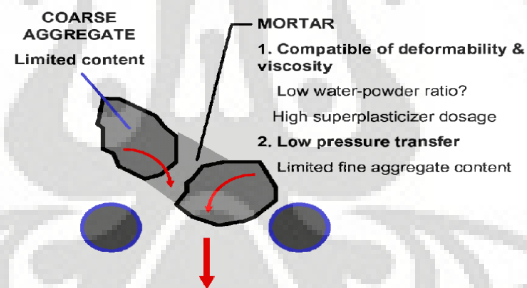
Faktor	SCC
Waktu Konstruksi	Lebih Cepat
Tenaga Kerja Lapangan	Berkurang

Permukaan beton	Lebih baik
Pengecoran (Placing)	Lebih Mudah
Durability	Meningkat
Kebebasan Desain Struktur	Meningkkan
Ketebalan Penampang Beton	Lebih Tipis
Tingkat Kebisingan	Berkurang
Keamanan SITE	Lebih aman

Tabel 2.9 Manfaat SCC

### 2.5.3 Mekanisme Konsolidasi Sendiri dari *Self Compacting Concrete*

Metode pemadatan yang dikembangkan dalam *Self Compacting Concrete* bukan hanya untuk menghasilkan beton yang padat tetapi juga untuk mencegah terjadinya segregasi agregat dan mortar pada saat pasta mengalir dari titik yang banyak tulangan.



Gambar 2.1 Mekanisme Konsolidasi *Self Compacting Concrete*<sup>2</sup>

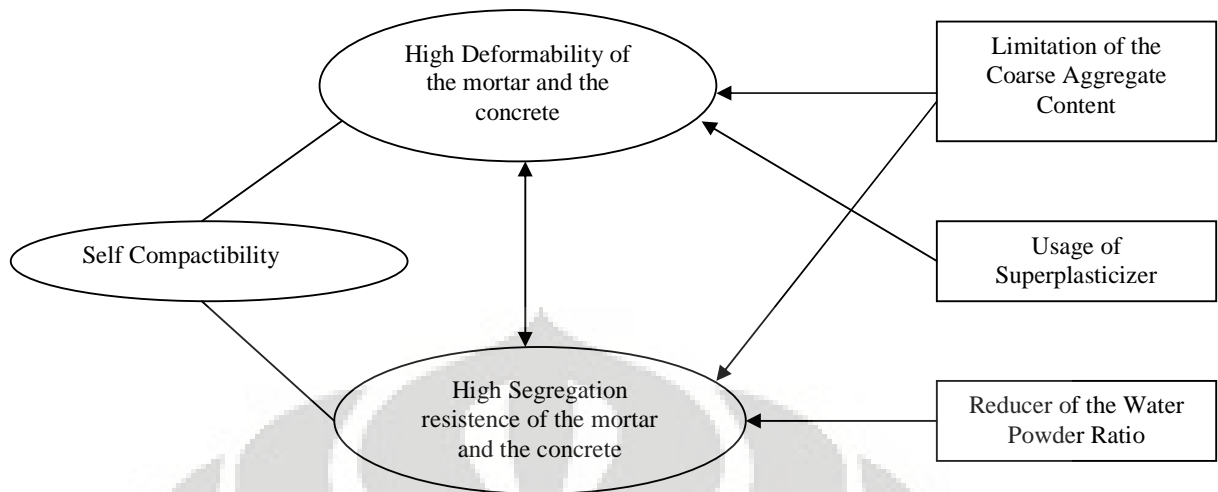
Untuk mendapatkan kondisi *Self Compacting Concrete* pada campuran beton, agregat harus terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar dan semen menjadi material utama yang akan menahan tegangan. Agregat halus berfungsi mengisi celah-celah yang tidak terisi oleh agregat kasar. Agregat halus akan menyalurkan gaya dalam juga. Untuk mendapatkan *Self*

<sup>2</sup> Self-Compacting Concrete, hajime okamura and masahiro ouchi," *Journal of Advanced Concrete Technology*", vol.1, no.1 hal. 6, 2003

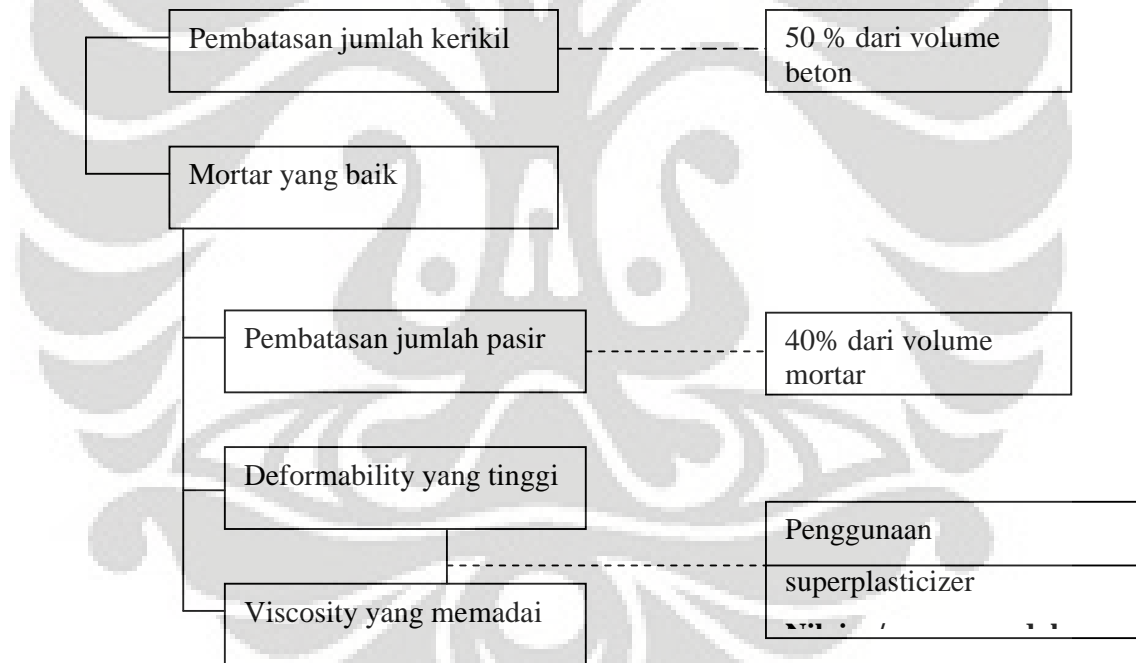
*Compacting Concrete*, maka jumlah agregat kasar harus dikurangi, sebaliknya jumlah agregat halus pada beton *Self Compacting Concrete* menjadi bertambah.

Penambahan kandungan agregat halus berfungsi agar beton *Self Compacting Concrete* itu dapat mengalir dengan baik dan karena ukurannya yang kecil maka agregat halus ini diharapkan akan selalu mengisi ruang-ruang yang kosong selama pengecoran. Maka dibutuhkan juga sifat kekentalan beton untuk mendukung pergerakan agregat ini.

Kekentalan ini mempunyai sifat mengalir tetapi memiliki sifat padat (tidak encer) yang baik (kohesif), penambahan air akan memberikan mobilitas pada pasta beton. Artinya meningkatkan *flowability*. Namun penggunaan air ini dapat meningkatkan potensi terjadinya segregasi. Dan apabila beton sudah mengering ruang yang dulunya terisi oleh air yang berlebihan tersebut akan menjadi pori-pori sehingga beton tidak lagi memiliki kepejalannya. Bila distribusi partikel agregat kita baik, maka sifat mengalir pasta beton lebih bisa dipertahankan. Saat ukuran besar tertahan, maka ukuran kecil akan tetap mengalir mengisi celah-celah yang ada. Energi yang berasal dari alat-alat pemadatan atau alat-alat penggetar dapat memberikan energi yang mengakibatkan segregasi pada saat pengecoran. Ilustrasinya dapat dilihat dari gambar *Ukuran Agregat mempengaruhi Passing Ability*, dimana bila agregat yang terdesak diantara pembesian atau diantara kerapatan partikel disekitarnya malah akan bergerak akibat getaran yg terjadi dan akibat reaksi balik pembesian yang rapat yang seolah memuntahkan partikel-partikel yg mencoba melewati celah-celah sempit. Dari uraian diatas, untuk memperoleh *flowability* beton SCC maka digunakan perbandingan antara agregat halus dan agregat kasar yang baik, serta pengurangan jumlah air. Namun pengurangan jumlah air menyebabkan *Workability*nya rendah. Untuk mengatasi ini dapat digunakan admixture yang berfungsi meningkatkan plastisitas pasta beton. Admixture ini adalah Adva Superplasticizer (High Range Water Reducing Admixture).



Bagan 2.3 Prinsip Dasar untuk mendapatkan Self-Compacting Concrete



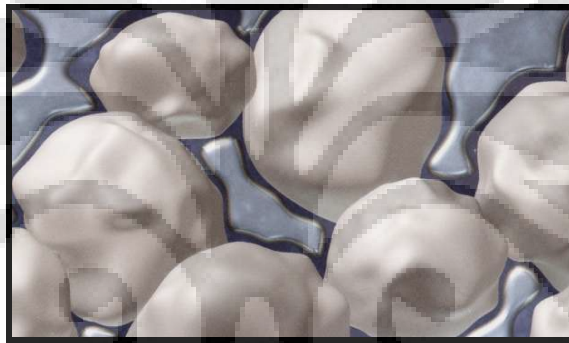
Bagan 2.4 Metode mendapatkan SCC<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Self-Compacting Concrete, hajime okamura and masahiro ouchi," *Journal of Advanced Concrete Technology*", vol.1, no.1 hal. 6, 2003



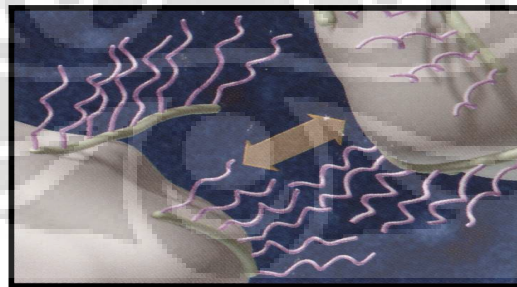
#### 2.5.4 ADVA Superplasticizers<sup>4</sup>

*ADVA Superplasticizers* merupakan produk yang digunakan dalam membuat beton menjadi *Self Compacting Concrete*. Sehubungan dengan misi W.R. Grace's sebagai pemimpin teknologi global untuk campuran beton dengan bahan tambah, superplasticisers, ditandai di bawah merek dagang ADVA, telah dikembangkan untuk industri beton. Setelah dipatenkannya teknologi Comb polimer, ADVA superplasticisers adalah desain yang memberikan nilai yang tinggi dalam kemudahan dikerjakan, perluasan kemerosotan, dan memberikan kekuatan yang tinggi, yang signifikan mengurangi biaya produksi dan meningkatkan kekuatan dan ketahanan dari beton.



Gambar 2.2 Tanpa penambahan dari ADVA, butir semen membentuk ikatan sendiri atau flocs, menjerat air dalam udara.

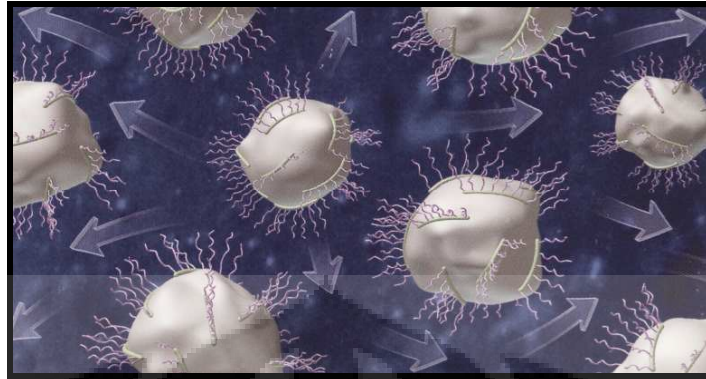
##### 2.5.4.1 Kekuatan ADVA dalam memecah Semen<sup>4</sup>



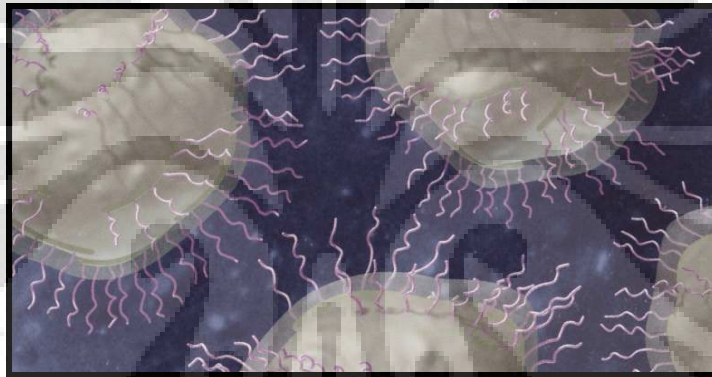
Gambar 2.3 Setelah ADVA ditambahkan dalam campuran, sturuktur polymer pada butiran semen disebut polycarboxilate. Sedangkan yang memisahkan butiran semen dan melepaskan air yang mengikat pada flocs semen disebut EO/PO.

<sup>4</sup> Brosur Grace Construction Products “ADVA proves its value, time and time again”





Gambar 2.4 Butiran semen dipisahkan, air yang terjebak dalam udara dapat dilepaskan.



Gambar 2.5 Selama proses hidrasi, gel (disebut juga C-S-H gel) membentuk di sekitar butir semen.

### 2.5.5 Pengaruh stabilitas beton terhadap performance beton

Stabilitas dapat kita artikan sebagai kemampuan campuran SCC untuk mempertahankan penyebaran material tercampur secara merata (seragam).

Instabilitas dapat berbentuk bleeding, penumpukan (*settlement*) agregat kasar dan menjadi penghalang dalam aliran. Penyebab instabilitas dapat bermacam-macam. Misalnya karakteristik campuran, susunan tulangan, tinggi jatuh pengecoran dan tekanan yang digunakan pada pompa. Kestabilan dikategorikan dalam dua kategori, stabilitas dinamis dan stabilitas statis.

Stabilitas dinamis adalah karakteristik beton yang mampu mencegah segregasi pada saat pengecoran. Salah satu yang menyebabkan segregasi pada saat pengecoran adalah energi input dalam bentuk vibrasi (getaran). Energi ini berasal dari pompa, tinggi jatuh. selain itu bentuk bekisting, kelengkungan dan penghalang seperti pembesian dapat memisahkan semen dari agregatnya (*aggregate blocking*), dan karakteristik SCC yang bersangkutan dengan ini disebut kemampuan melewati (*passing ability*).

Stabilitas statis berhubungan dengan ketahanan campuran beton terhadap bleeding, segregasi dan penurunan partikel. Jika beton secara statis tidak stabil, maka partikel yang berat akan turun sebaliknya partikel yang ringan akan naik. Pada beton normal partikel paling ringan adalah udara dan air sehingga udara dan air akan bergerak kepermukaan sehingga akan mengurangi pengerasan pada beton. Hal pokok yang bersangkutan dengan stabilitas statis adalah kekuatan gravitasi dan waktu.<sup>5</sup>

Variable material	Efek terhadap stabilitas dinamis	Efek terhadap stabilitas statis
<b>Semen</b>	Memberi kekentalan ( <i>viscosity</i> ) pada pasta sehingga kemungkinan separasi ( <i>separation</i> ) agregat rendah	Memberi kekentalan ( <i>viscosity</i> ) pada pasta sehingga kemungkinan separasi ( <i>separation</i> ) agregat rendah
<b>Agregat kasar</b>	Ukuran volume berkaitan erat dengan passing ability pada titik-titik yang sukar dilalui pasta beton	Baik volume ataupun berat jenis agregat berpengaruh pada potensi pengendapan ( <i>settlement</i> ) dan segregasi. Gradasi mempengaruhi bleeding
<b>Agregat halus</b>	Ukuran volume tidak memberi dampak dinamis	Gradasi mempengaruhi potensi bleeding dan segregasi. Berat jenis terhadap settlement

<sup>5</sup> Stability of self –consolidating Concrete, Assumed or ensured?, Joseph A. Dacko

<b>Air</b>	Mempengaruhi viscosity pada titik-titik yang terhalang(blocking area)	Pengaruh viscosity memberi potensi segregasi
<b>Admixture</b>	Merusak beton bila overdosis	Merusak beton bila overdosis

Table 2.10 Pengaruh variable material terhadap stabilitas beton<sup>6</sup>

Metode Test	Statik/Dinamik	Karakteristik Stabilitas
L- Shaped Box	Dinamik	Passing Ability/Blocking Resistance
U-Box	Dinamik	Passing Ability/Blocking Resistance
J-Ring	Dinamik	Passing Ability/Blocking Resistance
Slump Flow	Statik/Dinamik	Flow Separation, Static Segregation, Air Migration
GTM Screen Stability Test	Statik	Statik Segregation
Pressure Bleeding Test	Statik/Dinamik	Dinamic Segregation
Coloumn Segregation Test	Statik	Statik Segregation
Bleeding Test (ASTM C 232)	Statik	Bleed
V-Funnel	Dinamik	Passing Ability/Blocking Resistance
Surface Settlement	Statik	Segregasi Statik
Penetration Apparatus	Statik	Aggregate Settlement
Orimet	Dinamik	Dinamic Segregation

Tabel 2.11 Metode Test Stabilitas dan Pengukuran Karakteristik

### 2.5.6 Efek Segregasi dan Bleeding

Segregasi dapat dikarenakan campuran beton yang encer (mudah mengalir). Bisa juga karena adanya getaran yang dihasilkan vibrator, yang mengakibatkan terjadinya pengelompokan material-material yang sejenis. Penggunaan air untuk menghasilkan beton yang flowable berpotensi besar mengalami segregasi, apalagi jika pelaksanaan pekerjaan beton menggunakan

<sup>6</sup> Joseph A. dacko, et.al

pompa. Efek buruk dari segregasi ini adalah beton yang tidak homogen. Sehingga kekuatan beton yang rendah, dan durabilitasnya rendah akibat porositasnya yang tinggi. Bleeding dapat terjadi diakibatkan air yang berlebihan. Air ini naik kepermukaan beton. Pada bagian pembesian horizontal air yang berlebihan akan terperangkap pada sisi bawah besi horizontal. Menyebabkan formasi yang lemah. Dipermukaan beton, akibat bleeding, beton akan lebih lambat mengalami proses setting. Akibat bleeding pada permukaan beton ini, terjadilah yang disebut laitance, yaitu lapisan yang hanya tersusun oleh air dan semen. Bahaya retak rambut pada permukaan ini, yang dapat mengkontaminasi material dalam beton setelah struktur dibebani beban layan.

Terjadinya segregasi dan bleeding ini menimbulkan efek yang buruk pada beton antara lain :

- Beton yang dihasilkan keropos
- Mutu beton yang dihasilkan menjadi rendah
- Retak-retak pada beton

### **2.5.7 Slump Test dan Slump Flow Test**

Uji slump test yang dilakukan menggunakan standard ASTM C 143. peralatan dalam uji slump adalah kerucut terpotong (cone), kedua ujungnya terbuka (tanpa penutup), di isikan campuran beton dan diletakan pada permukaan bidang datar. Kemudian cone diangkat dengan cepat. Tinggi penurunan adalah nilai slump sedangkan diameter akhir puncak pasta adalah nilai slump flow test. Uji slump banyak dilakukan karena mudah nya. Variable yang teruji pada uji ini adalah tegangan. Pasta hanya akan bergerak bila tegangan lelehnya dibawah berat pasta. Sehingga nilai uji slump berkaitan dengan kekuatan (tegangan) beton. Variasi nilai uji slump dipengaruhi oleh proposi campuran beton.

### 2.5.8 Manfaat Workabilitas

Workabilitas adalah sifat kemudahan campuran beton untuk digunakan dalam kegiatan konstruksi. Termasuk didalamnya pengangkutan dan pencetakan. Untuk beton normal termasuk dalam hal pemadatan. Seiring dengan perkembangan sentuhan arsitektur dan pemahaman stuktur yang lebih baik., sering kita jumpai bentuk-bentuk struktur yang melengkung, dimana bentuk kelengkungannya menyebabkan sulitnya penggunaan alat vibrator. Inilah salah satu wilayah dari pendefinisian workabilitas itu. Kemudahan pengerjaan, pencetakan. Campuran beton harus kohesif agar terhindar dari kemungkinan keropos, water gain(berkumpulnya air dibawah partikel agregat akibat bleeding) dan campuran harus terhindar dari kesukaran akibat segregasi. Untuk mengukur workabilitas ini, salah satu variable yang menentukan adalah pengujian nilai slump. Dimana nilai slump erat kaitannya dengan rasio jumlah air dan semen (nilai w/c) yang digunakan. Untuk beton normal, pengaruh nilai slump pada table berikut ini sebagai gambaran awal hubungannya terhadap workabilitas sebagai berikut :

Tingkat Workabilitas	Slump (mm)
Sangat rendah	0 – 25
Rendah sampai sedang	25 – 50
Sedang sampai tinggi	50 - 100
tinggi	100 - 175

Table 2.12 Workabilitas dan nilai slump beton normal

Pengujian workability yang akan dilakukan menggunakan ASTM sebagai standar. Yaitu ASTM C-143-30A. Dengan apparatus silinder terpancung, dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, ketinggian 30 cm.

Sebagai referensi, hajime menyarankan pula beton SCC yang baik agar memiliki slump antara 200 mm hingga 250 mm. dan untuk nilai slump flow, disarankan antara 550 mm -700 mm. Namun banyak referensi yang menyebutkan

merencanakan nilai slump loss (ketinggian campuran yang tersisa relative kira-kira sebesar ukuran agregat maksimumnya).

Beberapa test yang berbeda yang dilakukan untuk menentukan karakteristik properties dari beton SCC adalah merupakan parameter-parameter yang menentukan workabilitas dari beton. Table metode test untuk properties workabilitas pada beton SCC dapat dilihat pada table dibawah ini :

No	Metode	Property
1	Slump-Flow dengan Abrams Cone	Filling ability
2	T50 cm slump flow	Filling ability
3	J-ring	Passing ability
4	V-funnel	Filling ability
5	V-funnel pada T 5 menit	Segregation resistance
6	L-box	Passing ability
7	U-box	Passing ability
8	Fill-box	Passing ability
9	GTM screen stability test	Segregation resistance
10	Orimet	Filling ability

Tabel 2.13 Daftar Metode Test Properties Workabilitas dari beton SCC

Untuk metode alternatif yang digunakan pada properties workabilitas properties pada beton SCC dapat dilihat pada table dibawah ini :

Property	Lab Test Method	Field test method
Filling ability	Slump-flow dengan Abrams cone	Slump-flow dengan Abrams cone
	T50 cm slump flow	T50 cm slump flow
	V-funnel	V-funnel
	Orimet	Orimet

Passing ability	L-box	J-ring
	U-box	
	Fill-box	
Segregation resistance	V-funnel pada T 5 menit	V-funnel pada T 5 menit
	GTM screen stability test	GTM screen stability test

Tabel 2.14 Metode Alternatif Test Properties Workabilitas dari Beton SCC

Kriteria Workabilitas untuk menentukan apakah beton dapat dikategorikan sebagai beton SCC (*Self-Compacting Concrete*) dengan MSA (Maximum Aggregate Size) 20 mm ditunjukkan pada tabel di bawah ini :

Metode	Unit	Range Nilai	
		Minimum	Maximum
Slump-flow dengan Abrams cone	mm	650	800
T50 cm slump flow	sec	2	5
J-ring	mm	0	10
V-funnel	sec	6	12
V-funnel pada T 5 menit	sec	0	3
L-box	$(H_2/H_1)$	0,8	1
U-box	$(H_2/H_1)$ mm	0	30
Fill-box	%	90	100
GTM screen stability test	%	0	15
Orimet	sec	0	5

Tabel 2.15 Kriteria Range Nilai untuk SCC



### 2.5.9 Manfaat Waktu Ikat

Waktu ikat adalah waktu yang dibutuhkan melakukan proses hidrolisis, dimana hingga satu waktu tertentu, beton tersebut sudah memiliki kekuatan tertentu pula. ASTM menetapkan bahwa waktu yang dibutuhkan beton agar memiliki kuat desak 500 Psi disebut sebagai Initial Setting Time. Sedangkan waktu yang dibutuhkan pasta beton memiliki kekuatan desak 4000 psi disebut sebagai Final Setting Time. Tujuan pengukuran waktu adalah mengidentifikasi waktu yang tersedia untuk beton dalam melakukan mekanisme konsolidasinya. Jika waktu ikat terlalu cepat, maka proses konsolidasi mungkin tidak maksimal. Apalagi bila beton yang kita gunakan adalah beton ready-mix. Sehingga antara tempat pencampuran beton hingga tempat dimana kegiatan konstruksi dilakukan saja sudah membutuhkan waktu. Secara mikrostruktur, waktu ikat juga erat kaitannya dengan kemungkinan timbulnya **cold Joint**, dimana kehadiran cold joint akan mengganggu proses penyebaran pasta beton itu. Cold joint akan terjadi bila setting time terlalu cepat dan proses pengecoran lama, akibat volume pengecoran yang besar (*mass concrete*). Seperti teruraikan sebelumnya, penggunaan vibrator dapat menambah waktu dari proses pengecoran. Yang artinya menambah pula cold joint yang terjadi. Namun waktu ikat tidak boleh terlalu lama, untuk menghindari terjadinya bleeding atau pun pemisahan zat-zat cair dari pasta beton, menghindari settlement dan menghindari penumpukan material-material yang memiliki berat jenis yang sama. Beberapa referensi menyebutkan bahwa, waktu ikat yang dibutuhkan untuk menyesuaikan dengan kenyataan dilapangan adalah 4-5 jam initial setting time. Salah satu problemnya adalah untuk mendapatkan angka ini ( beton biasanya mempunyai initial setting time 2-3 jam) beton itu sendiri jangan terlalu encer karena dapat mempersulit pengangkutannya dengan kendaraan mobil. Supaya terhindar dari kemungkinan keluarnya beton dari kendaraan mixing, maka waktu ikat jangan dikaitkan dengan penambahan air.

### 2.5.10 Faktor Air Semen

Faktor air semen adalah perbandingan antara kadar air dan semen. Perbandingan ini sering dinyatakan dalam berat. Bila faktor air semen berdasarkan



volume maka harus disebutkan dengan jelas bahwa rasio tersebut berdasarkan volume. Yang termasuk semen adalah semen yang digunakan pada campuran beton. Tetapi seiring dengan penggunaan admixture bahan-bahan mineral yang bersifat semen maka faktor  $c$  sering dinyatakan sebagai factor  $cm$  sehingga  $w/c$  menjadi  $w/cm$ , dimana  $cm$  adalah total material semen dan cementious. Pada skripsi ini hanya semen yang digunakan sehingga istilah yang digunakan adalah  $w/c$ . pada istilah Indonesia  $w/c$  sering disebut sebagai Faktor Air Semen (FAS).

Perubahan nilai  $w/c$  pada beton adalah pada komposisi beton. Perubahan yang disebabkan  $w/c$  pada beton terjadi pada banyak properties beton. Sering dikaitkan dengan penurunan rasio  $w/c$  menambahkan kekuatan tekan beton.  $w/c$  yang rendah maka workability menjadi rendah pula. Hal ini mengakibatkan beton sukar dikerjakan.

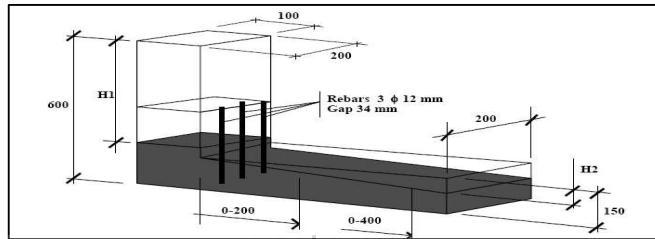
Pada SCC, kedua hal ini dapat diantisipasi. Penggunaan  $w/c$  yang rendah dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan. Penggunaan admixture diperlukan untuk meningkatkan workabilitynya.

### **2.5.11 Efek Penggunaan Superplasticizer pada Workabilitas Beton**

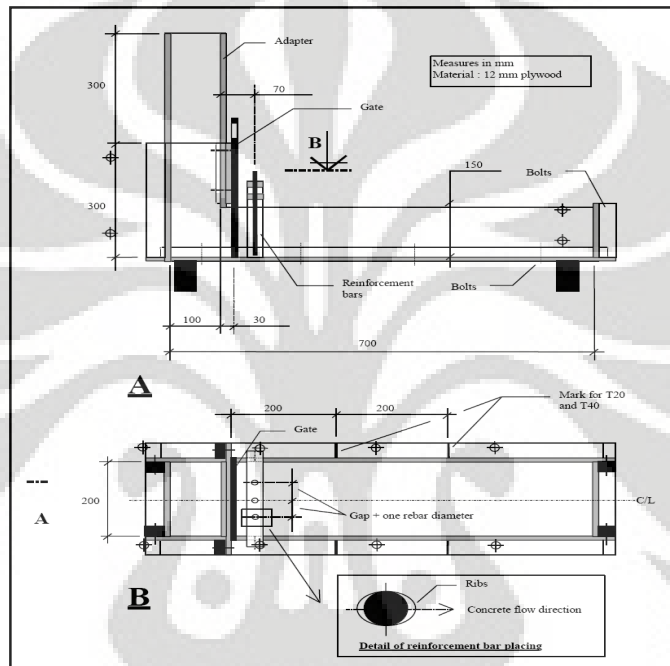
Pada beton SCC bahan admixture superplasticizer lazim digunakan untuk mendapatkan efek plastis karena perbandingan air-semen yang rendah. Agar terjadi konsolidasi yang baik maka pada beton SCC diusahakan terjadi drop slump yang besar atau memiliki fluidity yang besar pada batas tertentu.

Penggunaan superplasticizer pada beton SCC akan mempengaruhi slump loss (*loss workability*). Dengan rasio air-semen yang rendah maka diperlukan dosis yang efektif untuk mencapai slump loss yang efektif juga, sehingga diperoleh workabilitas beton SCC yang baik.

### 2.5.12 L-Shaped Box Test



Gambar 2.6 L-Shaped Box



Gambar 2.7 Ukuran L-Shaped Box

Pengujian dengan menggunakan metode L-Shaped Box ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan campuran beton untuk melewati rangkaian tulangan struktur (*Passing Ability*).

Di dalam pengujian dengan menggunakan L – Shaped Box ini, terdapat suatu batasan – batasan dimana kategori *Self Compacting Concrete* dikatakan masuk dalam syarat *Passing Ability* yang baik. Batasan dalam alat uji L – Shaped Box ini, campuran beton yang dikategorikan *Self Compacting Concrete* harus mampu memenuhi syarat  $H_2/H_1 > 0,8$ <sup>7</sup>

<sup>7</sup> RILEM Publications S.A.R.I *Self Compacting Concrete*, 1999

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Desain Pelaksanaan Penelitian

Desain penelitian merupakan keseluruhan proses yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Dan dalam menguji pemahaman teori serta permasalahan seperti yang tertulis pada bab pendahuluan maka dilakukan kegiatan laboratorium, baik terhadap beton segar (*Fresh Concrete*) ataupun beton keras (*Hardened Concrete*). Sesuai tujuan penelitian untuk mendapatkan komposisi campuran SCC (Self Compacting Concrete) dengan menggunakan ADVA 181 yang optimum, dengan merencanakan kekuatan disain  $400 \text{ Kg/cm}^2$  yang menggunakan 3 variasi penggunaan ADVA 181 yaitu : 1%, 1,2% dan 1,4%, maka target kekuatan yaitu  $400 \text{ Kg/cm}^2$  untuk setiap variasi persentase dari penggunaan ADVA 181.

#### 3.2 Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan pada dua tempat, yaitu :

1. Laboratorium beton PT. Grace Specialty Chemicals Indonesia, Cikarang Industrial Estate Kav C-32, Bekasi, untuk penelitian Slump test, Flow test dengan L-Shaped Box, Setting time, dan Kuat Tekan (Trial Mix).
2. Laboratorium Struktur dan Material jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, untuk penelitian Slump test, Flow test dengan L-Shaped Box, test Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Kuat Geser.

### 3.3 Standar Dan Alat Pengujian

Seluruh rangkaian penelitian dilakukan di Lab. Beton FT UI Depok dengan memakai standar dan alat pengujian berdasarkan :

- ASTM
- SNI 03 -2847 – 2002
- ACI 211.1-91
- EFNARC

#### 3.3.1 Standar Pengujian

Pengujian yang dilakukan menggunakan standar yang ada dengan perincian sebagai berikut :

1. Standar untuk test semen :

C 150-92 Spesifikasi Semen Portland

2. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat dasar material pembentuk beton, yaitu agregat kasar dan halus.

Standar untuk test agregat.

- ASTM C 40 : Metode standar untuk test kotoran organik dalam agregat halus
- ASTM C 127 : Metode standar untuk menentukan specific gravity dan absorpsi dari agregat kasar.
- ASTM C 128 : Metode standar untuk menentukan specific gravity dan absorpsi dari agregat halus.
- ASTM C 136 : Metode standar untuk analisa saringan agregat halus dan agregat kasar.

3. Standar untuk test admixture :

C 494-92 Specification for Chemical Admixture for Concrete

4. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat beton pada fase plastis, yaitu :

- Perubahan nilai slump dan flow terhadap waktu
- Pemeriksaan suhu beton

- Pemeriksaan terhadap pemberian *Water Reducing Admixture*
- 5. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat beton pada fase keras atau padat, yaitu :
  - Kekuatan tekan benda uji silinder beton dengan dimensi 10 x 20 cm pada umur 28 hari.
  - Perkembangan kekuatan tekan
  - Kekuatan lentur dari benda uji balok dimensi 10 x 10 x 50 cm.

Standar yang digunakan dalam pemeriksaan dan pengujian adalah standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

Berikut ini beberapa standar yang dipergunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Metode standar untuk pengerjaan beton
  - ASTM C 143 : Metode standar untuk pengukuran slump dari beton
  - ASTM C 127 : Metode standar untuk menentukan specific gravity dari absorpsi dari agregat kasar
  - EFNARC : Pengujian Slump Flow pada L – Shaped Box
2. Metode standar untuk pengujian beton
  - ASTM C 617 : Metode pembuatan Capping pada benda uji silinder
  - ASTM C 39 : Metode standar untuk test kekuatan tekan pada beton
  - ASTM C 78 : Metode standar untuk pengetesan balok lentur dengan cara third point loading.
  - ASTM : Metode standar untuk test kekuatan geser pada beton
  - ASTM C 403 : Metode standar untuk test setting time pada beton

### 3.3.2 Alat –Alat Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam proses percobaan dapat dilihat dibawah ini :

No	Nama atau Fungsi	Merk/Keterangan
1.	Timbangan 25 Kg	ELE (Engineering Laboratory Equipment, Limited) Hemel Hempstead, Hertfordshire, England Serial No. 46002
	Timbangan 50 Kg	Laju, P. Siantar, Indonesia No. 224744
	Timbangan 100 Kg	Nagata, U.D Sinar Jaya, Jakarta, Indonesia No. A 100 W 93155
2.	Ayakan untuk Sieve Analisis	Standar ASTM
3.	Alat Pengujian Sg untuk Agregat Kasar	Murayama Seisakusho, Ltd Made In Japan & China
4.	Lensa Indikator Kadar Organik Impurites	Standar ASTM
5.	Molding untuk mengaduk campuran beton	Pinjaman dari PT. Grace Chemical Indonesia (Molding merk DGS)
6.	Slump Aparatus	Standar ASTM
7.	Slump Flow	Pinjaman dari PT. Grace Chemical Indonesia (Buatan Sendiri)
8.	Capping Kit berbahan Sulfur	Barlow-Whitney, England
9.	L-Shape Box	Pinjaman Dari PT. Grace Chemical Indonesia (Buatan Sendiri) – Mengikuti Standar Eropa
10.	Mesin Crushing untu Compressive Strength	Forney Testing Machine by Forney Incorporated
11.	Setting Time Aparatus	Control CAT C-143
12.	Gelas Ukur	Peralatan Lab. Bahan Departemen Teknik Sipil FTUI
13.	Cetakan Silinder 100 × 200 mm	Peralatan Lab. Bahan Departemen Teknik Sipil FTUI

14.	Cetakan Balok 100 × 100 × 500 mm	Peralatan Lab. Bahan Departemen Teknik Sipil FTUI
15.	Oven	Merk Heraus, Jerman Type T 60, suhu maksimum 250°C

Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan

### 3.4 Pengujian Bahan Baku Beton

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data teknik bahan baku yang akan digunakan. Dari pemeriksaan ini dapat diketahui apakah bahan baku agregat memenuhi ketentuan standar yang berlaku.

#### 3.4.1. Bahan Baku Penelitian

##### a. Semen

- Jenis : Tipe 1 (Semen Curah)
- Merk : Holcim
- Sumber : PT. HOLCIM Tbk

##### b. Agregat Halus

- Jenis : Pasir Alam
- Asal : Galunggung-Tasikmalaya
- Sumber : Suplier

##### c. Agregat Kasar

- Jenis : Split 1 (14/20) dan Split 2 (3/14)
- Asal : Eksmaloko, daerah Rumpin, Bogor
- Sumber : PT. HOLCIM Tbk

##### d. Material Tambahan (Cementitious)

- Jenis : Fly Ash kelas C
- Asal : Suralaya
- Sumber : PT. HOLCIM Tbk

##### e. Admixture

- Adva Superplasticizer
  - Jenis : Adva 181

- Asal : Pabrikan
- Sumber : PT. Grace Chemical Indonesia

**f. Air**

- Jenis : Air PAM
- Sumber : Lab. Beton FT UI Depok

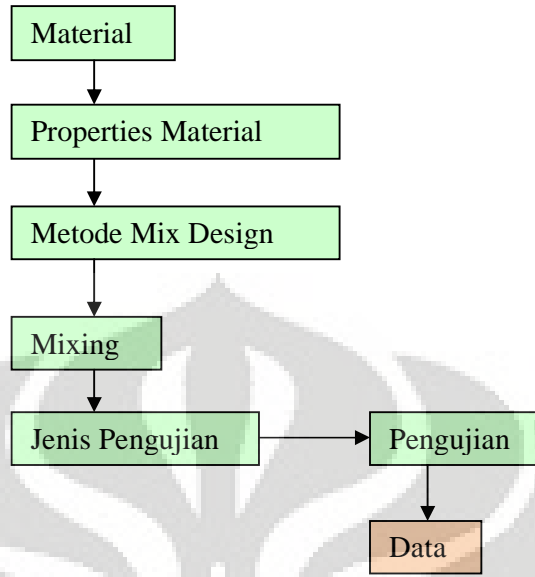
**3.4.2. Hasil Pengujian Bahan**

Berdasarkan pengujian laboratorium terhadap material agregat kasar dan halus diperoleh hasil dan disimpulkan pada tabel di bawah ini :

Jenis	Pengujian	Hasil
<b>Semen</b>	Specifik Gravity	3,15 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Agregat Halus</b>	Fine Modulus (FM)	3,0
	Specifik Gravity (SSD)	2,45 gr/cm <sup>3</sup>
	Absorpsi	3,01 %
	Unit Weight	1525 kg/m <sup>3</sup>
	Voids In aggregate	37,37 %
	Kadar Organik	1
	<b>Agregat Kasar</b>	Bentuk
	Textur	Kasar
	Jenis	Crushed Stone
	MSA	20 mm
	Specifik Gravity (SSD)	2,55 gr/cm <sup>3</sup>
	Absorpsi	3,07 %
	Unit Weight	1572 kg/m <sup>3</sup>
	Voids In aggregate	38,33 %

Tabel 3.2 Hasil pengujian Bahan Baku





Bagan 3.1 Prosedur Pengujian

### 3.4.2.1 Pengujian Agregat Halus

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel bahan baku secara acak dan kemudian dilakukan pengetesan sesuai dengan standar ASTM.

Prosedur pengujiannya adalah :

#### ❖ *Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Sieve Analysis)*

##### - *Tujuan*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan

##### - *Peralatan*

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari benda uji.
- b. Satu set saringan dengan ukuran – ukuran sebagai berikut :
  - 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4"
  - No. 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200
- c. Oven yang dilengkapi dengan pangatur suhu untuk memanaskan sampai (110 +/- 5) ° C
- d. Alat pemisah contoh

- e. Mesin pengguncang saringan
- f. Talam-talam
- g. Kuas, Sikat kuningan/sikat gigi, sendok dan alat-alat lainnya

- *Benda Uji*

Benda uji diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak :

- **Aggregat Halus**

Ukuran maksimum nomor 4 ; Berat minimum 500 gram

Ukuran maksimum nomor 8 ; Berat minimum 100 gram

Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan kasar agregat tersebut dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian dengan saringan nomor 4, Selanjutnya agregat halus dan agregat kasar disediakan sebanyak jumlah seperti tercantum di atas.

- *Cara Melakukan*

- a. Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ \text{C}$  sampai berat tetap.
- b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Kemudian saringan diguncangkan dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

- *Perhitungan*

Hitung persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.3.

❖ ***Pengujian Bulk Specific Gravity(Sg), Apparent Specific Gravity dan Absorpsi pada Agregat Halus***

- *Tujuan*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry = SSD), berat jenis semu (apparent) dan penyerapan dari agregat halus (absorpsi)

- *Peralatan*

- a. Timbangan dengan kapasitas 1 (satu) kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram
- b. Piknometer dengan kapasitas 500 ml
- c. Kerucut terpancung (cone), diameter bagian atas (40  $\pm$  1 3) mm yang terbuat dari logam tebal atau kaca minimum 0,8 mm.
- d. Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata dengan berat (340  $\pm$  5) gr dan diameter permukaan penumbuk adalah (25  $\pm$  3) mm.
- e. Saringan nomor 4
- f. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanaskan sampai (110  $\pm$  5) °C
- g. Pengukur suhu dengan ketelitian pembacaan 0,1 °C
- h. Talam
- i. Bejana tempat air
- j. Pompa hampa udara (Vacuum pump) atau tungku
- k. Air suling / air PAM

- *Benda Uji*

Benda uji adalah agregat yang lewat saringan no. 4 yang diperoleh dari alat pemisah sebanyak 1000 gram ( digunakan 2 picnometer) dengan masing –masing picnometer 500 gram.

- *Cara Melakukan*

- a. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110  $\pm$  5)°C sampai berat tetap. Dinginkan pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama (24  $\pm$  4) jam.
- b. Buang air perendam hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat di atas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikkan benda uji. Lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
- c. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk 25 kali, angkat kerucut terpancung, keadaan kering

permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.

- d. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh, masukkan 500 gram benda uji ke dalam picnometer. Masukkan air suling/PAM sampai mencapai 90% isi di dalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat dipergunakan pompa hampa udara, tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terisap. Dapat juga dilakukan dengan merebus picnometer.
- e. Rendam picnometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C.
- f. Tambahkan air sampai tanda batas
- g. Timbang picnometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
- h. Keluarkan benda uji setelah didiamkan selama 24 jam, keringkan dalam oven dengan suhu (110 +/- 5)°C sampai berat tetap, kemudiannya dinginkan benda uji.
- i. Lakukan penimbangan setelah benda uji dingin (Bk)
- j. Tentukan berat picnometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).

- *Perhitungan*

- a. Berat Jenis (bulk specific gravity)  $= Bk / (B + 500 - Bt)$
- b. Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)  $= 500 / (B + 500 - Bt)$
- c. Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity)  $= Bk / (B + Bk - Bt)$
- d. Penyerapan (Absorpsi)  $= (500 - Bk) / (Bk \times 100\%)$

Dimana :

Bk = Berat benda uji kering , Oven (gram)

B = Berat picnometer berisi air (gram)

Bt = Berat picnometer berisi benda uji dan air (gram)

500 = Berat benda uji, dalam bentuk keadaan kering permukaan jenuh (gram)

### Prosedur Pengujian Sg Pada Agregat Halus (Pasir Galunggung)



Saat Penimbangan Pasir sebesar 500 gram, Pemasukan Pasir kedalam Picnometer kemudian diberi air dan didiamkam selama 1 hari.



Setelah didiamkan selama 1 hari, kemudian kelebihan air dibuang sampai batasan yang ada pada Picnometer lalu ditimbang.



Setelah ditimbang keluarkan isinya sampai bersih dari dalam picnometer kemudian masukkan dalam wadah dan dioven selama 24 jam dan ditimbang kembali hasil yang sudah dioven.

Gambar 3.1 Proses Pengujian Specific Gravity Pada Agregat Halus

❖ ***Pengujian Berat Isi***

Untuk pengujian berat isi dari agregat halus yaitu :

$$W_1 = 1055 \text{ kg}$$

$$W_2 = 4104 \text{ kg (4103 kg dan 4105 kg)}$$

$$W_3 = 3055 \text{ kg}$$

$$W_4 = 3049 \text{ kg (3048 kg dan 3050 kg)}$$

$$V = 2000 \text{ kg/liter}$$

Maka berat isi agregat adalah  $1525 \text{ kg/m}^3$  dan void adalah 37,37 % dari perhitungan dengan rumus pada sub bab prosedur pengujian agregat.

❖ ***Pengujian Kadar Organik pada Agregat Halus***

- *Tujuan*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar organik dari agregat halus

- *Peralatan*

- a. Timbangan dengan kapasitas 1 (satu) kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram
- b. Piknometer dengan kapasitas 500 ml
- c. Kerucut terpancung (cone), diameter bagian atas (40  $\pm$  1 3) mm yang terbuat dari logam tebal atau kaca minimum 0,8 mm.
- d. Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata dengan berat (340  $\pm$  5) gr dan diameter permukaan penumbuk adalah (25  $\pm$  3) mm.
- e. Saringan nomor 4
- f. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanaskan sampai (110  $\pm$  5) °C
- g. Pengukur suhu dengan ketelitian pembacaan 0,1 °C
- h. Talam
- i. Bejana tempat air
- j. NaOH
- k. Air suling / air PAM

- *Benda Uji*

Benda uji adalah agregat yang lewat saringan no. 4 yang diperoleh dari alat pemisah sebanyak 500 gram.

- *Cara Melakukan*

- a. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap. Dinginkan pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama  $(24 \pm 4)$  jam.
- b. Buang air perendam hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat di atas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikkan benda uji. Lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
- c. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk 25 kali, angkat kerucut terpancung, keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- d. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh, masukkan 500 gram benda uji ke dalam picnometer. Masukkan air suling/PAM dan NaOH pada gelas ukur kemudian diaduk sampai NaOH bercampur menjadi satu dengan air suling/PAM.
- e. Kemudian diamkan selama 24 jam  $\pm 4$  jam.
- f. Cocokkan hasil visual dari warna air pada picnometer dengan alat pengukur kadar organik.
- g. Tentukan termasuk ke dalam golongan nomor berapakah benda uji tersebut.





Gambar 3.2 Alat Pengukur Kadar Organik pada Pasir dan Pengujian Kadar Organik pada Pasir Galunggung

Jenis	Pengujian	Hasil
Aggregat Halus	Apparent Specific Gravity	2,47 gr/cm <sup>3</sup>
	Specific Gravity (SSD)	2,45 gr/cm <sup>3</sup>
	Absorpsi	3,01 %
	Fine Modulus (FM)	3,0
	Unit Weight	1525 kg/m <sup>3</sup>
	Voids In aggregate	37,37%
	Kadar Organik	1

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Agregat Halus

### 3.4.2.2 Pengujian Agregat Kasar

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel bahan baku secara acak dan kemudian dilakukan pengetesan sesuai dengan standar ASTM.

Prosedur pengujiannya adalah :

#### ❖ *Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Sieve Analysis)*

##### - *Tujuan*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan



- *Peralatan*

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari benda uji.
- b. Satu set saringan dengan ukuran –ukuran sebagai berikut :
  - 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼"
  - No. 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200
- c. Oven yang dilengkapi dengan pangatur suhu untuk memanaskan sampai (110 +/- 5) ° C
- d. Alat pemisah contoh
- e. Mesin pengguncang saringan
- f. Talam-talam
- g. Kuas, Sikat kuning/sikat gigi, sendok dan alat-alat lainnya

- *Benda Uji*

Benda uji diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak :

▪ Agregat Kasar

Ukuran Maksimum 3 ½" ; Berat minimum 35 Kg

Ukuran Maksimum 3" ; Berat minimum 30 Kg

Ukuran Maksimum 2 ½" ; Berat minimum 25 Kg

Ukuran Maksimum 2" ; Berat minimum 20 Kg

Ukuran Maksimum 1 ½" ; Berat minimum 15 Kg

Ukuran Maksimum 1" ; Berat minimum 10 Kg

Ukuran Maksimum ¾" ; Berat minimum 5 Kg

Ukuran Maksimum ½" ; Berat minimum 2,5 Kg

Ukuran Maksimum 1/3" ; Berat minimum 1 Kg

Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan kasar agregat tersebut dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian dengan saringan nomor 4,

Selanjutnya agregat halus dan agregat kasar disediakan sebanyak jumlah seperti tercantum di atas.

- *Cara Melakukan*

- a. Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai berat tetap.
- b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Kemudian saringan diguncangkan dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

- *Perhitungan*

Hitung persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.4.

❖ *Pengujian Bulk Specifik Gravity(Sg), Apparent Specifik Gravity dan Absorpsi pada Agregat Kasar*

- *Tujuan*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry = SSD), berat jenis semu (apparent) dan penyerapan dari agregat kasar (absorpsi)

- *Peralatan*

- a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (np. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 (lima) kg
- b. Tempat Air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan
- c. Timbangan dengan kapasitas 5 (lima) dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
- d. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanaskan sampai  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$

- e. Alat pemisah contoh
- f. Saringan nomor 4

- *Benda Uji*

Benda uji adalah agregat yang lewat saringan no. 4 yang diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak kira-kira 5 (lima) Kg.

- *Cara Melakukan*

- a. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
- b. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105°C sampai berat tetap.
- c. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
- d. Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 +/- 4 jam.
- e. Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD), untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
- f. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (Bt).
- g. Letakkan benda uji dalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan udara yang tersekap serta beratnya di dalam air (Ba).
- h. Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25° C.

- *Perhitungan*

- a. Berat Jenis (bulk specific gravity) =  $Bk / (B + 500 - Bt)$
- b. Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) =  $500 / (B + 500 - Bt)$
- c. Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity) =  $Bk / (B + Bk - Bt)$
- d. Penyerapan (Absorpsi) =  $(500 - Bk) / (Bk \times 100\%)$

Dimana :

Bk = Berat benda uji kering , Oven (gram)

B = Berat picnometer berisi air (gram)

Bt = Berat picnometer berisi benda uji dan air (gram)

500 = Berat benda uji, dalam bentuk keadaan kering permukaan jenuh (gram)

❖ **Pengujian Berat Isi**

Untuk pengujian berat isi dari agregat kasar yaitu :

$$W_1 = 5089 \text{ kg}$$

$$W_2 = 19662 \text{ kg (19665 kg dan 19659 kg)}$$

$$W_3 = 14361 \text{ kg}$$

$$W_4 = 14573 \text{ kg (14576 kg dan 14570 kg)}$$

$$V = 9272 \text{ kg/liter}$$

Maka berat isi agregat adalah  $1572 \text{ kg/m}^3$  dan void adalah 38,33 % dari perhitungan dengan rumus pada sub bab prosedur pengujian agregat.

Jenis	Pengujian	Hasil
Agregat Kasar	Apparent Specific Gravity	$2,76 \text{ gr/cm}^3$
	Specific Gravity (SSD)	$2,55 \text{ gr/cm}^3$
	Absorpsi	3,07 %
	Unit Weight	$1572 \text{ kg/m}^3$
	Voids In aggregate	38,33 %

Tabel 3.4 Hasil Pengujian Agregat Kasar



Gambar 3.3 Alat pengujian Specific Gravity pada Agregat Kasar

### 3.5 Rancang Campur Beton (*Concrete Mix Design*)

Pada pengujian ini parameter yang digunakan untuk membuat campuran (mix Design) yaitu menggunakan standar ACI 211.1-91. Dimana prosedur perancangan campurannya, sebagai berikut :

1. Menentukan slump dan kebutuhan kekuatan beton.
2. Memilih ukuran maksimum dari agregat.
3. Estimasi air campuran dapat diperoleh dari tabel 3.5 dengan ketentuan *non air-entrained concrete*.

Slump, mm	Water, kg/m <sup>3</sup> Of Concrete For Indicated Nominal Maximum Sizes Of Aggregate							
	9.5 mm* (0.375 in.)	12.5 mm* (0.5 in.)	19 mm* (0.75 in.)	25 mm* (1 in.)	37.5 mm* (1.5 in.)	50 mm† (2 in.)	75 mm†‡ (3 in.)	100 mm†‡ (4 in.)
<b>Non-Air-Entrained Concrete</b>								
25 - 50 (1 - 2)	207 (350)	199 (335)	190 (315)	179 (300)	166 (275)	154 (260)	130 (220)	113 (190)
75 - 100 (3 - 4)	228 (385)	216 (365)	205 (340)	193 (325)	181 (300)	169 (285)	145 (245)	124 (210)
150 - 175 (6 - 7)	243 (410)	228 (385)	216 (360)	202 (340)	190 (315)	178 (300)	160 (270)	-
Approximate Amount Of Entrapped Air In Non-Air-Entrained Concrete (percent)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>Air-Entrained Concrete</b>								
25 - 50 (1 - 2)	181 (305)	175 (295)	168 (280)	160 (270)	148 (250)	142 (240)	122 (205)	107 (180)
75 - 100 (3 - 4)	202 (340)	193 (325)	184 (305)	175 (295)	165 (275)	157 (265)	133 (225)	119 (200)
150 - 175 (6 - 7)	216 (365)	205 (345)	197 (325)	184 (310)	174 (290)	166 (280)	154 (260)	-
Recommended Average§ Total Air Content, Percent For Level Of Exposure								
Mild Exposure	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5**††	1.0**††
Moderate Exposure	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5**††	3.0**††
Extreme Exposure ††	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5**††	4.0**††

Tabel 3.5 Jumlah Air yang dibutuhkan dalam Mix Design dengan Metode ACI 211.1-91

4. Rasio air semen ( $w/c$ ) diperoleh dari tabel 3.6 dengan ketentuan awal tanpa/ *non air entrained concrete*.

Compressive Strength at 28-Days, MPa*	Water-cement ratio, by mass	
	Non-Air-Entrained Concrete	Air-Entrained Concrete
40	0.42	-
35	0.47	0.39
30	0.54	0.45
25	0.61	0.52
20	0.69	0.60
15	0.79	0.70

Tabel 3.6 Hubungan antara Kuat Tekan dengan Water Cement Ratio ( $w/c$ ) dengan Metode ACI 211.1-91

5. Menghitung kadar material semen.

Berat material semen yang dibutuhkan, diperoleh dengan membagi jumlah air campuran dengan rasio  $w/c$ .

6. Menentukan jumlah agregat kasar.

Volume agregat kasar diperoleh dari tabel 3.7 dengan diketahui ukuran agregat dan modulus kehalusan agregat halus. Dari nilai volume agregat kasar yang didapat maka untuk menentukan jumlah agregat kasar dengan mengalikan volume agregat kasar dengan berat agregat kasar yang diperoleh dari pengujian berat isi agregat.

Nominal Maximum Aggregate Size	Volume Of Dry-rodded Coarse Aggregate* per unit volume of concrete for different fineness moduli† of fine aggregate			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 mm (0.375 inches)	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 mm (0.5 inches)	0.59	0.57	0.55	0.53
19 mm (0.75 inches)	0.66	0.64	0.62	0.60
25 mm (1 inches)	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 mm (1.5 inches)	0.75	0.73	0.71	0.69
50 mm (2 inches)	0.78	0.76	0.74	0.72
75 mm (3 inches)	0.82	0.80	0.78	0.76
150 mm (4 inches)	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabel 3.7 Volume Agregat Kasar per unit dari volume beton dengan Metode ACI 211.1-91

7. Menentukan jumlah agregat halus.

Jumlahkan semua kebutuhan material yang telah diperoleh (air, semen, agregat kasar), kemudian tentukan berat beton segar dari tabel 3.8. Jumlah agregat halus yang dibutuhkan, diperoleh dari pengurangan hasil berat beton segar dikurang jumlah semua kebutuhan yang telah diperoleh.

Nominal Maximum Size Of Aggregate	First estimate of concrete unit mass, kg/m <sup>3</sup> *	
	Non-air-entrained concrete	Air-entrained concrete
9.5 mm (0.375 inches)	2280	2200

12.5 mm (0.5 inches)	2310	2230
19 mm (0.75 inches)	2345	2275
25 mm (1 inches)	2380	2290
37.5 mm (1.5 inches)	2410	2350
50 mm (2 inches)	2445	2345
75 mm (3 inches)	2490	2405
150 mm (4 inches)	2530	2435

Tabel 3.8 Massa beton segar dengan Metode ACI 211.1-91

8. Menentukan jumlah Fly Ash

Jumlah fly ash yang dibutuhkan, diperoleh dengan mengalikan persentase kebutuhan fly ash yang akan digunakan dengan jumlah material semen. Untuk rasio air semen ( $w/c$ ) yang telah diperoleh menjadi rasio air cementitious ( $w/(c+p)$ ), maka jumlah semen yang dibutuhkan menjadi jumlah semen awal dikurang jumlah fly ash.

9. Trial pendahuluan

Untuk setiap percobaan pencampuran yang telah dilakukan pada langkah-langkah sebelumnya, trial pendahuluan harus dilakukan untuk mendapatkan nilai workability dari campuran yang dibuat. Berat dari pasir, agregat kasar, dan air harus disesuaikan dengan kondisi kelembaban dari agregat yang akan digunakan.

10. Merancang proporsi campuran percobaan.

a. Inisial Slump

Jika inisial slump dari percobaan campuran yang dilakukan tidak dalam range yang diinginkan, air campuran harus diatur. Berat dari material semen di dalam campuran harus diatur untuk mempertahankan  $w/c + p$  yang diinginkan. S/A harus diatur untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari beton.



b. Nilai dosis HRWR

Jika HRWR digunakan, nilai dosis yang berbeda harus dicoba untuk mendapatkan efek dari kekuatan dan workability dari campuran beton. Nilai dosis yang lebih tinggi dari yang direkomendasikan oleh perusahaan admixture dapat ditoleransikan tanpa segregasi.

c. Kadar agregat kasar.

Jika campuran percobaan beton telah diatur untuk mendapatkan slump yang diinginkan, dan agregat kasar dapat juga ditentukan jika campuran terlalu keras untuk penempatan dilapangan atau persyaratan finishing. Dan jika dibutuhkan kadar agregat kasar dapat diturunkan dan kadar pasir diatur untuk memastikan hasil yang tepat. Tetapi hal tersebut dapat menambah kebutuhan air dari campuran dan meningkatkan kebutuhan kandungan material semen untuk menjaga  $w/c + p$  yang ditetapkan. Lebih lanjut penurunan kandungan agregat kasar mungkin menghasilkan modulus elastisitas dari kekerasan beton yang lebih kecil.

d. Memilih proporsi campuran yang optimum.

### 3.5.1. Perhitungan Campuran

Dengan menggunakan metode standar ACI 211.1-91. Dapat dilihat contoh perhitungan Mix designnya sebagai berikut :

- Kuat Tekan Rencana = 400 Kg/cm<sup>2</sup>
- Nilai Slump Rencana = 25-50 mm
- Maksimum Agregat Kasar = 20 mm
- Berat isi Agregat Kasar = 1572 Kg/m<sup>3</sup>
- Sg (Berat Jenis) Semen = 3,15
- Sg (Berat Jenis) Agregat Halus = 2,45

- Sg (Berat Jenis) Agregat Kasar = 2,55
- Fineness Modulus Agregat = 3

Maka perhitungan perencanaan campuran yang akan digunakan yaitu :

1. Estimasi air campuran yang akan digunakan diperoleh dari tabel 3.5 dengan data nilai slump yang direncanakan dan agregat maksimum yang digunakan, maka didapat jumlah air campuran yang digunakan yaitu 180, 83 kg/m<sup>3</sup>.
2. Rasio air semen diperoleh dari tabel 3.6 dengan kuat tekan rencana 400 kg/cm<sup>2</sup>, maka nilai *w/c* (Faktor Air Semen) yaitu 0,42.
3. Perhitungan jumlah semen yang digunakan =  $\frac{180,83}{0,42} = 430,55 \text{ kg/m}^3$ .
4. Untuk mengetahui jumlah agregat kasar memerlukan tabel 3.7 untuk mendapatkan volume agregat kasar dengan data agregat maksimum yang digunakan dan modulus kehalusan agregat. Nilai volume agregat kasar yaitu 0,608 jadi jumlah agregat kasar yang dibutuhkan =  $0,608 \times 1572 = 955,776 \text{ kg/m}^3$ .
5. Kebutuhan berat beton segar diperoleh dari tabel 3.8 dengan data ukuran maksimum agregat sehingga diperoleh berat beton segar yaitu 2350,83 kg/m<sup>3</sup>.
6. Maka jumlah agregat halus =  $2350,83 - (180,83 + 430,55 + 955,77) \text{ kg/m}^3 = 783,68 \text{ kg/m}^3$ .
7. Jumlah fly ash yang dibutuhkan sebesar 15% dari berat semen =  $\frac{430,55}{0,15} = 64,58 \text{ kg/m}^3$ . Maka jumlah semen yang dibutuhkan =  $430,55 - 64,58 = 365,97 \text{ kg/m}^3$ .
8. Jumlah split 1 (3 – 14 mm) : split 2 (14 – 20 mm) dengan perbandingan 60 : 40 = 573,47 : 382,31 kg/m<sup>3</sup>.
9. Untuk persentase bahan tambah (*ADVA superplasticizers*) yang digunakan yaitu 1% ; 1,2% ; 1,4% dari berat cementitious = 4305,48 ml/m<sup>3</sup> : 5166,57 ml/m<sup>3</sup> : 6027,67 ml/m<sup>3</sup>.

Massa per m<sup>3</sup> material yang dibutuhkan untuk beton :

- Air = 180,83 Kg/m<sup>3</sup>
- Semen = 430,55 Kg/m<sup>3</sup>
- Aggregate Kasar = 955,776 Kg/m<sup>3</sup>
- Aggregate Halus = 783,68 Kg/m<sup>3</sup>

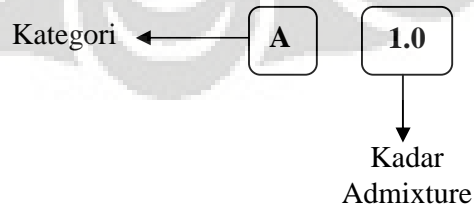
Split 2 (3-14 mm) = 573,47 Kg/m<sup>3</sup>  
 Split 1 (14-20 mm) = 382,31 Kg/m<sup>3</sup>

Jumlah Kebutuhan 1 m <sup>3</sup> Material		Jumlah Kebutuhan 20 Liter Material	
Air	180,83 Kg/m <sup>3</sup>	Air	3,6166 Kg/m <sup>3</sup>
Semen	365,97 Kg/m <sup>3</sup>	Semen	7,3193 Kg/m <sup>3</sup>
Fly Ash	64,58 Kg/m <sup>3</sup>	Fly Ash	1,2916 Kg/m <sup>3</sup>
Aggregate Kasar 1 (14-20 mm)	382,31 Kg/m <sup>3</sup>	Aggregate Kasar 1 (14-20 mm)	7,6462 Kg/m <sup>3</sup>
Aggregate Kasar 2 (3-14 mm)	573,47 Kg/m <sup>3</sup>	Aggregate Kasar 2 (3-14 mm)	11,4693 Kg/m <sup>3</sup>
Aggregate Halus (Pasir)	783,68 Kg/m <sup>3</sup>	Aggregate Halus (Pasir)	15,6735 Kg/m <sup>3</sup>
Kebutuhan Persentase Adva 181 per 1 m <sup>3</sup>		Kebutuhan Persentase Adva 181 per 1 m <sup>3</sup>	
ADVA 181 (1 %)	4305,48 ml	ADVA 181 (1 %)	86,11 ml
ADVA 181 (1,2 %)	5166,57 ml	ADVA 181 (1,2 %)	103,33 ml
ADVA 181 (1,4 %)	6027,67 ml	ADVA 181 (1,4 %)	120,55 ml

Tabel 3.9 Jumlah Kebutuhan Material Per 1 m<sup>3</sup> dan 20 Liter untuk Pengecoran

### 3.6 Penamaan Benda Uji

Penamaan benda uji berdasarkan kategori dan komposisi campuran.



Gambar 3.4 Pengkodean benda uji

Kategori	Metode	Kode
Normal	ASTM	A - 0.0
SCC with Adva Superplasticizer	ASTM	A - 1.0 A - 1.2 A - 1.4

Tabel 3.10 Daftar kode benda uji berdasarkan metode mix design

### 3.7 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian terhadap beton segar berupa pengujian slump dan waktu ikat beton, serta pengujian terhadap beton yang mengeras meliputi : kuat tekan beton.

#### 3.7.1. Pengujian Beton Segar

Pada dasarnya pengujian beton segar dilakukan untuk melihat konsistensi campuran sebagai dasar untuk kemudahan pekerjaan. Pengujian beton segar yang dilakukan meliputi pengujian slump test, *slump flow*, *passing ability* dengan L-Box, dan waktu ikat (*setting time*). Beberapa standar pengujian beton segar menurut ASTM dapat dilihat di Tabel 3.1. Sedangkan untuk pengujian slump flow dan *passing ability* menggunakan referensi dari EFNARC. Kontrol ini dimaksudkan untuk mendapatkan keseragaman beton yang dihasilkan.

Beberapa standar pengujian beton segar menurut ASTM dapat dilihat di Tabel 3.11.

Pengujian	ASTM Standard
Berat Isi dan Kandungan Udara	C.138
Slump Test	C.143
Pengambilan Beton Segar	C.172
Kandungan Udara dalam Beton Segar dengan Metode Volumetric	C.173
Kandungan Udara dengan Metode Tekanan	C.231

Bleeding	C.232
Kadar semen dalam beton segar	C.1078
Kandungan air dalam beton segar	C.1079

Tabel 3.11 Beberapa Standar Pengujian Beton Segar Menurut ASTM

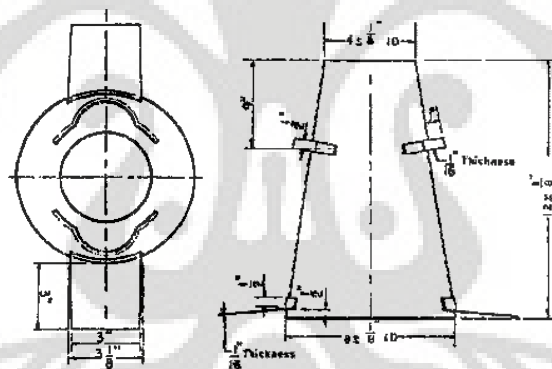
### 3.7.1.1 Slump Test

#### 1. Tujuan

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) pada beton normal.

#### 2. Peralatan

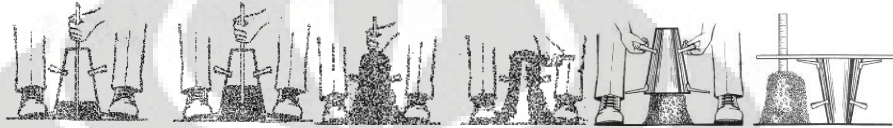
- a. Kerucut terpancung (*slump Cone*) dari logam dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter lingkaran bawah 20 cm dan lingkaran atas 10 cm.



Gambar 3.5 Cetakan Slump Test.

- b. Pelat logam datar.
  - c. Penggaris berukuran.
  - d. Batang baja silinder yang salah satu ujungnya dibulatkan dengan diameter 16 mm dan panjangnya 60 cm (*tamping rod*).
  - e. Sekop kecil dan perata material.
- #### 3. Prosedur Pelaksanaan
- a. Basahi "*slump cone*" dan letakan ditempat yang datar, lembab, tidak menyerap/halus permukaan.

- b. Isi “cone” dengan tiga lapisan dan setiap lapisan sepertiga volume “cone”. Injak sambil berdiri pada kupingannya pada saat pengisian.
- c. Padatkan setiap lapisan dengan tusukan sebanyak 25 kali dengan “slump rod”. Condongkan sedikit “slump rod” supaya dapat menjangkau bagian sekeliling dulu lalu dilanjutkan arah memutar kebagian tengah. Dalam pengisian lapisan atas, penuh sampai melebihi permukaan “cone” sebelum penusukan dimulai.



Gambar 3.6 Pengujian Slump Test

- d. Ratakan permukaan sampel dengan memakai “tamping rod” sambil diulirkan.
  - e. Bersihkan kelebihan sampel beton disekitar “slump cone”.
  - f. Angkat segera cone dengan arah vertikal perlahan-lahan dalam waktu  $\pm 5$  detik tanpa diputar.
  - g. Ukur slump dari perbedaan tinggi cone dengan permukaan jatuhnya beton yang tertinggi. Catat hasil ukuran slump di dua titik yang berbeda.
  - h. Ulangi percobaan jika jatuhnya beton miring (*shear slump*) atau menyebar (*collapse*) dengan porsi sample yang baru.
4. Perhitungan.
- Nilai slump yang didapat dirata-ratakan.

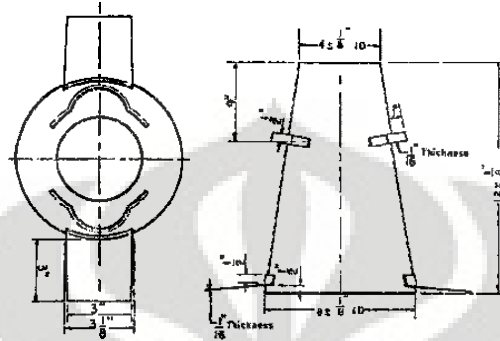
### 3.7.1.2 Pengujian Slump Flow

1. Referensi  
EFNARC
2. Tujuan

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) pada beton dengan bahan tambah ADVA superplasticizers.

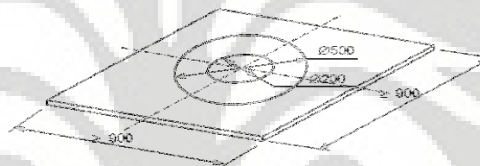
### 3. Peralatan

- a. Kerucut terpancung (*slump Cone*) dari logam dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter lingkaran bawah 20 cm dan lingkaran atas 10 cm.



Gambar 3.7 Cetakan Slump Test.

- b. Papan slump dengan ukuran 90 x 90 cm.



Gambar 3.8 Papan Slump

- c. Meteran.
- d. Sekop kecil dan perata material.

### 4. Prosedur Pelaksanaan

- a. Basahi "*slump cone*" dan letakan ditempat yang datar, lembab, tidak menyerap/halus permukaan.
- b. Isi "*cone*" dengan tiga lapisan dan setiap lapisan sepertiga volume "*cone*". Injak sambil berdiri pada kupingannya pada saat pengisian.
- c. Padatkan setiap lapisan dengan tusukan sebanyak 25 kali dengan "*slump rod*". Condongkan sedikit "*slump rod*" supaya dapat menjangkau bagian sekeliling dulu lalu dilanjutkan arah memutar kebagian tengah. Dalam pengisian lapisan atas, penuh sampai melebihi permukaan "*cone*" sebelum penusukan dimulai.



Gambar 3.9 Pengujian Slump Test

- d. Ratakan permukaan sampel dengan memakai "tamping rod" sambil diulirkan.
  - e. Bersihkan kelebihan sampel beton disekitar "slump cone".
  - f. Angkat segera cone dengan arah vertikal perlahan-lahan dalam waktu  $\pm 5$  detik tanpa diputar dan biarkan beton mengalir dengan bebas.
  - g. Ukur diameter akhir dari beton yang telah mengalir dari dua arah yang berlawanan. Catat hasil ukuran slump.
  - h. Rata-ratakan pengukuran diameter dari dua arah tersebut.
5. Perhitungan.

Semakin besar nilai *slump flow*, semakin besar kemampuan beton untuk mengisi dengan sendirinya kedalam perancah. Nilai *flow spread* sedikitnya 650 mm dibutuhkan untuk mendapatkan beton SCC. Toleransi sebesar  $\pm 50$  mm diberikan.



Gambar 3.10 Visual Slump Flow

### 3.7.1.3 Pengujian Waktu Ikat Beton

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan nilai waktu pengikatan awal dan akhir pada beton segar. Prosedur pengujian kuat tekan mengacu pada standar test method for time of setting of concrete mixture by penetration resistance.



- Menyiapkan semua peralatan yang digunakan, terutama wadah untuk pasta beton dengan menggunakan cetakan kubus ukuran  $15 \times 15 \times 15$  cm dan alat penetrasi.
- Dari hasil pengadukan, beton segar diambil langsung dari mixer dan diayak dengan ayakan 4,75 mm. Hasil ayakan berupa pasta dimasukkan ke dalam kubus hingga penuh sekitar 100 mm di bawah permukaan wadah.
- Untuk meratakan pasta, dilakukan dengan penusukan dengan batang besi dan dilakukan pada wadah sehingga pasta rata. Akan tetapi penusukan dilakukan pada beton normal sedangkan untuk beton SCC tidak dilakukan penusukan cukup dengan meratakan permukaannya saja.
- Lakukan penusukan dengan menggunakan alat penetrometer dengan diameter jarum yang diinginkan bila sudah dianggap ada perlawanan pada pasta jarum di ganti sesuai dengan urutannya yaitu (dari diameter 1".1/2", 1/4", 1/10", sampai dengan 1/20").
- Kemudian catat hasil pembacaan dan waktu penusukan.

#### **3.7.1.4 Pengujian Beda Tinggi (*Bearing Ratio*) dengan Alat Ukur L Shaped - Box**

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kemampuan campuran beton untuk melewati rangkaian tulangan struktur (*Passing Ability*) yaitu  $H_2/H_1 > 0,8$  (RILEM Publications S.A.R.I, *Self-Compacting Concrete*, 1999) yang standar pengujiannya berdasarkan standar EFNARC.

### **3.8 Prosedur Pembuatan Benda Uji**

Material dipersiapkan sebelum pembuatan benda uji. Keadaan Agregat saat ditimbang diusahakan tetap pada kondisi SSD. Kemudian semen juga ditimbang dengan kepekaan 10 gr. Karena kapasitas pengadukan mesin molding terbatas hingga 30 liter, pengadukan benda uji dibagi maksimum setiap 20 liter yaitu 75% kapasitas peralatan.

Urutan pekerjaan pencampuran dan pengadukan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Material

Aggregate dalam kondisi SSD, Agregat kasar disaring terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan debu yang ada. Untuk Agregat Split 1(Satu) disaring dengan ayakan no 19 mm dan Agregat Split 2 (Dua) disaring ayakan no 19 mm kemudian dipisahkan yang berbentuk pipih (karena tidak bisa digunakan). Sedangkan untuk agregat halus disaring dengan ayakan no 4.

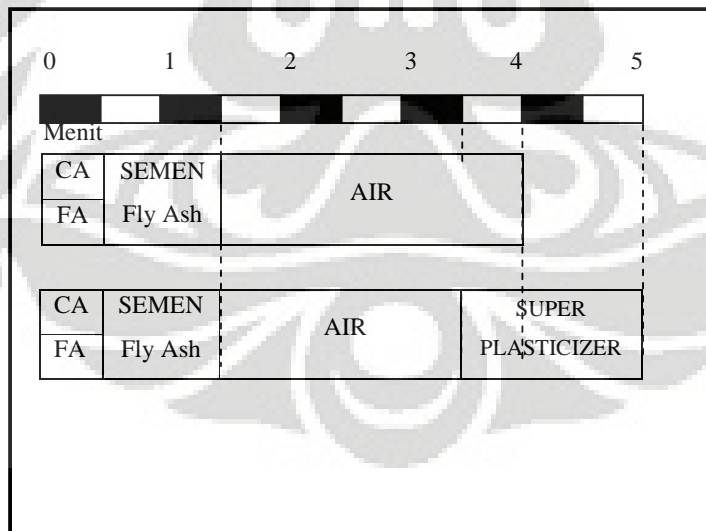
2. Penimbangan Material

Agregat ditimbang dengan timbangan kepekaan 200 gram, semen dan fly ash ditimbang dengan kepekaan 10 gram. Dan untuk admixture diukur dalam volume dengan kepekaan 1 ml.

3. Persiapan Mesin molding, Slump Flow, L Shaped - Box, saringan 4 mm (WET Screening untuk mengambil sampel mortar dalam pengujian waktu ikat), dan alat – alat penunjang lainnya.

4. Pencampuran

Pencampuran mengikuti gambar



Gambar 3.11 Urutan Pengadukan Beton

### 3.9 Pelaksanaan Pengujian

Kegiatan pengujian terhadap beton sebagian pada tahap beton segar, sebagian lagi untuk beton keras.

Kegiatan dan pengujian pada beton segar adalah :

#### 1. Pengukuran Slump, Slump Flow dan Beda Tinggi (Bearing Ratio)

Setelah pekerjaan campuran dilakukan, diambil sampel untuk di test pada slump apparatus, dan L-box apparatus untuk dicatat data-data *slump*, *slump flow* + papan slump flow dan Beda Tinggi (*bearing ratio*).

Kode	Variasi Adva	Slump	Slump Flow	Beda Tinggi ((Bearing Ratio)	
				Tinggi Awal	Tinggi Akhir
A - 0.0	0	3,45 cm	-	-	-
A - 1.0	1 %	-	70,5 cm	5,05 cm	4 cm
A - 1.2	1,2 %	-	72 cm	5,75 cm	5 cm
A - 1.4	1,4 %	-	76 cm	6,75 cm	6,25 cm

Tabel 3.12 Daftar Pengujian *Workability*

#### 2. Wet Screening

Kemudian dari mesin adukan, diambil bahan secukupnya untuk disaring dengan saringan 4 mm, untuk mendapatkan mortar. Mortar ini akan diuji waktu ikatnya. Adapun perhitungan waktu adalah sejak air dicampurkan dengan adukan.

Kode	Variasi Adva	Waktu Ikat	Kubus
A - 0.0	0	√	150 × 150 mm
A - 1.0	1 %	√	150 × 150 mm
A - 1.2	1,2 %	√	150 × 150 mm
A - 1.4	1,4 %	√	150 × 150 mm

Tabel 3.13 Daftar Pengujian Waktu Ikat

### 3. Pengecoran pada (molding) silinder

Untuk beton normal dan SCC yang dinormalkan yaitu Mix A – 0.0, maka pengecoran yang dilakukan berdasarkan standar ASTM. Pematatan dengan alat tamping rod. Ditumbuk  $\pm 25$  kali per lapisan, dimana untuk benda uji silinder dibuat 3 lapisan pematatan. Sedangkan untuk SCC tidak dilakukan pematatan karena beton mengalir dengan sendirinya. Jumlah sampel per tipe beton sebanyak 3 buah benda uji.

Setelah pekerjaan pengecoran diselesaikan, cetakan benda uji silinder dibuka esok harinya ( $\pm 24$  jam). Kemudian di rendam pada bak perawatan. Model perawatan adalah benda uji direndam seluruhnya di bawah air, kira-kira 1 hari sebelum pengujian test tekan/geser/lentur benda uji dikering-udarkan.

Kegiatan dan pengujian pada beton keras adalah :

#### a. Pengujian test Tekan dengan benda uji

Kode	Variasi Adva	Umur 1-hr	Umur 3-hr	Umur 7-hr	Umur 14-hr	Umur 28-hr	Silinder
A - 0.0	0	3	3	3	3	3	100 × 200 mm
A - 1.0	1 %	3	3	3	3	3	100 × 200 mm
A - 1.2	1,2 %	3	3	3	3	3	100 × 200 mm
A - 1.4	1,4 %	3	3	3	3	3	100 × 200 mm

Tabel 3.14 Daftar Pengujian Test Tekan

#### b. Pengujian test Geser dengan benda uji

Kode	Variasi Adva	Umur 3-hr	Umur 7-hr	Umur 28-hr	Silinder
A - 0.0	0	3	3	3	100 × 200 mm
A - 1.0	1 %	3	3	3	100 × 200 mm

<b>A - 1.2</b>	1,2 %	3	3	3	100 × 200 mm
<b>A - 1.4</b>	1,4 %	3	3	3	100 × 200 mm

Tabel 3.15 Daftar Pengujian Test Geser

c. Pengujian test Lentur dengan benda uji

<b>Kode</b>	<b>Variasi Adva</b>	<b>Umur 28-hr</b>	<b>Balok</b>
<b>A - 0.0</b>	0	3	100 × 100 × 500 mm
<b>A - 1.0</b>	1 %	3	100 × 100 × 500 mm
<b>A - 1.2</b>	1,2 %	3	100 × 100 × 500 mm
<b>A - 1.4</b>	1,4 %	3	100 × 100 × 500 mm

Tabel 3.16 Daftar Pengujian Test Lentur

### 3.10 Pengujian Benda Uji (Beton Keras)

Pengujian beton keras dilakukan setelah masa perawatan contoh uji yang caranya dapat mengikuti SK.SNI.T-16-1991-03, SK.SNI.M-08-1991-03 memberikan tata cara pengujian untuk kuat lentur dan SK.SNI.M-10-1991-03 memberikan tata cara pengujian untuk kuat tekan, sedangkan pengujian kuat geser tertuang dalam SK.SNI.M-09-1991-03. Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan ukuran sesuai dengan yang disyaratkan. Beberapa standar menurut ASTM yang dapat digunakan untuk pengujian beton keras adalah sebagai berikut :

<b>Pengujian</b>	<b>Standar ASTM</b>
<b>Pembuatan dan Perawatan Benda Uji</b>	
Capping Silinder	C.617
Pembuatan dan perawatan benda uji dilapangan	C.31
Pembuatan dan perawatan benda uji dilaboratorium	C.192

<b>Pengujian Kuat Tekan</b>	
Agregat Ringan	C.49
Silinder Hasil Contoh Uji Lapangan	C.873
Hasil Kuat Lentur Balok	C.116
Silinder	C.39
<b>Pengujian Kuat Geser</b>	
<b>Kuat Lentur</b>	
Penekanan pada Titik Pusat Balok Sederhana	C.293
Dengan tiga titik	C.78
Kuat lentur beton serat	C.1018

Tabel 3.17 Beberapa Standar Pengujian Beton Keras Menurut ASTM

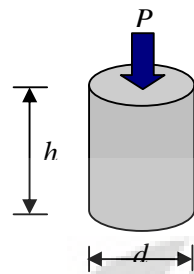
### 3.10.1 Pengujian Kuat Tekan

Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan nilai  $f_c'$ , yaitu kuat tekan yang disyaratkan. Prosedur pengujian kuat tekan ini mengacu pada standar ASTM (Standar Test Method For Compressive Strength Of Cylindrical Concrete Specimen)., dan tahapannya adalah sebagai berikut :

- Benda uji ditimbang dan dicatat beratnya, kemudian bagian atas permukaan benda uji yang kasar diberi lapisan belerang (*capping*) untuk meratakan permukaan beton.
- Setelah lapisan belerang mengeras, benda uji diletakkan pada mesin/alat penekan dan posisinya diatur agar berada tepat ditengah-tengah pelat penekan.
- Pembebanan dilakukan perlahan-lahan secara kontinu dengan mesin hidrolik sampai benda uji mengalami kehancuran (jarum penunjuk berhenti kemudian salah satunya bergerak turun).
- Beban maksimum yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dicatat.

### Perhitungan

Besarnya kuat tekan ditentukan dengan rumus sebagai berikut :



$$\sigma_{tk} = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4} \pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_{tk}$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

d = diameter (cm)



Gambar 3.12 Alat pengujian kuat tekan



Benda Uji Kuat Tekan





Hasil pembacaan dan benda uji yang sudah di tekan  
 Gambar 3.13 Benda Uji dan Proses Pengujian Kuat Tekan

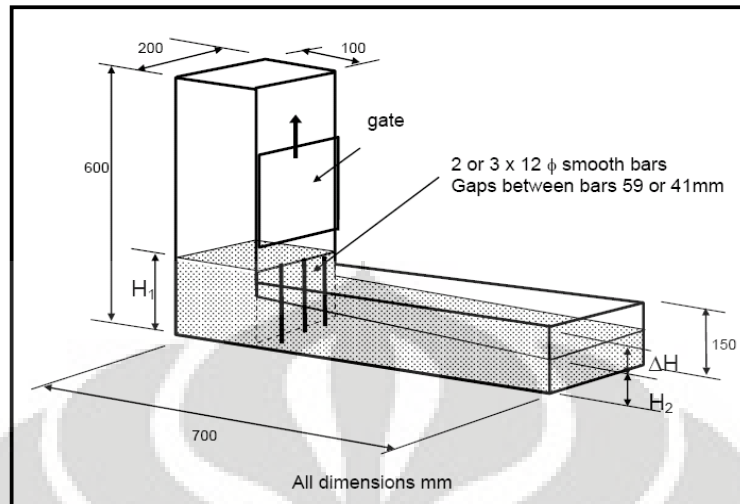
### 3.10.2 Pengujian L- Shaped Box

Pengujian L - Shaped Box test dilakukan untuk mengetahui kemudahan beton mengalir dalam suatu kotak yang berbentuk L - Shaped Box. Di dalam kotak tersebut diberi penyekat berupa tulangan untuk mengetahui kemampuan beton mengalir melalui tulangan tersebut. Hasil akhir pengujian tersebut dapat dilihat dengan mengetahui Kemampuan Mengalir (*Passing Ability*) setelah beton mengalir dalam waktu tertentu.

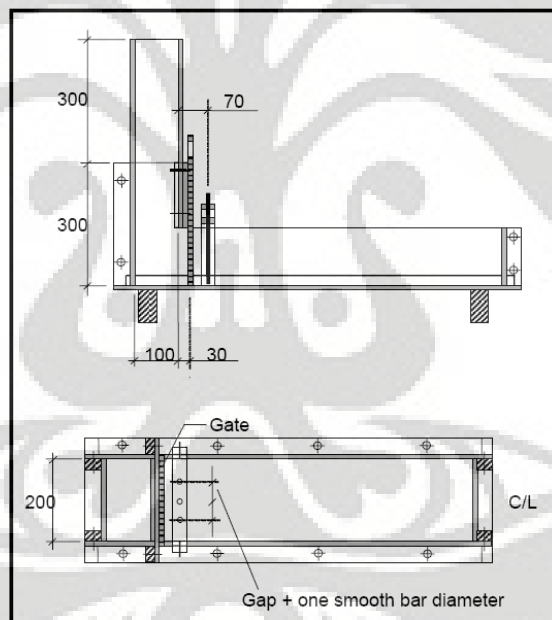


Gambar 3.14 L - Shaped Box





Gambar 3.15 Dimensi L - Shaped Box



Gambar 3.16 Dimensi L - Shaped Box Tampak Samping dan Tampak Atas

Tujuan Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan beton dalam mengisi dengan sendirinya kedalam perancah yang diberi penyekat berupa tulangan.

Peralatan yang digunakan :

- L - Shaped Box.
- Pengaris.
- Wadah/Ember untuk memasukkan beton segar kedalam L - Shaped Box.

Tahapan Pelaksanaan :

- a. Basahi L - Shaped Box dan letakan ditempat yang datar, lembab, tidak menyerap/halus permukaan dan untuk pintu (*sliding door*) di oleskan dengan oli agar mempermudah pada saat pembukaan pintu tersebut.
- b. Isi L - Shaped Box dengan beton segar sampai penuh (batas corong kedua), kemudian angkat dengan segera pintu (*sliding door*) yang meghalangi beton segar untuk mengalir dalam L - Shaped Box.
- c. Ukur tinggi awal ( $H_1$ ) dan tinggi akhir ( $H_2$ ) beton yang mengalir.

1. Perhitungan

$$PA (\%) = \frac{H_2}{H_1} \times 100\%$$

Dimana :

PA = Beda tinggi antara tinggi awal dibagi tinggi akhir beton mengalir  
(*Pasing Ability*)

$H_1$  = Tinggi awal beton mengalir (cm)

$H_2$  = Tinggi akhir beton mengalir (cm)

2. Hasil Pengujian<sup>8</sup>

L Shaped - Box mempunyai ketetapan umum, dimana toleransi beda tinggi yang terjadi,  $\Delta H = \pm 1$  cm atau seperti pada tabel dibawah ini.

---

<sup>8</sup> The European Guidelines for Self Compacting Concrete, [www.efca.info](http://www.efca.info) or [www.efnarc.org](http://www.efnarc.org)

Class	Passing Ability (%)
PA1	$\geq 0,80$ with 2 rebars
PA2	$\geq 0,80$ with 3 rebars

Tabel 3.18 Klasifikasi (Kemampuan Mengalir) Passing Ability

Dimana :

PA1 = Struktur dengan celah 80 – 100 mm (contoh : perumahan, struktur vertikal)

PA2 = Struktur dengan celah 60 – 80 mm (contoh : struktur teknik sipil)

### 3.10.3 Pengujian Kuat Geser

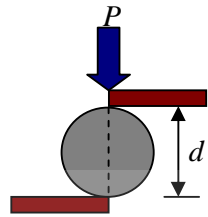
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan geser pada beton yang telah mengeras dengan benda uji berupa silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Benda uji ini dilakukan tes pada umur 3, 7, dan 28 hari sebanyak 3 buah untuk masing-masing jenis percobaan. Besarnya beban garis P yang dicatat pada pengujian ini adalah beban pada saat benda uji patah.

Dan tahapannya adalah sebagai berikut :

- Benda uji ditimbang dan dicatat beratnya, kemudian diberi garis pada setiap permukaan beton baik diatas maupun dibawah
- Setelah itu benda uji diletakkan pada mesin/alat penekan dan posisinya diatur agar berada tepat ditengah-tengah pelat penekan dan posisi beton horizontal.
- Pembebanan dilakukan perlahan-lahan secara kontinu dengan mesin hidrolik sampai benda uji mengalami pembelahan (jarum penunjuk berhenti kemudian salah satunya bergerak turun).
- Beban maksimum yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dicatat.

### Perhitungan

Besarnya kuat tekan ditentukan dengan rumus sebagai berikut :



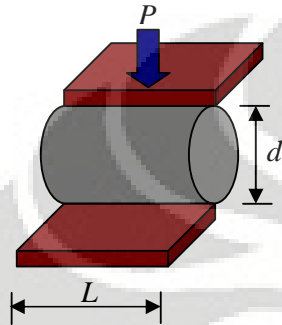
$$\sigma_{geser} = \frac{P}{L \times d} \text{ kg/cm}^2$$

Dimana :  $\sigma_{geser}$  = tegangan geser (kg/cm<sup>2</sup>)

P = beban maksimum yang terjadi (kg)

L = panjang bentang (cm)

d = tinggi specimen (cm)



Contoh benda uji kuat geser dan pengujian kuat geser



Pengujian Kuat geser



Hasil Pengujian Kuat geser , terlihat benda uji terbelah dengan baik menjadi dua bagian

Gambar 3.17 Pengujian Kuat Geser dan Alatnya

#### 3.10.4 Pengujian Kuat Lentur

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan lentur pada beton yang telah mengeras dengan benda uji berupa balok berukuran 100 mm x 100 mm x 500 mm. Benda uji ini dilakukan tes pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk masing-masing jenis percobaan. Metode yang digunakan untuk pengujian yaitu thrid point loading, dimana dua beban garis P diberikan tepat pada jarak 1/3 bentang. Besarnya beban garis P yang dicatat pada pengujian ini adalah beban pada saat benda uji patah.

Tahapan Pengujian Kuat lentur adalah :

- Tempat benda uji pada posisi dan simetris terhadap bearing block.
- Lakukan pembebanan dimana posisi balok berada tepat di tengah diantara dua perletakkan (supports).
- Pembebanan dilakukan secara kontinyu hingga benda uji mengalami retak atau runtuh.
- Tentukan posisi retak pada sample uji.
- Catat besarnya beban garis P pada saat benda uji retak/runtuh.

#### *Perhitungan*

Nilai kuat tekan lentur dihitung dari harga momen di posisi retak dibagi dengan momen statis penampang balok dengan rumus sebagai berikut :

a. Keruntuhan pada tengah bentang,  $\sigma_{lentur} = \frac{P \times L}{bd^2}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

b. Keruntuhan yang terjadi pada bagian tarik diluar tengah bentang,

$$\sigma_{\text{lentur}} = \frac{3P \times a}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_{\text{lentur}}$  = tegangan lentur (kg/cm<sup>2</sup>)

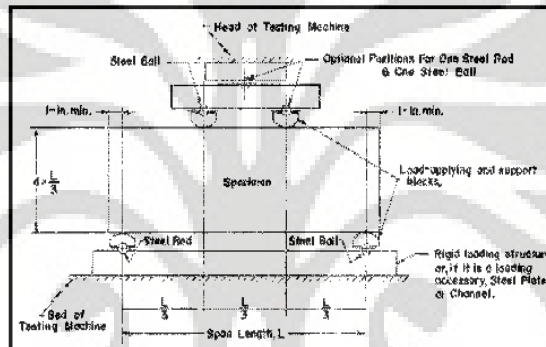
P = beban maksimum yang terjadi (kg).

L = panjang bentang (cm)

b = lebar specimen (cm)

d = tinggi specimen (cm)

a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan



Gambar 3.18. Skema Uji kuat Lentur dengan Metode Thrid-Point Loading (ASTM C-192)



Contoh benda uji dan alat pengujian kuat lentur

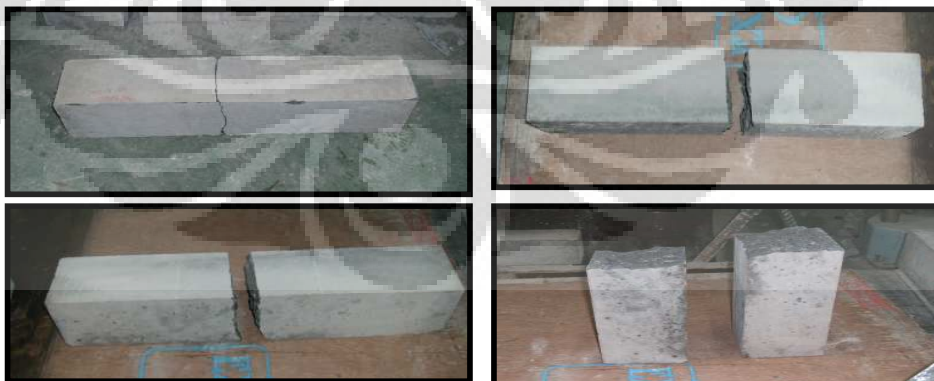




Proses pengujian kuat lentur



Hasil pembacaan Alat Uji Kuat Lentur



Benda uji yang sudah di tekan

Gambar 3.19 Benda Uji dan Proses Pengujian Kuat Lentur

## BAB IV

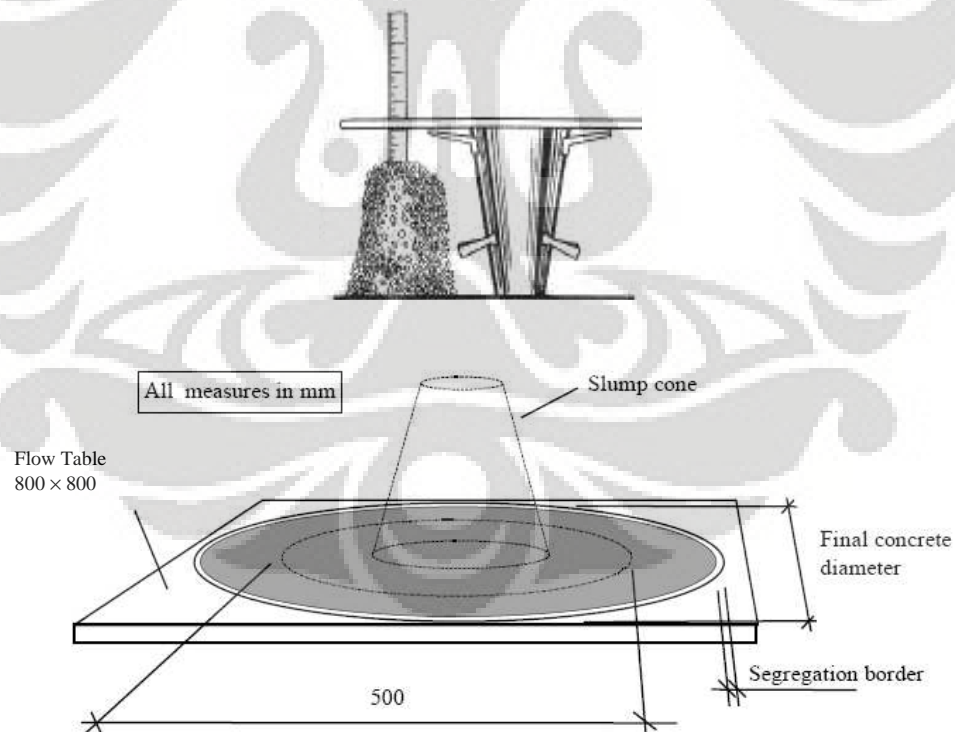
### DATA DAN PENGOLAHAN

Bab ini berisi tentang penyajian data yang dihasilkan dari percobaan yang dilakukan. Penyajian data berupa tabel – tabel dan gambar grafik.

#### 4.1 Pengujian Beton Segar

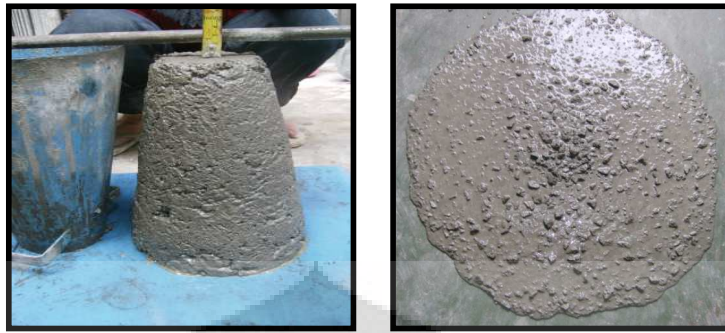
##### 4.1.1 Pengujian Slump Test dan Slump Flow

Besaran slump merupakan data langsung karena diperoleh secara langsung pada pekerjaan laboratorium. Setiap kali pengadukan di mesin mixer data diambil. Data yang diperoleh ada sebanyak 2 data tiap mix design dan kemudian dirata-ratakan.



Gambar 4.1 Slump Test dan Slump FLOW





Gambar 4.2. Visual Slump Test dan Slump Flow

No	Kode Mixing	Kadar Admixture	Slump	Slump Flow	Bearing Ratio (cm)	
			Average (cm)		Tinggi Awal	Tinggi Akhir
1	A - 0.0	0 %	3,45			
2	A - 1.0	1 %	-	70,5	5,05	4
3	A - 1.2	1,2 %	-	72	5,75	5
4	A - 1.4	1,4 %	-	76	6,75	6,25

Tabel 4.1 Resume Pengolahan Data Slump, Sump Flow, Beda Tinggi (Bearing Ratio)

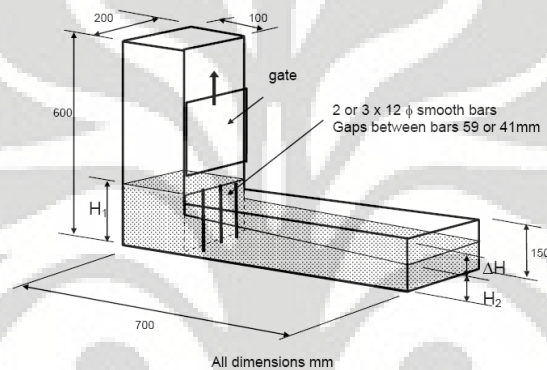
#### 4.1.2 Pengujian Beda Tinggi dan Kemampuan Mengalir pada L – Shaped Box

Besaran ini juga langsung didapatkan pada saat pengujian. Karena keterbatasan, maka untuk setiap mix desain hanya dilakukan satu kali pengambilan data. Pengambilan data bearing Ratio untuk beton normal tidak dilakukan karena memiliki workability yang rendah.





Gambar 4.3 L- Shaped Box Aparatus (Standard) dan Bearing Ratio  
(Tinggi Awal & Tinggi Akhir)



Gambar 4.4 Dimensi L- Shaped Box

Perhitungan

$$PA (\%) = \frac{H_2}{H_1} \times 100\%$$

Dimana :

PA = Beda tinggi antara tinggi awal dibagi tinggi akhir beton mengalir  
(*Pasing Ability*)

$H_1$  = Tinggi awal beton mengalir (cm)

$H_2$  = Tinggi akhir beton mengalir (cm)

### 3. Hasil Pengujian

L-Box mempunyai ketetapan umum, dimana toleransi beda tinggi yang terjadi,  $\Delta H = \pm 1$  cm atau seperti pada tabel dibawah ini.

Class	Passing Ability (%)
PA1	$\geq 0,80$ with 2 rebars
PA2	$\geq 0,80$ with 3 rebars

Tabel 4.2 Klasifikasi Kemampuan Mengalir (*Passing Ability*)

Dimana :

PA1 = Struktur dengan celah 80 – 100 mm (contoh : untuk perumahan, struktur vertikal)

PA2 = Struktur dengan celah 60 – 80 mm (contoh : untuk struktur teknik sipil)

No.	Kode Campuran	Flow Test						Kemampuan Mengalir ( <i>Passing Ability</i> ) (%)
		Tinggi awal ( $H_1$ )			Tinggi akhir ( $H_2$ )			
		1 (cm)	2 (cm)	Rata-Rata (cm)	1 (cm)	2 (cm)	Rata-Rata (cm)	
1.	A - 1.0	4,5	5,6	5,05	3,5	4,6	4,05	80,19
2.	A - 1.2	5,5	6,0	5,75	5,0	5,0	5,0	86,95
3.	A - 1.4	6,5	7,0	6,75	6,0	6,5	6,25	92,59

Tabel 4.3 Data Flow Test dan *Passing Ability* dengan menggunakan L- Shaped Box.

#### 4.1.3 Pengujian Waktu Ikat

Pengujian waktu ikat dilakukan untuk semua mix design. Disediakan dua cetakan kubus berisi mortar hasil wet screening (lolos saringan 4,75 mm) untuk menyediakan permukaan yang cukup untuk titik penetrasi. pada pengujian waktu ikat data yang diperoleh adalah Gaya dan Luas Penampang gaya serta waktu. Gaya yang diukur adalah gaya yang mampu menekan mortar hingga kedalaman 1 inchi. sehingga pada saat data diolah gaya yang dibutuhkan tersebut dibagikan

dengan penampangnya untuk menghasilkan besaran penetrasi (Penetration Resistance =PR), selang waktu (t dalam menit) merupakan waktu kumulatif sejak air dicampurkan terhadap semen. Dari detik inilah proses hidrasi mulai terjadi. sesuai dengan standar yang digunakan dalam pengujian waktu ikat ini, maka untuk mendapatkan waktu ikat awal dan waktu ikat akhir dapat dilakukan dengan perhitungan matematis atau bisa juga dengan menambahkan PR terhadap t dan menarik nilai t bila PR 500 dan bila PR 4000 psi.

Adapun persamaan untuk perhitungan dengan cara matematis menurut ASTM C-403/C-430-M-05 adalah :

$$\text{Log}(PR) = a \times \text{Log}(t) - b$$

*PR = Perlawanan Penetrasi*

*t = waktu dalam menit*

*a = kemiringan garis dari persamaan linier*

*b = konstanta dari persamaan linier*

Dan persamaan regresi linier dengan metode kuadrat terkecil adalah :

$$Y = \text{Log}(PR)$$

$$X = \text{Log}(t)$$

$$a = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X)^2 - (\sum X^2)}$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X}$$

Bila besaran a dan b diatas sudah diperoleh maka dapat dihitung besar t untuk PR = 500 Psi sebagai waktu ikat awal (Initial Setting Time) dan t untuk PR = 4000 Psi sebagai waktu ikat akhir (Final Setting Time).

### **Perhitungan Waktu Pengikat Beton**

Perhitungan pengikatan awal dan akhir diuraikan berdasarkan data pengujian, berikut contoh data pengujian serta analisa perhitungannya :

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A1-00102  
 Tanggal Cor : 1 Februari 2008  
 Jam : 12.10-12.30

No	Luasan Jarum (Inch 2)	Waktu Penetrasi			Hasil Pembacaan	Nilai Perlawanan Penetrasi		Keterangan
		Jam	Durasi (Menit)	Kumulatif (Menit)		Psi	Kumulatif (Psi)	
1	1"	15:00:00	150	150	35	35	35	
2	1"	15:30:00	15	165	45	45	80	
3	1"	15:45:00	15	180	60	60	140	
4	1"	16:00:00	15	195	80	80	220	
5	1/2"	16:05:00	5	200	36	72	292	
6	1/2"	16:15:00	10	210	48	96	388	
7	1/2"	16:30:00	15	225	65	130	518	
8	1/2"	16:45:00	15	240	80	160	678	
9	1/4"	16:50:00	5	245	30	120	798	
10	1/4"	17:00:00	10	255	40	160	958	
11	1/4"	17:15:00	15	270	50	200	1158	
12	1/4"	17:30:00	15	285	65	260	1418	
13	1/4"	17:45:00	15	300	80	320	1738	
14	1/10"	17:50:00	5	305	25	250	1988	
15	1/10"	18:00:00	10	315	35	350	2338	
16	1/10"	18:15:00	15	330	45	450	2788	
17	1/10"	18:30:00	15	345	50	500	3288	
18	1/10"	18:45:00	15	360	65	650	3938	
19	1/10"	18:50:00	5	365	80	800	4738	
20	1/20"	19:00:00	10	375	25	500	5238	
21	1/20"	19:15:00	15	390	35	700	5938	
22	1/20"	19:30:00	15	405	45	900	6838	
23	1/20"	19:45:00	15	420	60	1200	8038	
24	1/20"	20:00:00	15	435	80	1600	9638	

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A-1.0  
 Tanggal Cor : 1 Februari 2008  
 Jam : 12.10-12.30

No	t	PR	Log PR	Log t	X×Y	X <sup>2</sup>
			Y	X		
1	150	35	1,5441	2,1761	3,3600	4,7354
2	165	80	1,9031	2,2175	4,2201	4,9172
3	180	140	2,1461	2,2553	4,8401	5,0863
4	195	220	2,3424	2,2900	5,3642	5,2443
5	200	292	2,4654	2,3010	5,6729	5,2947
6	210	388	2,5888	2,3222	6,0118	5,3927
7	225	518	2,7143	2,3522	6,3846	5,5328
8	240	678	2,8312	2,3802	6,7389	5,6654
9	245	798	2,9020	2,3892	6,9334	5,7081
10	255	958	2,9814	2,4065	7,1748	5,7914
11	270	1158	3,0637	2,4314	7,4490	5,9115
12	285	1418	3,1517	2,4548	7,7369	6,0263
13	300	1738	3,2400	2,4771	8,0260	6,1361
14	305	1988	3,2984	2,4843	8,1943	6,1717
15	315	2338	3,3688	2,4983	8,4164	6,2416
16	330	2788	3,4453	2,5185	8,6770	6,3429
17	345	3288	3,5169	2,5378	8,9253	6,4405
18	360	3938	3,5953	2,5563	9,1906	6,5347
19	365	4738	3,6756	2,5623	9,4180	6,5653
20	375	5238	3,7192	2,5740	9,5732	6,6256
21	390	5938	3,7736	2,5911	9,7777	6,7136
22	405	6838	3,8349	2,6075	9,9994	6,7988
23	420	8038	3,9051	2,6232	10,2442	6,8814
24	435	9638	3,9840	2,6385	10,5117	6,9616
			73,9915	58,6454	182,8406	143,7201

Data Perhitungan Terdapat pada lampiran

Tabel 4.4 Contoh Perhitungan Waktu Ikat (*Setting Time*)

Sehingga diperoleh waktu pengikatan beton mutu K-400 kadar admixture Adva 181 sebesar 1% sebagai berikut :

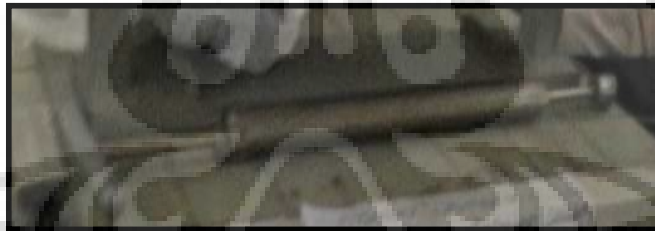
- Waktu Ikat Awal = 231,762 menit
- Waktu Ikat Akhir = 354,560 menit

Selanjutnya untuk analisa perhitungan waktu ikat beton berbagai variasi kadar admixture dan beton normal dapat dilihat pada *lampiran*.

Hasil Resume Pengolahan data waktu ikat dapat dilihat pada tabel 4.4

No	Kode Mixing	Setting Time (Menit)	
		Initial	Final
1	A - 0.0	99,042	188,849
2	A - 1.0	231,762	354,560
3	A - 1.2	233,067	356,604
4	A - 1.4	235,135	357,692

Tabel 4.5 Nilai Waktu Ikat



Gambar 4.5 Alat Setting Time Aparatus



Gambar 4.6 Pengujian Waktu Ikat (Setting Time)

## 4.2 Pengujian Beton Keras

### 4.2.1 Data Rancang Campur (Mix Design)

Dalam pengujian yang dilakukan adapun kebutuhan material yang digunakan serta bahan tambah *superplasticizers* berupa ADVA 181 yang dipakai, yaitu dapat dijelaskan dalam tabel dibawah ini.

Kebutuhan Material				1 m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>
Target Slump		cm		2,5-5	-
W/C Ratio				0,42	0,42
Komposisi Campuran			<b>BJ</b>		
Semen	Semen Curah (PT. Holcim Tbk)	(Kg/m <sup>3</sup> )	3,15	365,97	7,319
Fly Ash	Suralaya	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,37	64,58	1,292
Agregat Halus	Galunggung-Tasikmalaya	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,45	783,67	15,673
Agregat Kasar		(Kg/m <sup>3</sup> )			
Split 1	Ex Maloko (14-20)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	382,304	7,646
Split 2	Ex Maloko (3-14)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	573,456	11,469
Air	Lab FTUI	(Kg/m <sup>3</sup> )	1	180,83	3,617
Bahan Tambah					
Superplasticizer	ADVA 181	(ml)	1%	4305,48	86,11
			1,2%	5166,57	103,33
			1,4%	6027,67	120,55

Tabel 4.6 Kebutuhan Material yang Digunakan



No.	Kode Campuran	Material per 20 kg/m <sup>3</sup>						
		Semen (kg)	Fly Ash (kg)	Pasir (kg)	Split 1 (kg)	Split 2 (kg)	Air (kg)	Superplasticizer (ADVA 181) (ml)
1.	A - 0.0	7,319	1,292	15,673	7,646	11,469	3,617	-
2.	A - 1.0	7,319	1,292	15,673	7,646	11,469	3,567	86,11
3.	A - 1.2	7,319	1,292	15,673	7,646	11,469	3,517	103,33
4.	A - 1.4	7,319	1,292	15,673	7,646	11,469	3,467	120,55

Tabel 4.7 Kebutuhan Material Beserta Bahan Tambah yang Digunakan

#### 4.2.2 Pengujian Kekuatan Tekan (*Compressive Strength*)

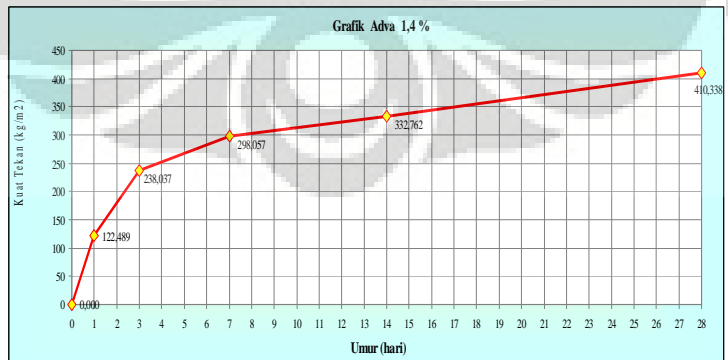
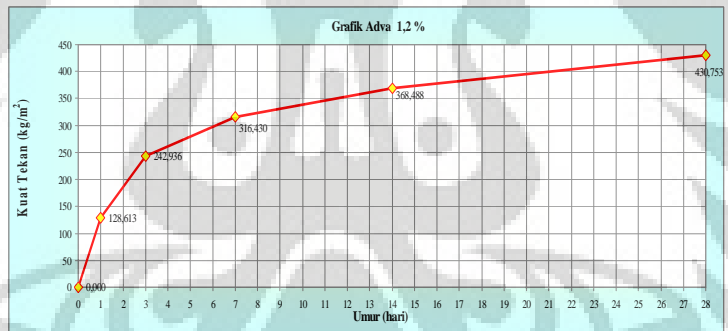
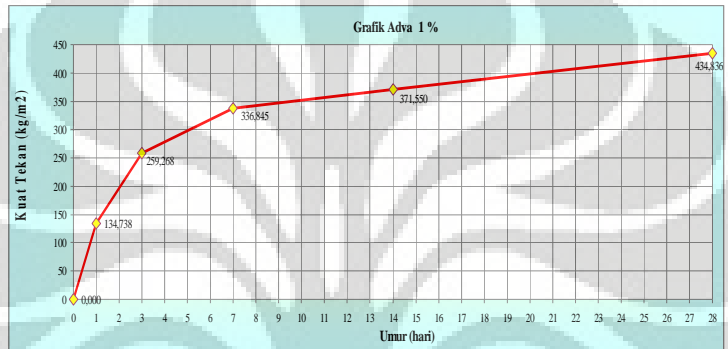
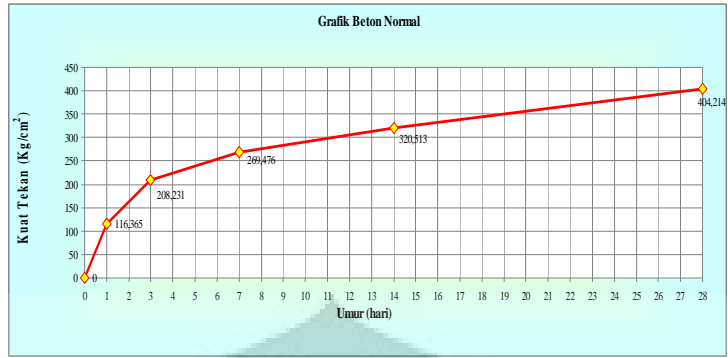
Pengujian kekuatan tekan dilakukan umur 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Setiap pengujian memiliki 3 specimen. Seperti telah disebutkan pada bab terdahulu, hasil kuat tekan dipengaruhi oleh bentuk dan cara pembuatan specimen.

Karena kekuatan tekan beton dalam bentuk silinder dinyatakan pada specimen 150 × 300 mm, maka semua data-data test tekan diolah menjadi kuat tekan silinder 150 × 300 mm. Besaran kuat tekan ini sering dinyatakan dengan lambang  $f_c'$ .

No.	Kode Campuran	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )				
		1	3	7	14	28
1.	A - 0.0	116,36	208,23	269,47	320,51	404,21
2.	A - 1.0	134,73	259,26	336,84	371,55	434,83
3.	A - 1.2	128,61	242,93	316,43	368,48	430,75
4.	A - 1.4	122,49	238,04	298,06	332,76	410,34

Tabel 4.8 Nilai Kuat Tekan Gabungan Hasil Pengujian Kuat Tekan



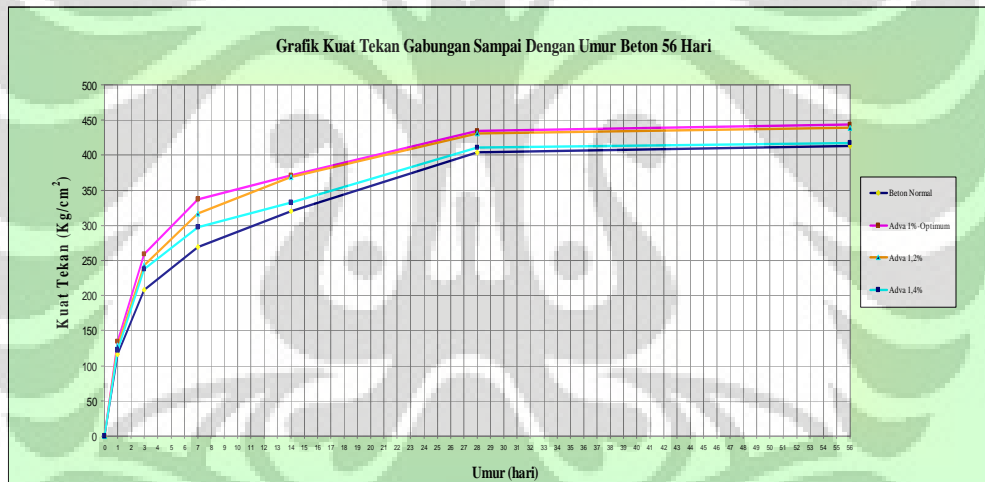


Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Normal dan Masing masing Kadar Adva 181

Dalam penelitian sebagai data tambahan diuji juga untuk umur beton 56 hari karena sebagai data penunjang hasil kuat tekan dari beton Normal dan beton Self Compacting Concrete..

No.	Kode Campuran	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )					
		1	3	7	14	28	56
1.	A - 0.0	116,4	208,23	269,47	320,51	404,21	413,40
2.	A - 1.0	134,7	259,26	336,84	371,55	434,83	443,00
3.	A - 1.2	128,6	242,93	316,43	368,48	430,75	438,92
4.	A - 1.4	122,5	238,04	298,06	332,76	410,34	417,89

Tabel 4.9 Nilai Kuat Tekan Gabungan Sampai dengan Umur Beton 56 hari Hasil Pengujian Kuat Tekan



Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Normal dan Masing masing Kadar Adva 181 Sampai Dengan Umur Beton 56 Hari

#### 4.2.3 Pengujian Kekuatan Geser (Shear Strength)

Pengujian kekuatan Geser dilakukan umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Setiap pengujian memiliki 3 specimen. Hasil kuat geser dipengaruhi oleh bentuk, cara pembuatan specimen dan cara pengujian specimen.

No.	Tipe Campuran	Kuat Geser Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )		
		3 hari	7 hari	28 hari
1.	A - 0.0	30,167	40,167	53,333
2.	A - 1.0	39,167	48,167	60,833
3.	A - 1.2	35,000	46,167	55,833
4.	A - 1.4	31,167	44,917	54,167

Tabel 4.10 Data Kuat Geser

#### 4.2.4 Pengujian Kekuatan Lentur (Flexural Strength)

Pengujian kekuatan Lentur dilakukan umur 28 hari. Setiap pengujian memiliki 3 specimen. Hasil kuat geser dipengaruhi oleh bentuk, cara pembuatan specimen dan cara pengujian specimen.

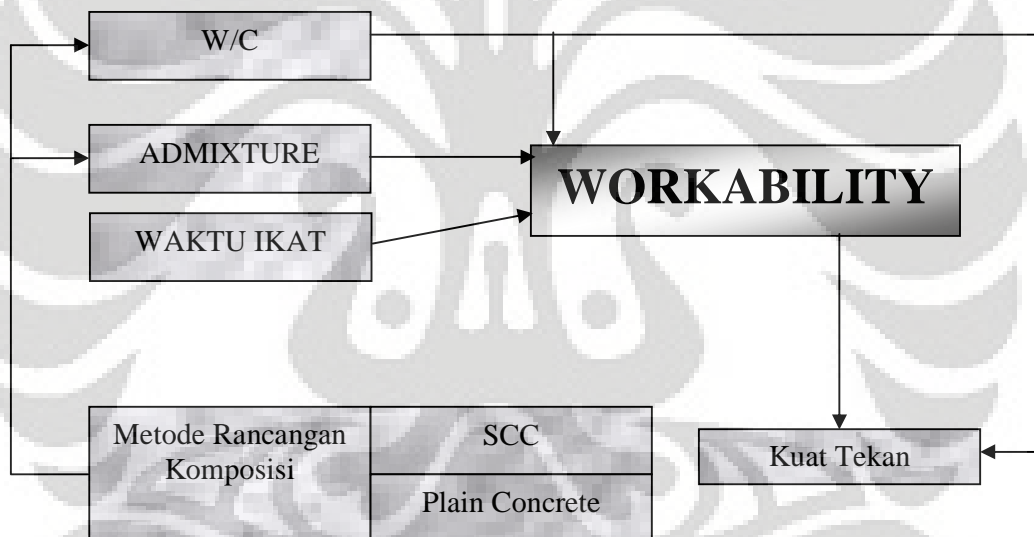
No.	Tipe Campuran	Kuat Lentur Rata-rata Pada umur 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	A - 0.0	32,25
2.	A - 1.0	47,25
3.	A - 1.2	43,50
4.	A - 1.4	42,00

Tabel 4.11 Data Kuat Lentur

## BAB V

### ANALISA

Bab ini berisi tentang analisa data-data yang telah diperoleh dari hasil data dan pengolahannya. Analisa dilakukan dengan cara menganalisa data-data dari hasil pengujian dan membandingkannya dengan teori untuk melihat kesejajaran antara keadaan yang sebenarnya dengan teori. Analisa ini dilakukan guna mengetahui persentase penggunaan superplasticizers jenis ADVA 181 yang optimum terhadap kemudahan dikerjakan (*slump flow* dan *flow test*), lamanya *setting time*, dan kekuatan beton (kuat tekan, kuat lentur, dan kuat geser).



Bagan 5.1. Pengaruh Variasi pada Beton

#### 5.1 Pengaruh Workability terhadap Pelaksanaan Kegiatan Konstruksi

Workability yang tinggi dapat memberikan kemudahan dalam pekerjaan yang sangat baik manfaatnya. Hal ini terlihat dari keadaan beton segar *Self-Compacting Concrete* yang bergerak seperti pasta yang kental dan cair. Data numerik yang mendukung adalah nilai-nilai slump. Pada saat slump flow mencapai 600 - 700 mm dicapai, beton tidak perlu lagi dipadatkan. Saat beton

dipadatkan dengan tamping, kondisi yang terjadi malah membuat beton bergerak keluar dari cetakan seperti keadaan segregasi. dibandingkan dengan beton normal yang memiliki slump 34,5 mm, perlu penambahan tenaga kerja untuk melakukan pencetakan beton. Hal inilah yang disebutkan pada bab sebelumnya, bahwa proses vibrasi dan pemadatan dapat menyebabkan instabilisasi statis maupun dinamis beton yang memiliki workability tinggi.

Dari data-data beda tinggi (*bearing ratio*), terlihat bahwa mix design SCC dapat bekerja baik melewati pembesian apparatus L - Shaped Box. Hal ini menunjukkan bahwa beton SCC dapat bergerak melewati tulangan-tulangan yang rapat. sehingga SCC baik digunakan untuk kegiatan yang minim peralatan kerja, rapat tulangnya dan sedikit tenaga kerjanya.

Dari segi waktu dan kontrol pencetakan, tidak serumit plain concrete. SCC hanya perlu dituang pada cetakan dan membiarkan proses selanjutnya bekerja dengan sendirinya. Pengecoran SCC sangat menghemat waktu dan tenaga kerja.



Gambar 5.1 (Kiri) Plain Concrete, terlihat lengket dan kaku ;  
(Kanan) SCC, terlihat cair dan kental.

## 5.2 Pengaruh Komposisi Beton terhadap Workability

### 5.2.1 Pengaruh Admixture Superplastizicer Adva 181

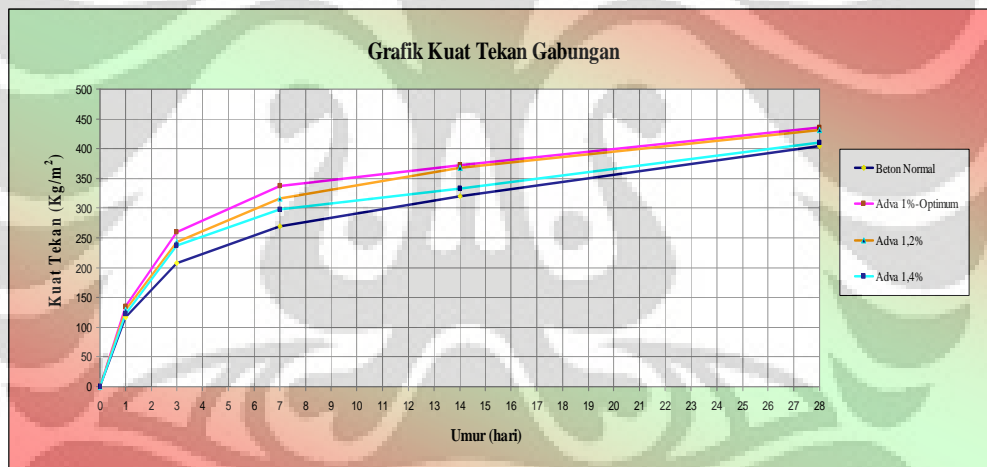
Adva 181 mempengaruhi workability SCC dengan baik. Grafik dibawah ini memperlihatkan variasi dosis adva 181 yang digunakan untuk mendapatkan slump 700 mm dari keadaan plain concrete (Beton Normal). Nilai slump yang

tinggi seperti memperlihatkan efek segregasi dan bleeding pada beton segar SCC namun dalam kenyataannya tidak seperti itu. Pada setiap perbandingan variasi Adva 181 dapat mengurangi nilai w/c (nilai w/c jadi lebih rendah dari w/c plain concrete).

### 5.2.2 Kekuatan Tekan Beton dalam batasan permasalahan

Hasil pengujian kuat tekan beton adalah sebuah target kekuatan, sedangkan untuk design strength adalah  $400 \text{ Kg/cm}^2$ . Besarnya strength yang memiliki kadar admixture yang optimumlah yang digunakan untuk membuat suatu konstruksi beton.

Sesuai tujuan penelitian untuk mendapatkan kadar komposisi campuran dengan penggunaan Adva 181 yang optimum adalah 1% dengan design strength yaitu  $400 \text{ Kg/cm}^2$  tercapai pada mix design A-1.0.



Gambar 5.2 Grafik Kuat Tekan Gabungan

Dari gambar diatas yang merupakan grafik hubungan antara kuat tekan dengan umur beton untuk berbagai kadar admixture, dapat dilihat trend kenaikan kuat tekan beton dari umur 1 hari hingga 28 hari, dan untuk kadar Adva 1% memiliki nilai kuat tekan yang paling optimum.

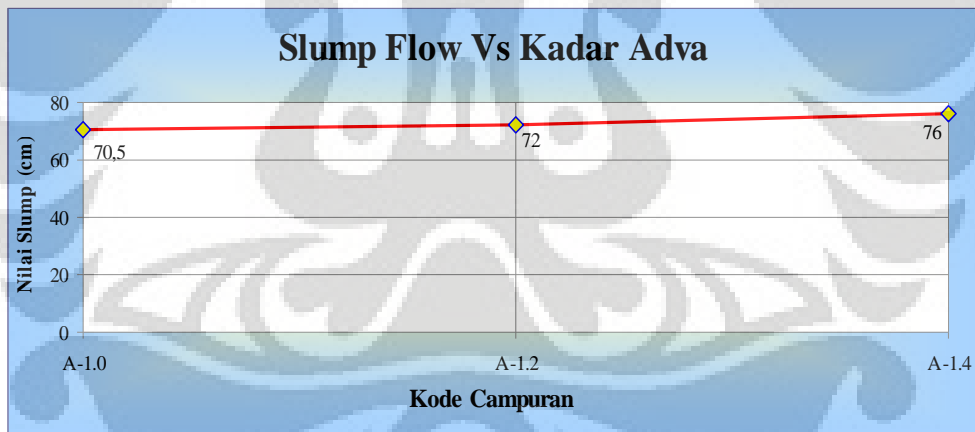
### 5.3 Analisa Slump Flow dan Bearing Ratio

- **Analisa Slump Flow**

Semakin besar kadar adva 181 yang digunakan maka semakin besar pula slump flow yang didapatkan, seperti yang terlihat pada table di bawah ini :

No	Kode Mixing	Slump	Slump Flow
		Average (cm)	
1	A - 0.0	3,45	
2	A - 1.0	-	70,5
3	A - 1.2	-	72
4	A - 1.4	-	76

Tabel 5.1 Nilai Slump Hasil Penelitian



Gambar 5.3 Grafik Slump Vs Kadar Admixture

Pengujian slump bertujuan untuk mengukur kekentalan adukan beton. Dalam penelitian ini pengujian slump yang dilakukan berupa pengujian tes *slump* untuk beton normal dan *slump flow* untuk beton SCC, dimana pengujian slump flow tersebut dilakukan untuk mengetahui *workability* adukan beton dari setiap percobaan yang dilakukan.

Dan dari hasil tabel 5.1 diatas, nilai pengujian test slump untuk beton normal yang diperoleh adalah 3,45 cm dan nilai tersebut sesuai dengan yang direncanakan dalam rancang campur dimana batasan yang digunakan dalam tes slump berkisar antara 2,5 – 5 cm.

Sedangkan untuk pengujian *slump flow* dilakukan guna mengetahui kemudahan beton tersebut dapat mengalir sendiri dalam papan slump yang memiliki diameter penyebaran beton. Dan dari data pengujian di tabel 5.1 dan grafik 5.3 diatas, hasil pengujian dapat diketahui bahwa dengan penambahan persentase *superplasticizers jenis ADVA 181* dan pengurangan w/c dalam adukan beton berbanding lurus dengan peningkatan nilai *slump flow*. Hal ini disebabkan karena penambahan *superplasticizers jenis ADVA 181* dalam adukan beton dapat meningkatkan workabilitas beton sehingga semakin besar kemampuan beton untuk mengisi dengan sendirinya ke dalam cetakan.

- **Analisa Beda Tinggi (*Bearing Ratio*)**

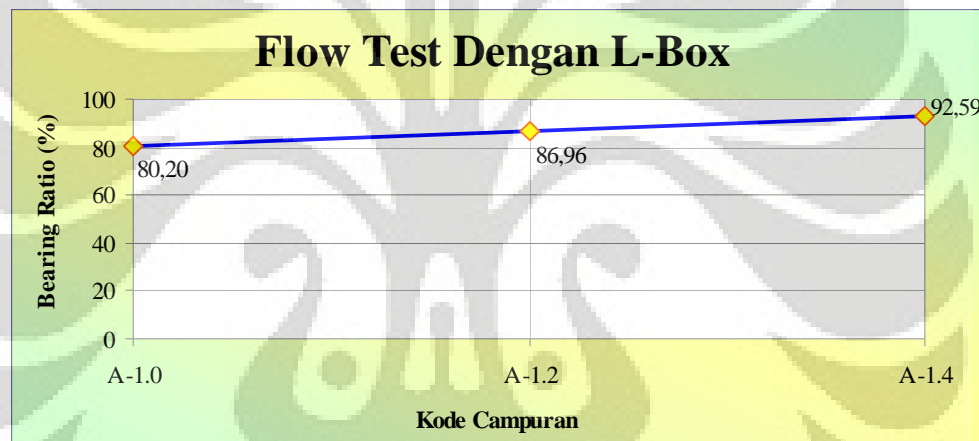
Semakin besar kadar adva 181 yang digunakan maka semakin besar pula nilai bearing ratio yang didapatkan dan untuk setiap kadar Adva 181 dapat memenuhi target yang ditentukan yaitu nilai tinggi akhir harus > dari 80% nilai tinggi awal.

Karena beton yang beda tingginya kurang dari persentase tersebut tidak dapat dikatakan sebagai *Self Compacting Concrete* yang harus mempunyai sifat mudah dikerjakan (*workability*) tanpa bantuan vibrator sehingga beton tersebut mampu mengalir sendiri dalam cetakan., seperti yang terlihat pada table dan grafik di bawah ini :



No	Kode Mixing	Kadar Adva (%)	Bearing Ratio (cm)		Passing Ability (%)
			Tinggi Awal	Tinggi Akhir	
1	A - 0.0	0	-	-	-
2	A - 1.0	1	5,05	4	80,20
3	A - 1.2	1,2	5,75	5	86,96
4	A - 1.4	1,4	6,75	6,25	92,59

Tabel 5.2 Nilai Beda Tinggi (*Bearing Ratio*) dan Kemampuan Mengalir (*Passing Ability*) Hasil Penelitian



Gambar 5.4 Grafik Nilai Kemampuan mengalir (*Passing Ability*) Pada Masing – Masing Kadar Adva

Data yang dihasilkan dari pengujian L - Shaped Box test berupa perbandingan beda tinggi (*Passing ability*) antara tinggi awal ( $H_1$ ) terhadap tinggi akhir ( $H_2$ ). Seperti pada gambar diatas, beton segar yang mengalir melalui  $H_1$  menuju  $H_2$  di dalam L-Shaped Box. Perhitungan untuk passing ability menggunakan persamaan :

$$PA (\%) = \frac{H_2}{H_1} \times 100\% \geq 80\% .$$

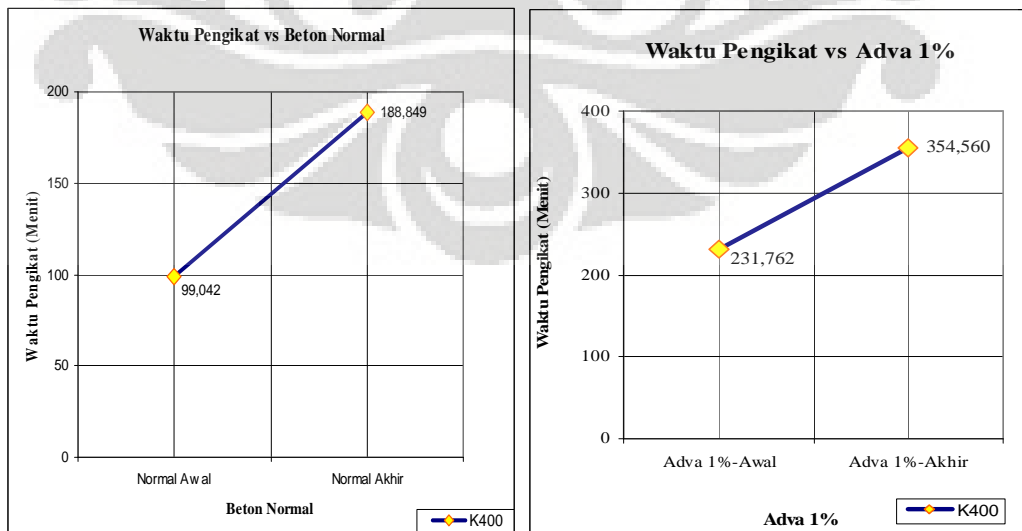
Dari data pengujian pada tabel 5.2 dan Gambar 5.4 diatas, menunjukkan hasil penelitian dengan passing ability minimum yang diperoleh sebesar 80,20% sehingga nilai tersebut memenuhi syarat yang ditetapkan untuk beton SCC. Dan nilai passing ability terbesar diperoleh yaitu pada penggunaan *superplasticizers* dengan persentase 1,4 % terhadap berat *cementitious* sebesar 92,59%.

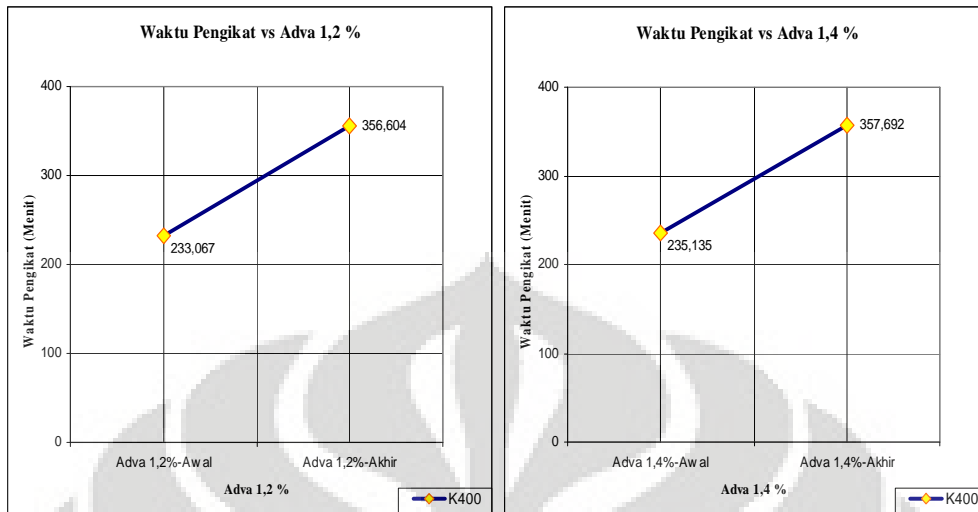
#### 5.4 Analisa Waktu Ikut

Dari gambar dibawah ini yang menunjukkan grafik hubungan antara waktu pengikatan dengan kadar admixture, dapat dilihat bahwa semakin besar prosentase admixture yang diberikan pada campuran beton terlihat dominan memperlambat waktu pengikatan beton.

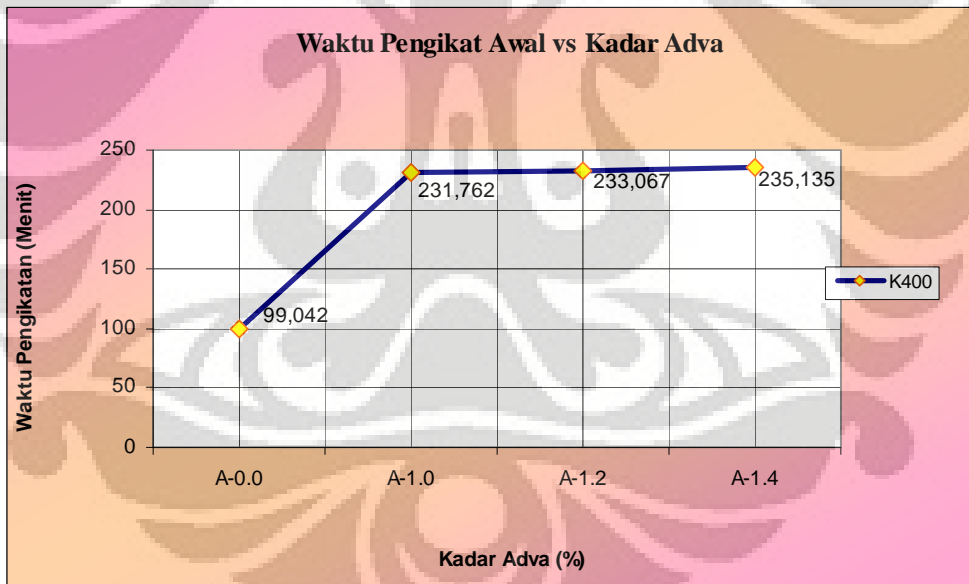
No	Kode Mixing	Setting Time (Menit)	
		Initial	Final
1	A - 0.0	99,042	188,849
2	A - 1.0	231,762	354,560
3	A - 1.2	233,067	356,604
4	A - 1.4	235,135	357,692

Tabel 5.3 Data Setting Time Pada Masing –Masing Kadar Adva 181

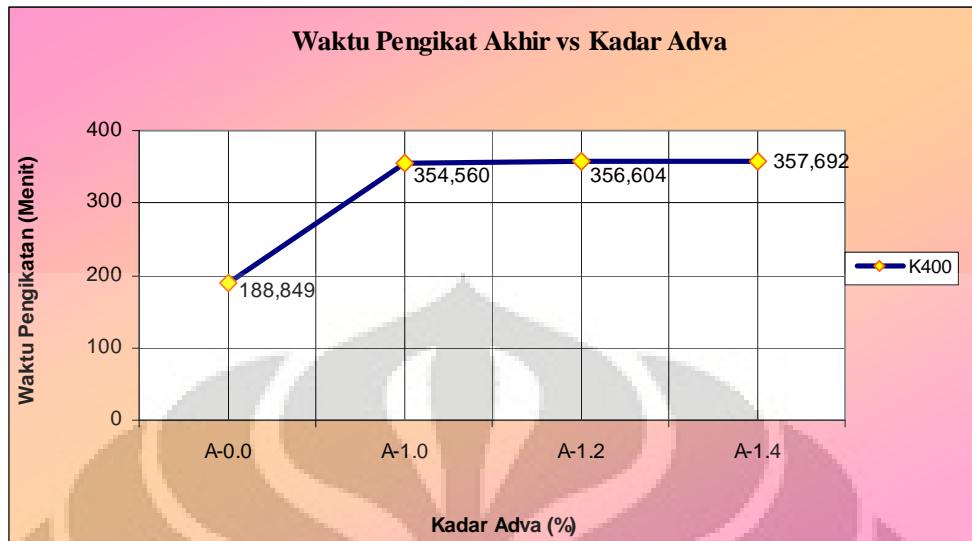




Gambar 5.5 Waktu Pengikat Awal dan Akhir pada Beton Normal dan Masing-Masing Kadar Adva



Gambar 5.6 Hubungan Waktu Pengikat Awal dan Kadar Adva



Gambar 5.7 Hubungan Waktu pengikat Akhir dan Kadar Adva

Faktor waktu ikat (*setting time*) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelecakan beton terutama pada beton SCC. Dari hasil data seperti yang terlihat pada tabel 5.3 dan gambar 5.6 serta 5.7 menunjukkan bahwa nilai setting untuk initial dan final pada beton SCC memiliki setting yang cukup lama dibanding dengan beton normal. Artinya dengan adanya superplasticizers proses setting menjadi lambat. Hal ini menunjukkan bahwa superplasticizers dapat menambah waktu setting.

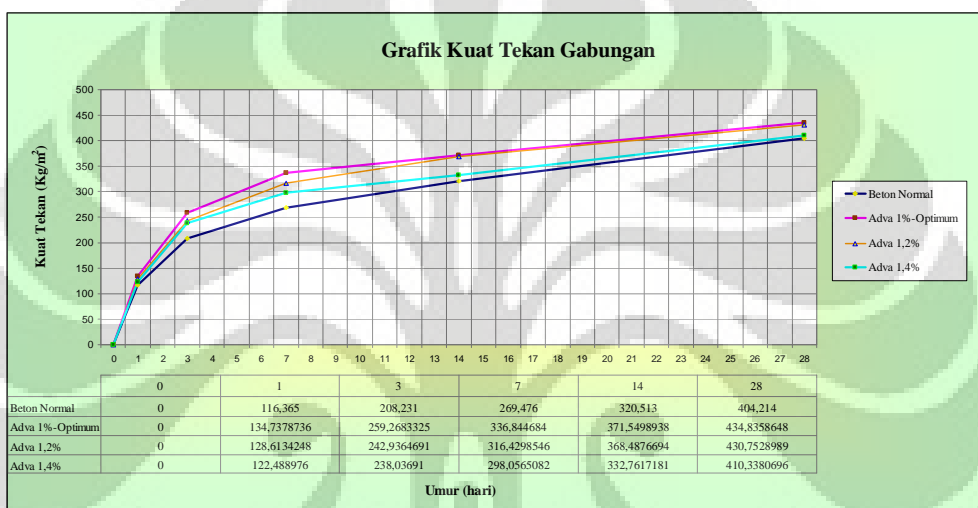
## 5.5 Analisa Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan, Kuat Geser dan Kuat Lentur

### 5.5.1 Analisa Kuat Tekan

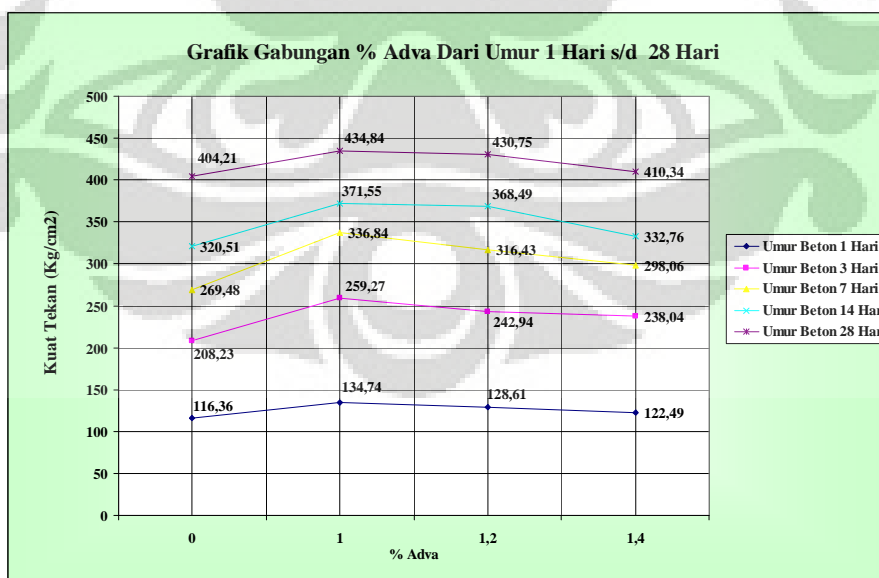
Hasil kuat tekan pada beton normal dapat mencapai nilai strength > 400 Kg/cm<sup>2</sup> yaitu 404,21 Kg/cm<sup>2</sup> dan untuk SCC pada masing-masing variasi Adva yaitu 1%, 1,2 %, 1,4 % dapat mencapai nilai > 400 Kg/cm<sup>2</sup>.

No.	Kode Campuran	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )				
		1	3	7	14	28
1.	A - 0.0	116,36	208,23	269,47	320,51	404,21
2.	A - 1.0	134,73	259,26	336,84	371,55	434,83
3.	A - 1.2	128,61	242,93	316,43	368,48	430,75
4.	A - 1.4	122,49	238,04	298,06	332,76	410,34

Tabel 5.4 Data Kuat Tekan Gabungan Per Umur Beton



Gambar 5.8 Grafik Kuat Tekan Gabungan



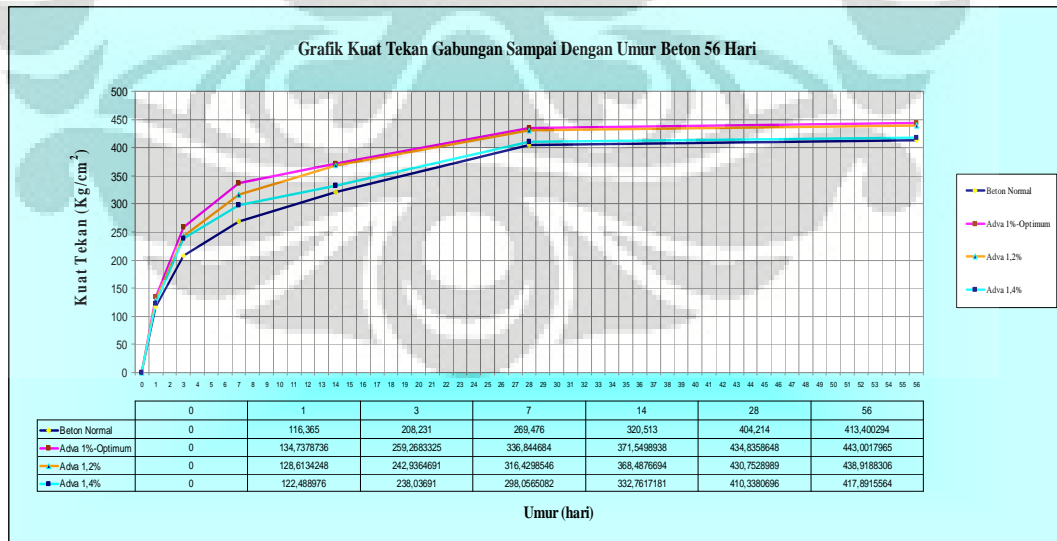
Gambar 5.9 Grafik Kuat Tekan Gabungan Vs Umur beton 1 s/d 28 hari

Hasil uji kuat tekan terhadap tiga persentase superplasticizers dengan aplikasi bentuk cetakan silinder pada umur beton 1, 3, 7, 14, 28 hari yang terlihat pada tabel 5.4, gambar 5.8 dan gambar 5.9 menunjukkan bahwa beton SCC memberikan nilai kekuatan tekan yang lebih besar dibanding beton normal. Dan kadar Optimum pada penggunaan Adva 181 dengan persentasi 1% yang mencapai nilai paling tinggi yaitu 434, 83 Kg/cm<sup>2</sup>.

Sebagai tambahan data dalam analisa hasil kuat tekan beton Normal dan beton SCC dilakukan juga pengujian umur beton 56 hari dan hasilnya juga dapat mencapai nilai > 400 Kg/cm<sup>2</sup>.

No.	Kode Campuran	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )					
		1	3	7	14	28	56
1.	A - 0.0	116,4	208,23	269,47	320,51	404,21	413,40
2.	A - 1.0	134,7	259,26	336,84	371,55	434,83	443,00
3.	A - 1.2	128,6	242,93	316,43	368,48	430,75	438,92
4.	A - 1.4	122,5	238,04	298,06	332,76	410,34	417,89

Tabel 5.5 Data Kuat Tekan Gabungan Per Umur Beton Sampai dengan Umur 56 Hari



Gambar 5.10 Grafik Kuat Tekan Gabungan Sampai Dengan Umur 56 Hari

### 5.5.2 Analisa Kuat Geser

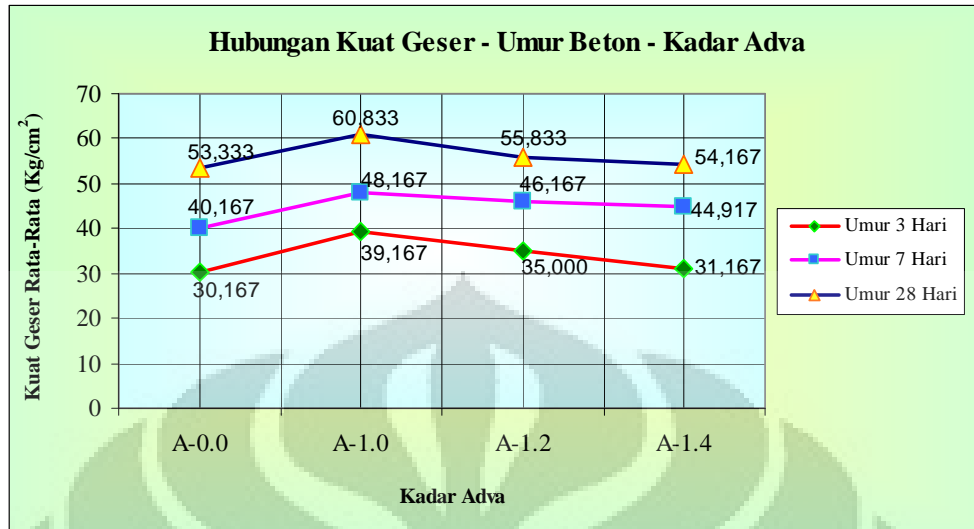
Hasil kuat geser pada beton normal dapat mencapai nilai 53,333 Kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari dan untuk SCC pada masing-masing variasi Adva yaitu 1%, 1,2 %, 1,4 % dapat memenuhi dari standar untuk mutu K-400. Seperti Data Tabel dan Grafik dibawah ini :

No.	Tipe Campuran	Kuat Geser Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )		
		3 hari	7 hari	28 hari
1.	A - 0.0	30,167	40,167	53,333
2.	A - 1.0	39,167	48,167	60,833
3.	A - 1.2	35,000	46,167	55,833
4.	A - 1.4	31,167	44,917	54,167

Tabel 5.6 Data Kuat Geser

No.	Tipe Campuran	% Kuat Geser terhadap Kuat Tekan Rata-Rata		
		3 hari	7 hari	28 hari
1.	A - 0.0	14,49 %	14,90 %	13,19 %
2.	A - 1.0	15,17 %	14,29 %	13,99 %
3.	A - 1.2	14,41 %	14,56 %	12,96 %
4.	A - 1.4	13,09 %	15,07 %	13,20 %

Tabel 5.7 Data Persentase Kenaikan Per Umur Beton pada Kuat Geser



Gambar 5.11 Grafik Hubungan antara Kuat Geser - Umur Beton - Kadar Adva

Pada pengujian kuat geser pada umur 3, 7 dan 28 hari terhadap tiga jenis persentase kadar superplasticizers, seperti yang terlihat pada tabel 5.6 dan gambar 5.11 diatas bahwa penambahan superplasticizers tipe ADVA 181 pada adukan beton akan memberikan kekuatan geser yang lebih besar bila dibandingkan dengan beton tanpa superplasticizers (Beton Normal). Kadar optimum yang dicapai beton dengan ditambahkan superplasticizers tipe ADVA 181 terjadi pada persentase superplasticizers 1%. yang mencapai nilai paling tinggi yaitu 60,833 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.5.3 Analisa Kuat Lentur

Hasil kuat Lentur pada beton normal dapat mencapai nilai 32,25 Kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari dan untuk SCC pada masing-masing variasi Adva yaitu 1%, 1,2 %, 1,4 % dapat memenuhi dari standar untuk mutu K-400 dan kadar Optimum pada penggunaan Adva 181 dengan persentasi 1% yang mencapai nilai paling tinggi yaitu 47,25 Kg/cm<sup>2</sup>.

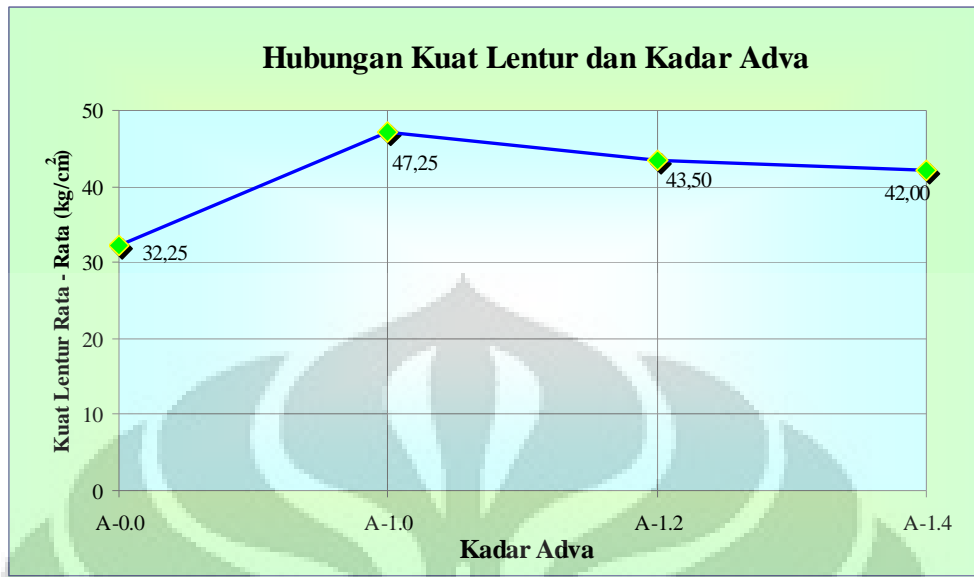


No.	Tipe Campuran	Kuat Lentur Rata-rata pada umur beton 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	A - 0.0	32,25
2.	A - 1.0	47,25
3.	A - 1.2	43,50
4.	A - 1.4	42,00

Tabel 5.8 Data Kuat Lentur Umur 28 Hari

No.	Tipe Campuran	% Kuat Lentur terhadap Kuat Tekan Rata-Rata
		Umur 28 hari
1.	A - 0.0	7,97%
2.	A - 1.0	10,87 %
3.	A - 1.2	10,10 %
4.	A - 1.4	10,24 %

Tabel 5.9 Data Persentase Umur Beton 28 Hari pada Kuat Lentur



Gambar 5.12 Hubungan antara Kuat Lentur dengan Kadar Adva

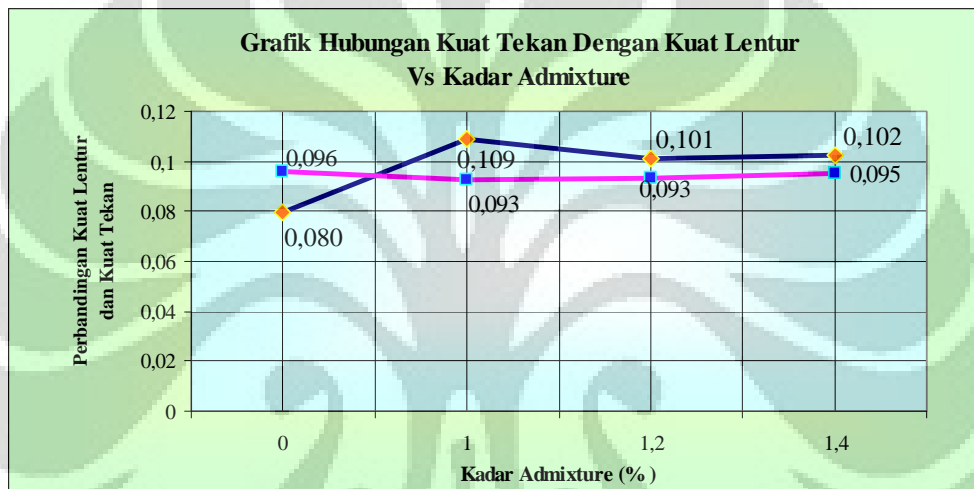
Dari hasil uji kuat lentur terhadap tiga persentase kadar superplasticizers pada umur 28 hari, seperti yang terlihat pada tabel 5.8 dan gambar 5.12 di atas bahwa penambahan superplasticizers pada adukan beton akan memberikan kekuatan lentur yang lebih besar bila dibandingkan dengan beton normal. Kadar optimum yang dicapai beton dengan ditambahkan superplasticizers jenis ADVA 181 terjadi pada kadar persentase superplasticizers 1%. Hal ini terjadi karena bahan tambah superplasticizers jenis ADVA 181 memiliki keuntungan selain dapat meningkatkan workabilitas juga meningkatkan kekuatan beton.

### 5.5.3.1 Hubungan Kuat Lentur dan Kuat Tekan

Dari hasil pengujian kuat tekan dengan menggunakan benda uji berupa silinder serta pengujian kuat lentur dengan menggunakan balok berukuran 10 cm × 10 cm × 50 cm dengan metode simple beam with thrid point loading untuk benda uji berumur 28 hari menghasilkan data – data sebagai berikut :

Kadar Admixture ( % )	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Lentur (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\frac{\text{Kuat Lentur}}{\text{Kuat Tekan}}$
0	404,21	32,25	0,080
1	434,83	47,25	0,109
1,2	430,75	43,50	0,101
1,4	410,34	42,00	0,102

Tabel 5.10 Perbandingan Kuat Lentur dan Kuat Tekan



Gambar 5.13 Hubungan Kuat Lentur Dan Kuat Tekan Vs Kadar Admixture

Perbandingan antara kedua jenis kekuatan tersebut memperlihatkan rentang yang terbentuk adalah diantara 0,080 dan 0,109 dari benda uji yang mempunyai kadar admixture 0 % sampai dengan 1,4 %. Menurut ACI, hubungan antara kekuatan tekan dan kekuatan lentur dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma_{lentur} = 0,62\sqrt{\sigma_{tekan}} \text{ (MPa)}$$

Jika rumus tersebut dikonversikan ke dalam satuan SI yaitu Kg/cm<sup>2</sup> maka akan menjadi :

$$\sigma_{lentur} = 1,930\sqrt{\sigma_{tekan}} \text{ (kg / cm}^2\text{)}^8$$

Berdasarkan rumus yang didapat dari ACI tersebut, perbandingan antara kekuatan lentur dan tekan yang diperoleh untuk beton normal adalah 0,096, hasil ini di dapat lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis, namun untuk beton SCC hasilnya berkisar antara 0,092 sampai dengan 0,095 dimana hasil yang di dapat lebih besar dari dibandingkan perhitungan secara teoritis. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan Adva Superplasticizers akan meningkatkan kekuatan lentur di bandingkan dengan beton normal yang tidak menggunakan bahan tambah Adva Superplasticizers.

---

<sup>8</sup> Kurniawan S Jermanto , Skripsi “*Studi Perilaku Mekanis Pada Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Campur Pozzofume (Super Fly Ash)*”, 1996

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data serta evaluasi yang telah dilakukan, pengaruh penggunaan admixture jenis ADVA 181 pada campuran beton dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil Pengujian di laboratorium Penggunaan Admixture ADVA superplasticizers tipe ADVA 181 dalam campuran beton dapat meningkatkan nilai slump flow.
2. Kemampuan mengalir (*Passing ability*) yang dicapai pada tes L-Box memberikan nilai minimum sebesar 80,19%. Sehingga campuran beton dengan bahan tambah superplasticizers tipe ADVA 181 ini dapat dikatakan sebagai beton SCC karena mempunyai nilai kemampuan mengalir (*Passing ability*)  $\geq 80\%$  berdasarkan standar EFNARC.
3. Dari hasil uji waktu ikat (*setting time*) terhadap beton SCC tersebut didapat waktu ikat awal 3 - 4 jam dan waktu ikat akhirnya 5 - 6 jam Sedangkan untuk beton normal yaitu waktu ikat awalnya 1 - 1½ jam dan waktu ikat akhirnya 3 - 4 jam. Dalam hal ini waktu ikat beton SCC lebih lama dibandingkan beton normal.
4. Penggunaan Admixture tipe Adva 181 ini menghasilkan nilai kuat tekan yang Optimum pada kadar ADVA 181 sebesar 1%.
5. Penambahan ADVA superplasticizers dengan kadar 1 % memperoleh sifat kuat tekan beton yang optimum. Dalam hal ini campuran beton SCC memberikan kekuatan tekan yang lebih besar bila dibandingkan dengan beton normal yaitu untuk beton SCC kadar 1 % sebesar 434, 836 kg/cm<sup>2</sup> dan beton normal sebesar 404,214 kg/cm<sup>2</sup>. Dan untuk perbandingan persentasenya mengalami peningkatan sebesar 13,63 % (umur 1 hari),

19,68 % (umur 3 hari), 20,00 % (umur 7 hari), 13,73 % (umur 14 hari), 7,04 % (umur 28 hari), dan 6,68 % (umur 56 hari) .

6. Terjadi penambahan kuat geser (pada kadar adva superplasticizers optimum 1 %). Dalam hal ini campuran beton SCC memberikan kekuatan geser yang lebih besar bila dibandingkan dengan beton normal yaitu untuk beton SCC kadar 1 % sebesar  $60,833 \text{ kg/cm}^2$  dan beton normal sebesar  $53,333 \text{ kg/cm}^2$ . Dan untuk perbandingan persentasenya mengalami peningkatan sebesar 22,98 % (umur 3 hari) , 16,61 % (umur 7 hari), dan 12,33 % (umur 28 hari).
7. Terjadi penambahan kuat lentur (pada kadar adva superplasticizers optimum 1 %). Dalam hal ini campuran beton SCC memberikan kekuatan lentur yang lebih besar bila dibandingkan dengan beton normal yaitu untuk beton SCC kadar 1% sebesar  $47,25 \text{ kg/cm}^2$  dan beton normal sebesar  $32,25 \text{ kg/cm}^2$ . Dan untuk perbandingan persentasenya mengalami peningkatan sebesar 31,75 % pada umur 28 hari.

## 6.2 Saran

Untuk memberikan saran bagi peneliti-peneliti yang lain, yang menggunakan metode experimental ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian yaitu :

1. Untuk mencapai tujuan penelitian yang diharapkan, disarankan untuk membuat benda uji dengan umur pengujian lebih dari 28 hari dengan minimum 5 buah benda uji dengan harapan kuat tekan yang mendekati asimtotis akan didapatkan.
2. Karena percobaan ini merupakan suatu penelitian awal maka banyak sifat-sifat penting lainnya yang belum diuji yaitu :
  - Modulus Elastisitas dan Poisson Ratio
  - Tarik Belah (Splitting Test)
  - Rangkak dan susut
  - Panas Hidrasi
  - Temperatur

## DAFTAR REFERENSI

- Okamura, Hajime and Masahiro Ouchi, *Self-Compacting Concret, Journal of Advanced*, vol 1, No.1, 2003 *concrete technology*.
- ACI, *Standard Practice For Selecting Proportions For Normal –Heavyweight and Mass Concrete (ACI 211.1-91)*, ACI 211.1-91, September 1993.
- ACI, *Guide for Selecting Proportion for High Strength Concrete with Portland Cement and Fly Ash*, ACI 211.1-93, May 1993.
- ACI Material Journal, *Testing High Strength Concrete Compressive Strength*, 1993
- ACI Material Journal 226.3R.87, *Use of Fly Ash in Concrete*, 1987
- ASTM, *Hand Book*, 2005.
- Kusnadi, M, *Teknologi Beton Bertulang dan Baja*
- Mulyono, Tri, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, 2004
- Murdock, L. J., K.M. Brook, Ir. Stephanus Hindarko, *Beton dan Praktek beton*, Edisi keempat, Penerbit Erlangga, 1991
- Neville, A. M, *Properties of Concrete*, 4st edition, Longman Group Ltd, 1995
- RSNI , *Tata cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional, 2002
- SK SNI M-62 1990-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, 2003
- No name, *Grace Construction Products*, Grace Specialty chemicals Indonesia.
- No name, *Concrete Products*, Grace Specialty chemicals Indonesia.
- Assaad, Joseph, et. Al, *Evaluation of Static Stability of Self-Consolidating Concrete*, ACI Material Journal/ May-June 2004.
- Subakti, Aman, *Teknologi Beton dalam Praktek*.
- Supartono, F.X, *Rancang Campuran Beton Mutu Tinggi Berdasarkan formulasi Feret yang Diidentifikasi pada Kondisi Lokal*, Jurnal Teknologi Edisi No.1/Tahun X/Maret /1996.
- Supartono, F.X, *Prilaku Slump Loss dan Kuat tekan Beton Puzzofume dengan penambahan Bertahap Superplasticizer*, Jurnal Teknologi Edisi No.1/Tahun XII/Maret /1998.

- Assaad, Joseph, et.al, *Fiber Synergy in Fiber-Reinforced Self-Consolidating Concrete*. ACI Material Journal/ November-Desember 2004
- Okamura, H., and M. Ouchi. Self-Compacting Concrete: Development, Present Use and Future. In *Self Compacting Concrete: Proceedings of the First International RILEM Symposium*, A. Skarendahl, and O. Petersson, Eds. RILEM Publications, Cachan Cedex, France, 1999, pp. 3-14.
- Ozawa, K., K. Maekawa, M. Kunishima, and H. Okamura. Development of High Performance Concrete Based on the Durability Design of Concrete Structures. In *Proceedings of the Second East-Asia and Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-2)*, Vol. 1, pp. 445-450, January 1989.
- Ozawa, K., S. Tagtermsirikul, and K. Maekawa. Role of Materials on the Filling Capacity of Fresh Concrete. In *Proceedings of the Fourth CANMET and ACI International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete*, American Concrete Institute, May 1992, pp. 212-137.
- Kurniawan S Jermanto , Skripsi “Studi Perilaku Mekanis Pada Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Campur Pozzofume (Super Fly Ash), 1996
- MBT Indonesia News, *Self Compacting Concrete*, SKW-MBT, November 1999.
- Sika., *Mix design for Self Compacting Concrete*, Sika Viscocrete Technology.





**TEST FOR UNIT WEIGHT AND VOIDS IN AGGREGATE**

No. : Date Tested : 7/1/2008  
 Sample : Pasir Tested by : Nourma & Afifa  
 Size : 0,15 - 2,5 mm Checked by : Ir. Madsuri, MT  
 Source : PT. HOLCIM (Eksmaloko daerah Rumpin, Bogor)  
 Requested by : Nourma & Afifa  
 Project : SKRIPSI

		<b>COMPACT</b>	
a) Weight of Measure	(kg)	1055	
b) Weight of Measure + Water	(kg)	3055	3055
c) Weight of Measure + Sample	(kg)	4103	4105
d) Weight of Sample	(kg)	3048	3050
e) Volume of Measure	(kg/liter)	2000	2000
f) Unit Weight of Aggregate	(kg/liter)	1,524	1,525
B) Average of Above	(kg/liter)	1,525	
A) Bulk Specific Gravity of Aggregate		2,450	
W) Unit Weight of Water	(kg/liter)	1,000	1,000
Void	(%)	37,767	37,767
Average		37,767	
$d) = c) - a) \quad f) = \frac{d)}{e)}$		$\text{Void (\%)} = \frac{(A \times W) - B}{A \times W} \times 100 \%$	
$e) = b) - a)$			

Jakarta, Januari 2008  
 Head of Laboratory,

**Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA**



**STRUCTURE AND MATERIAL LABORATORY**  
**Department of Civil Engineering - Faculty of Engineering**  
**University of Indonesia**  
 Kampus Baru UI Depok, Telp. 787 4878 - 727 0029 (Ext.110/111) - 727 0028 (Fax)

**TEST FOR UNIT WEIGHT AND VOIDS IN AGGREGATE**

No. : Date Tested : 7/1/2008  
 Sample : Split 1 : Split 2 (40 :60) Tested by : Nourma & Afifa  
 Size : 3 - 20 mm Checked by : Ir. Madsuri, MT  
 Source : PT. HOLCIM (Eksmaloko daerah Rumpin, Bogor)  
 Requested by : Nourma & Afifa  
 Project : SKRIPSI

		<b>COMPACT</b>	
a) Weight of Measure	(kg)	5089	
b) Weight of Measure + Water	(kg)	14361	14361
c) Weight of Measure + Sample	(kg)	19665	19659
d) Weight of Sample	(kg)	14576	14570
e) Volume of Measure	(kg/liter)	9272	9272
f) Unit Weight of Aggregate	(kg/liter)	1,572	1,571
B) Average of Above	(kg/liter)	1,572	
A) Bulk Specific Gravity of Aggregate		2,548	
W) Unit Weight of Water	(kg/liter)	1,000	1,000
Void	(%)	38,327	38,327
Average		38,327	
$d) = c) - a) \quad f) = \frac{d)}{e)}$ $e) = b) - a)$		$\text{Void (\%)} = \frac{(A \times W) - B}{A \times W} \times 100 \%$	

Jakarta, Januari 2008  
 Head of Laboratory,

**Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA**





**STRUCTURE AND MATERIAL LABORATORY**  
**Departement of Civil Engineering - Faculty of Engineering**  
**University of Indonesia**

Kampus Baru UI Depok, Telp. 787 4878 - 727 0029 (Ext.110/111) - 727 0028 (Fax)

**TEST FOR SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION-TEST OF FINE AGGREGATE**

No. : Date Tested : 3/1/2008  
Sample : Pasir Tested by : Nourma & Afifa  
Size : 0,15 - 2,5 mm Checked by : Ir. Madsuri, MT  
Source : GARUT- Galunggung  
Requested by : Nourma & Afifa  
Project : SKRIPSI

A) Weight of Oven-Dry Specimen in Air	(gram)	498	499
B) Weight of Pycnometer Filled with Water	(gram)	657	658
C) Weight of Pycnometer with Specimen and Water to Calibration Mark	(gram)	953	955
Bulk Specific Gravity	$= \frac{A}{B + 500 - C}$	2,441	2,458
Average of Above		<b>2,450</b>	
Bulk Specific Gravity (Saturated-Surface-Dry Basis)	$= \frac{500}{B + 500 - C}$	2,451	2,463
Average of Above		2,457	
Apparent Specific Gravity	$= \frac{A}{B + A - C}$	2,465	2,470
Average of Above		2,468	
Absorption (%)	$= \frac{500 - A}{A} \times 100\%$	0,402	0,200
Average of Above	%	0,301	

Jakarta, Januari 2008  
Head of Laboratory,

**Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA**



**TEST FOR SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION-TEST OF COARSE AGGREGATE**

No. : Date Tested : 7/1/2008  
Sample : Split 1 : Split 2 ( 40 :60) Tested by : Nourma & Afifa  
Size : 3 - 20 mm Checked by : Ir. Madsuri, MT  
Source : PT. HOLCIM (Eksmaloko daerah Rumpin, Bogor)  
Requested by : Nourma & Afifa  
Project : SKRIPSI

A) Weight of Oven-Dry Specimen in Air (gram)	4850	4852
B) Weight of SSD Specimen in Air (gram)	5000	5000
C) Weight of Saturated Specimen in Water (gram)	3095	3098
Bulk Specific Gravity = $\frac{A}{B - C}$	2,546	2,551
Average of Above	<b>2,548</b>	
Bulk Specific Gravity (Saturated-Surface-Dry Basis) = $\frac{B}{B - C}$	2,625	2,629
Average of Above	2,627	
Apparent Specific Gravity = $\frac{A}{A - C}$	2,764	2,766
Average of Above	2,765	
Absorption (%) = $\frac{B - A}{A} \times 100\%$	3,093	3,050
Average of Above %	3,072	

Jakarta, Januari 2008  
Head of Laboratory,

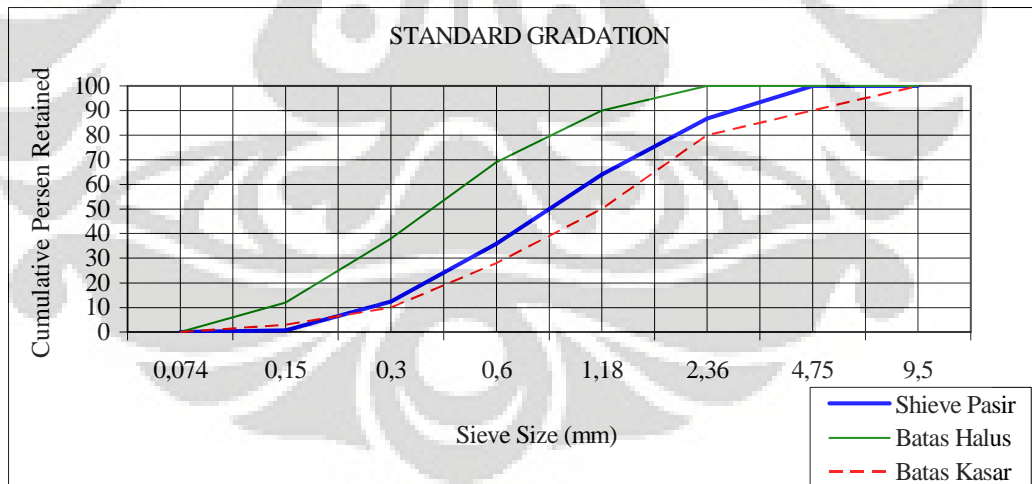
**Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA**



**TEST FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AGGREGATE**

No. :  
 Sample : Pasir  
 Size : 0,15 - 2,5 mm  
 Source : GARUT- Galunggung  
 Requested by : Nourma & Afifa  
 Project : SKRIPSI  
 Date Tested : 3/1/2008  
 Tested by : Nourma & Afifa  
 Checked by : Ir. Madsuri, MT

Sieve Size (mm)	Sample No.1			Sample No.2			Average	
	Weight Ret. (gram)	Ind. % Ret.	Cum. % Ret.	Weight Ret. (gram)	Ind. % Ret.	Cum. % Ret.	Ind. % Ret.	Cum. % Ret.
9,5	-	-	-	-	-	-	-	-
4,75	-	-	-	-	-	-	-	-
2,36	67	13,4	13,4	65	13	13	13,2	13,2
1,18	113	22,6	36	115	23	36	22,8	36
0,6	141	28,2	64,2	140	28	64	28,1	64,1
0,3	117	23,4	87,6	118	23,6	87,6	23,5	87,6
0,15	60	12	99,6	57	11,4	99	11,7	99,3
0,074	-	-	-	-	-	-	-	-
PAN	2	0,4		5	1		0,7	
F.M.		3,008			2,996			3,002



Jakarta, Januari 2008  
 Head of Laboratory

**Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA**

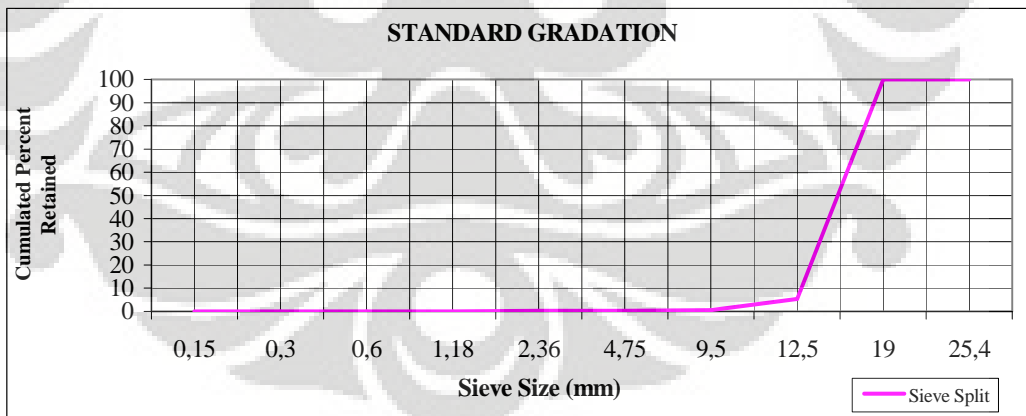


**TEST FOR SIEVE ANALYSIS OF COARSE AGGREGATE**

No. :  
 Sample : Split 1 : Split 2 (40 : 60)  
 Size : 3 - 20 mm  
 Source : PT. HOLCIM (Eksmaloko daerah rumpin, Bogor)  
 Requested by : Nourma & Afifa  
 Project : SKRIPSI

Date Tested : 3/1/2008  
 Tested by : Nourma & Afifa  
 Checked by : Ir. Madsuri, MT

Sieve Size (mm)	Sample No.1			Sample No.2			Average	
	Weight Ret. (gram)	Ind. % Ret.	Cum. % Ret.	Weight Ret. (gram)	Ind. % Ret.	Cum. % Ret.	Ind. % Ret.	Cum. % Ret.
25,4	67	1,34	1,34	68	1,36	1,36	1,35	1,35
19	911	18,22	19,56	910	18,2	19,56	18,21	19,56
12,5	1029	20,58	40,14	1027	20,54	40,1	20,56	40,12
9,5	801	16,02	56,16	803	16,06	56,16	16,04	56,16
4,75	1780	35,6	91,76	1778	35,56	91,72	35,58	91,74
2,36	322	6,44	98,2	325	6,5	98,22	6,47	98,21
1,18	-	-	98,2	-	-	98,22	-	98,21
0,6	-	-	98,2	-	-	98,22	-	98,21
0,3	-	-	98,2	-	-	98,22	-	98,21
0,15	-	-	98,2	-	-	98,22	-	98,21
PAN	90	1,8		89	1,78		1,79	
<b>Total</b>		699,96			700		699,98	



Jakarta, Januari 2008  
 Head of Laboratory

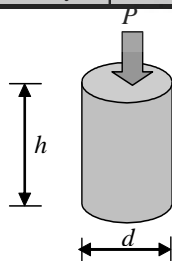
**Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA**



## COMPRESSIVE STRENGTH TEST

Code : A - 0.0  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 31 Januari 2008  
 Time : 13.10

Project			SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE				
Test Mix Series			BETON NORMAL				
Aggregate Proportion			40 % Split 1 + 60 % Split 2				
Superplasticizer			-				
Age	Satuan	Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	01/02/2008	78,5	3705	9000	114,650	110,240
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3714	9500	121,019	116,365
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3720	10000	127,389	122,489
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					121,019	<b>116,365</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	03/02/2008	78,5	3732	17000	216,561	208,231
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3728	16500	210,191	202,107
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3742	17500	222,930	214,356
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					216,561	<b>208,231</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	07/02/2008	78,5	3757	22500	286,624	275,600
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3750	21500	273,885	263,351
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3755	22000	280,255	269,476
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					280,255	<b>269,476</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	14/02/2008	78,5	3777	26500	337,580	324,596
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3775	26000	331,210	318,471
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3774	26000	331,210	318,471
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					333,333	<b>320,513</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	28/02/2008	78,5	3875	32500	414,013	398,089
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3885	33500	426,752	410,338
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3880	33000	420,382	404,214
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					420,382	<b>404,214</b>



$$\sigma_{tk} = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4}\pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_{tk}$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

d = diameter (cm)

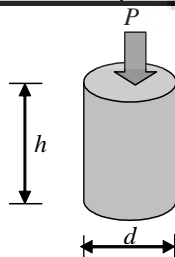




## COMPRESSIVE STRENGTH TEST

Code : A - 1.0  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 1 Februari 2008  
 Time : 12.10

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE					
Test Mix Series		Concrete With ADVA 1,0%					
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2					
Superplasticizer		ADVA 181					
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tg/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	02/02/2008	78,5	3625	10000	127,389	122,489
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3630	12000	152,866	146,987
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3632	11000	140,127	134,738
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					140,127	<b>134,738</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	04/02/2008	78,5	3649	20000	254,777	244,978
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3650	21000	267,516	257,227
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3665	22500	286,624	275,600
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					269,639	<b>259,268</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	08/02/2008	78,5	3739	27500	350,318	336,845
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3745	28000	356,688	342,969
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3729	27000	343,949	330,720
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					350,318	<b>336,845</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	15/02/2008	78,5	3840	30000	382,166	367,467
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3841	30000	382,166	367,467
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3860	31000	394,904	379,716
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					386,412	<b>371,550</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	29/02/2008	78,5	3898	36000	458,599	440,960
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3886	35000	445,860	428,711
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3890	35500	452,229	434,836
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					452,229	<b>434,836</b>



$$\sigma_{ik} = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4}\pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_{tk}$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

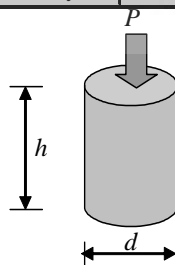
d = diameter (cm)



**COMPRESSIVE STRENGTH TEST**

Code : A - 1.2  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 3 Februari 2008  
 Time : 11.30

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE					
Test Mix Series		Concrete With ADVA 1,2%					
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2					
Superplasticizer		ADVA 181					
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	04/02/2008	78,5	3730	10000	127,389	122,489
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3735	10500	133,758	128,613
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3760	11000	140,127	134,738
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					133,758	<b>128,613</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	06/02/2008	78,5	3760	20000	254,777	244,978
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3761	20000	254,777	244,978
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3758	19500	248,408	238,854
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					252,654	<b>242,936</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	10/02/2008	78,5	3765	25500	324,841	312,347
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3774	26000	331,210	318,471
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3776	26000	331,210	318,471
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					329,087	<b>316,430</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	17/02/2008	78,5	3785	29500	375,796	361,342
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3790	30000	382,166	367,467
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			7393	30750	391,720	376,654
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					383,227	<b>368,488</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	28/02/2008	78,5	3810	34500	439,490	422,587
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3822	35000	445,860	428,711
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3835	36000	458,599	440,960
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					447,983	<b>430,753</b>



$$\sigma_{ik} = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4} \pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_{tk}$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

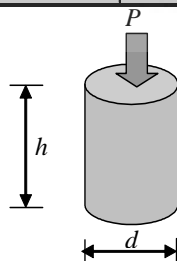
d = diameter (cm)



## COMPRESSIVE STRENGTH TEST

Code : A - 1.4  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 03 Februari 2008  
 Time : 10.30

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE					
Test Mix Series		Concrete With ADVA 1,4%					
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2					
Superplasticizer		ADVA 181					
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	09/02/2008	78,5	3774	10000	127,389	122,489
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3765	9500	121,019	116,365
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3780	10500	133,758	128,613
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					127,389	<b>122,489</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	11/02/2008	78,5	3935	19000	242,038	232,729
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3940	19500	248,408	238,854
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3945	19800	252,229	242,528
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					247,558	<b>238,037</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	15/02/2008	78,5	3969	24000	305,732	293,974
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	10/02/2008		3974	25000	318,471	306,222
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3970	24000	305,732	293,974
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					309,979	<b>298,057</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	22/02/2008	78,5	3980	27000	343,949	330,720
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3981	27000	343,949	330,720
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3985	27500	350,318	336,845
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					346,072	<b>332,762</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	07/03/2008	78,5	3990	33000	420,382	404,214
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3995	33500	426,752	410,338
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	02/03/2008		3999	34000	433,121	416,463
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					426,752	<b>410,338</b>



$$\sigma_k = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4}\pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_k$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

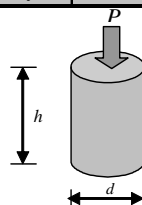
d = diameter (cm)



## COMPRESSIVE STRENGTH TEST

Code : A - 0.0  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 31 Januari 2008  
 Time : 13.10

Project			SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE				
Test Mix Series			BETON NORMAL				
Aggregate Proportion			40 % Split 1 + 60 % Split 2				
Superplasticizer			-				
Age	Satuan	Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	01/02/2008	78,5	3705	9000	114,650	110,240
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3714	9500	121,019	116,365
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3720	10000	127,389	122,489
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					121,019	<b>116,365</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	03/02/2008	78,5	3732	17000	216,561	208,231
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3728	16500	210,191	202,107
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3742	17500	222,930	214,356
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					216,561	<b>208,231</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	07/02/2008	78,5	3757	22500	286,624	275,600
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3750	21500	273,885	263,351
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3755	22000	280,255	269,476
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					280,255	<b>269,476</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	14/02/2008	78,5	3777	26500	337,580	324,596
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3775	26000	331,210	318,471
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3774	26000	331,210	318,471
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					333,333	<b>320,513</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	28/02/2008	78,5	3875	32500	414,013	398,089
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3885	33500	426,752	410,338
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3880	33000	420,382	404,214
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					420,382	<b>404,214</b>
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	27/03/2008	78,5	3875	33700	429,299	412,788
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3885	33800	430,573	414,013
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3880	33750	429,936	413,400
Average 56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					429,936	<b>413,400</b>



$$\sigma_k = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4} \pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_k$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

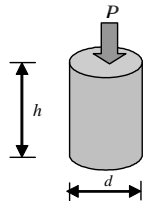
d = diameter (cm)



## COMPRESSIVE STRENGTH TEST

Code : A - 1.0  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 1 Februari 2008  
 Time : 12.10

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE					
Test Mix Series		Concrete With ADVA 1,0%					
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2					
Superplasticizer		ADVA 181					
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	02/02/2008	78,5	3625	10000	127,389	122,489
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3630	12000	152,866	146,987
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3632	11000	140,127	134,738
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					140,127	<b>134,738</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	04/02/2008	78,5	3649	20000	254,777	244,978
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3650	21000	267,516	257,227
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3665	22500	286,624	275,600
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					269,639	<b>259,268</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	08/02/2008	78,5	3739	27500	350,318	336,845
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3745	28000	356,688	342,969
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3729	27000	343,949	330,720
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					350,318	<b>336,845</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	15/02/2008	78,5	3840	30000	382,166	367,467
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3841	30000	382,166	367,467
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3860	31000	394,904	379,716
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					386,412	<b>371,550</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	29/02/2008	78,5	3898	36000	458,599	440,960
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3886	35000	445,860	428,711
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3890	35500	452,229	434,836
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					452,229	<b>434,836</b>
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	28/03/2008	78,5	3898	36150	460,510	442,798
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3886	36100	459,873	442,185
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3890	36250	461,783	444,023
Average 56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					460,722	<b>443,002</b>



$$\sigma_k = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4}\pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_k$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

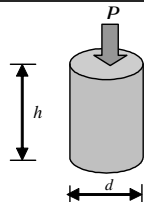
d = diameter (cm)



## COMPRESSIVE STRENGTH TEST

Code : A - 1.2  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 3 Februari 2008  
 Time : 11.30

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE					
Test Mix Series		Concrete With ADVA 1,2%					
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2					
Superplasticizer		ADVA 181					
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	04/02/2008	78,5	3730	10000	127,389	122,489
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3735	10500	133,758	128,613
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3760	11000	140,127	134,738
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					133,758	<b>128,613</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	06/02/2008	78,5	3760	20000	254,777	244,978
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3761	20000	254,777	244,978
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3758	19500	248,408	238,854
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					252,654	<b>242,936</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	10/02/2008	78,5	3765	25500	324,841	312,347
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3774	26000	331,210	318,471
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3776	26000	331,210	318,471
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					329,087	<b>316,430</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	17/02/2008	78,5	3785	29500	375,796	361,342
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3790	30000	382,166	367,467
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			7393	30750	391,720	376,654
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					383,227	<b>368,488</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	28/02/2008	78,5	3810	34500	439,490	422,587
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3822	35000	445,860	428,711
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3835	36000	458,599	440,960
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					447,983	<b>430,753</b>
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	27/03/2008	78,5	3810	36050	459,236	441,573
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3822	35700	454,777	437,286
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3835	35750	455,414	437,898
Average 56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					456,476	<b>438,919</b>



$$\sigma_k = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4}\pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_k$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

d = diameter (cm)





STRUCTURE AND MATERIAL LABORATORY

Departement of Civil Engineering - Faculty of Engineering

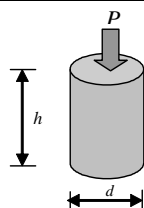
University of Indonesia

Kampus Baru UI Depok, Telp. 787 4878 - 727 0029 (Ext.110/111) - 727 0028 (Fax)

**COMPRESSIVE STRENGTH TEST**

Code : A - 1.4  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 03 Februari 2008  
 Time : 10.30

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE					
Test Mix Series		Concrete With ADVA 1,4%					
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2					
Superplasticizer		ADVA 181					
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Strength Ø3"	Conversion Strength Ø6"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	09/02/2008	78,5	3774	10000	127,389	122,489
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3765	9500	121,019	116,365
1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3780	10500	133,758	128,613
Average 1 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					127,389	<b>122,489</b>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	11/02/2008	78,5	3935	19000	242,038	232,729
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3940	19500	248,408	238,854
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3945	19800	252,229	242,528
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					247,558	<b>238,037</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	15/02/2008	78,5	3969	24000	305,732	293,974
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	10/02/2008		3974	25000	318,471	306,222
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3970	24000	305,732	293,974
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					309,979	<b>298,057</b>
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	22/02/2008	78,5	3980	27000	343,949	330,720
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3981	27000	343,949	330,720
14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3985	27500	350,318	336,845
Average 14 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					346,072	<b>332,762</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	07/03/2008	78,5	3990	33000	420,382	404,214
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3995	33500	426,752	410,338
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3999	34000	433,121	416,463
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					426,752	<b>410,338</b>
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	04/04/2008	78,5	3990	34100	434,395	417,687
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3995	34050	433,758	417,075
56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3999	34200	435,669	418,912
Average 56 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					434,607	<b>417,892</b>



$$\sigma_k = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{1}{4}\pi \times d^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :  $\sigma_k$  = tegangan tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

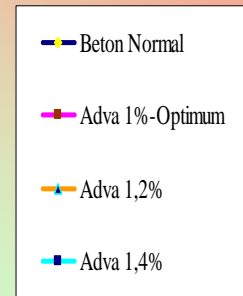
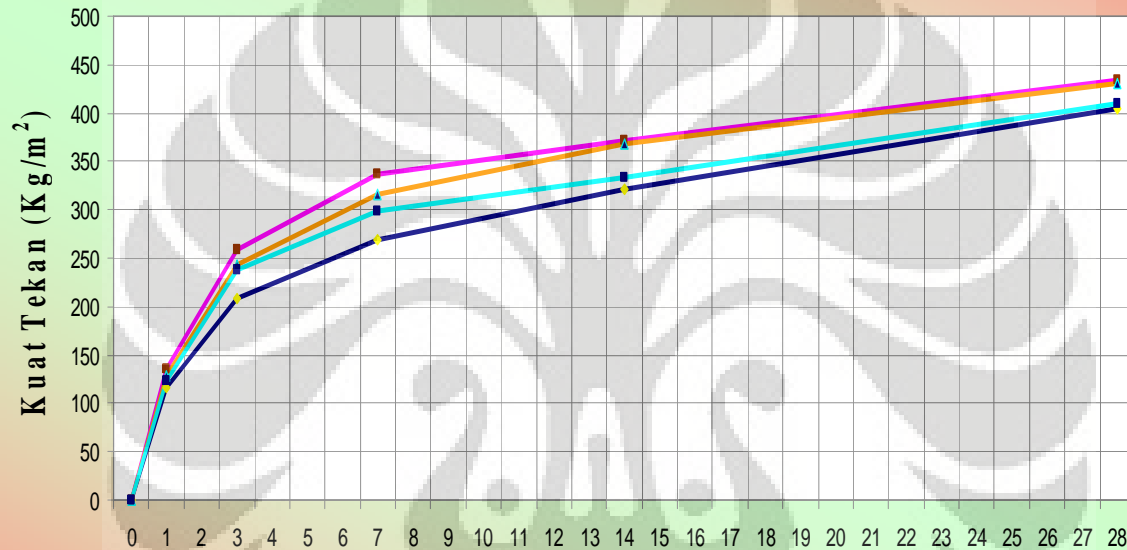
A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

d = diameter (cm)





## Grafik Kuat Tekan Gabungan

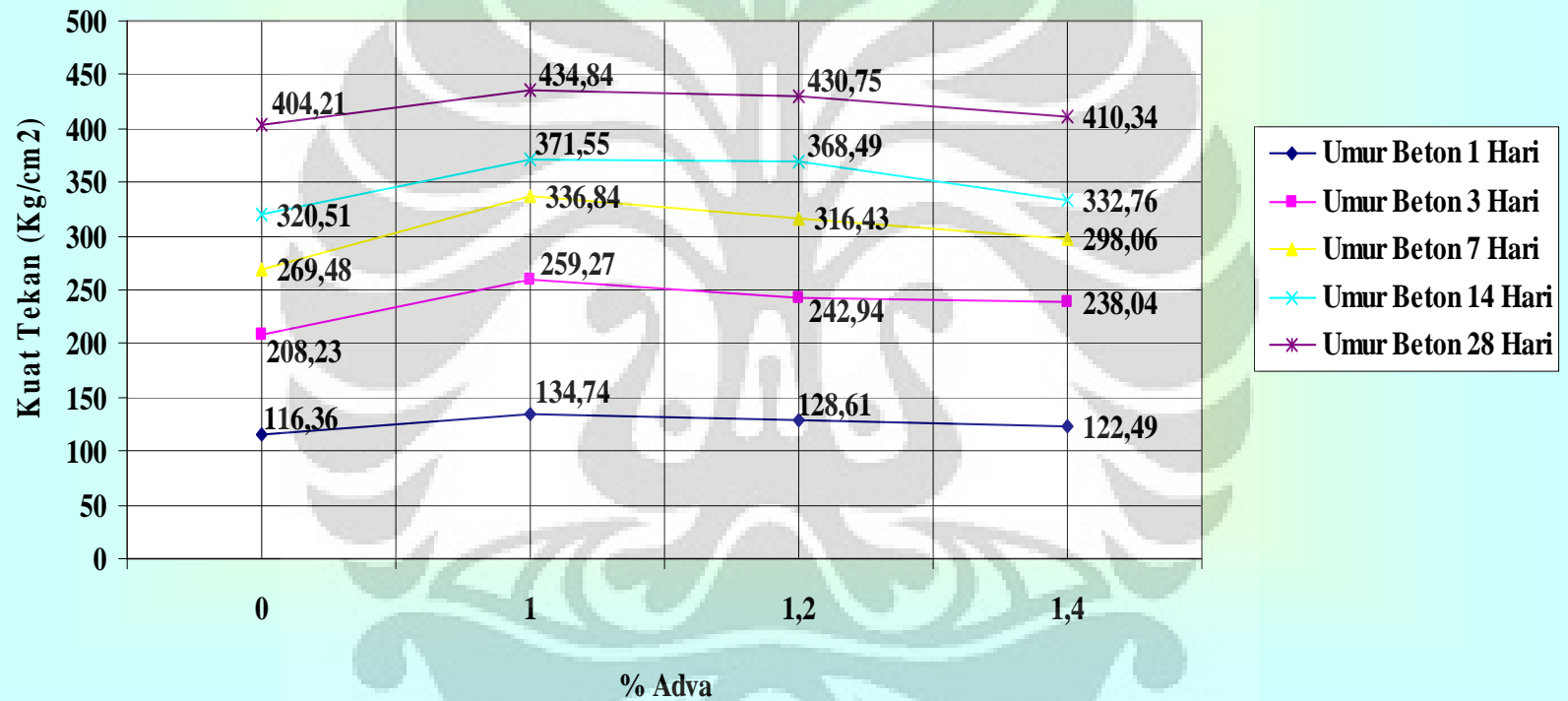


	0	1	3	7	14	28
◆ Beton Normal	0	116,365	208,231	269,476	320,513	404,214
■ Adva 1%-Optimum	0	134,7378736	259,2683325	336,844684	371,5498938	434,8358648
▲ Adva 1,2%	0	128,6134248	242,9364691	316,4298546	368,4876694	430,7528989
■ Adva 1,4%	0	122,488976	238,03691	298,0565082	332,7617181	410,3380696

Umur (hari)

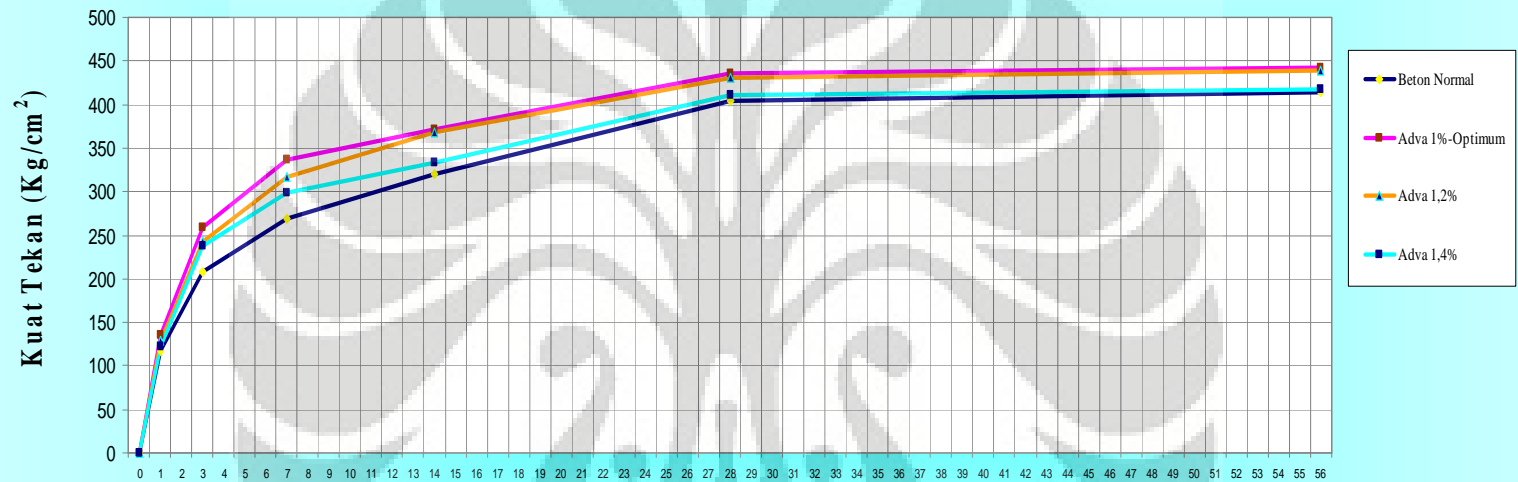
Nourma Yunita (040521036Y)  
Skripsi : Self Compacting Concrete  
Using Adva Superplasticizer

Grafik Gabungan % Adva Dari Umur 1 Hari s/d 28 Hari



Nourma Yunita (040521036Y)  
Skripsi : Self Compacting Concrete  
Using Adva Superplasticizer

Grafik Kuat Tekan Gabungan Sampai Dengan Umur Beton 56 Hari

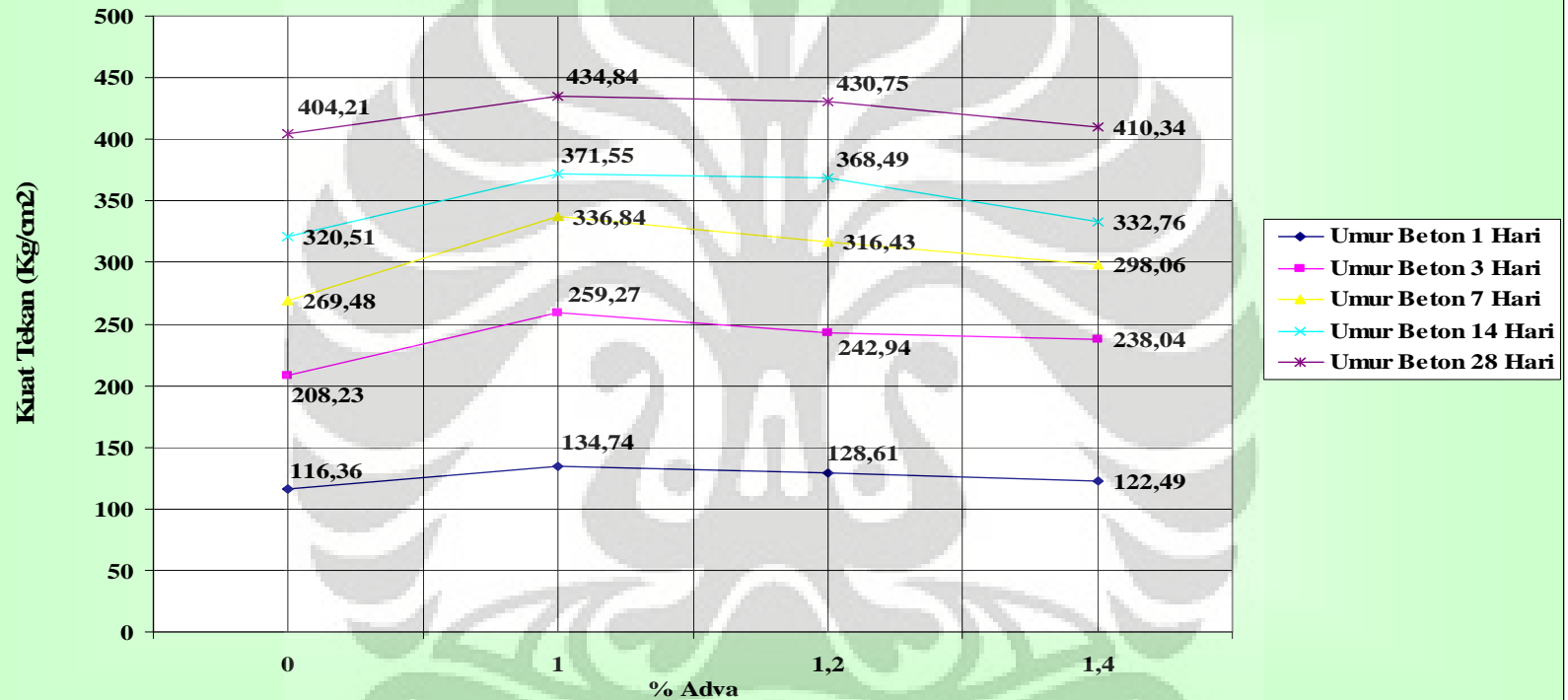


	0	1	3	7	14	28	56
—●— Beton Normal	0	116,365	208,231	269,476	320,513	404,214	413,400294
—■— Adva 1%-Optimum	0	134,7378736	259,2683325	336,844684	371,5498938	434,8358648	443,0017965
—▲— Adva 1,2%	0	128,6134248	242,9364691	316,4298546	368,4876694	430,7528989	438,9188306
—◆— Adva 1,4%	0	122,488976	238,03691	298,0565082	332,7617181	410,3380696	417,8915564

Umur (hari)

Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

**Grafik Gabungan % Adva Dari Umur 1 Hari s/d 28 Hari**



Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN MATERIAL**  
**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS INDONESIA**

Kampus Baru UI Depok, Telp. 787 4878 - 727 0029 (Ext.110/111) - 727 0028 (Fax)

## **PENGUJIAN SLUMP TEST DAN SLUMP FLOW BETON**

No. :  
Nama : Nourma Yunita

Proyek : Skripsi SCC

No.	Tipe Campuran	Slump Test			Slump Flow		
		1 (cm)	2 (cm)	Rata-Rata (cm)	1 (cm)	2 (cm)	Rata-Rata (cm)
1.	A-0.0	3,4	3,5	3,45	-	-	3,45
2.	A-1.0	-	-	-	70	71	70,5
3.	A-1.2	-	-	-	71	73	72
4.	A-1.4	-	-	-	74	78	76



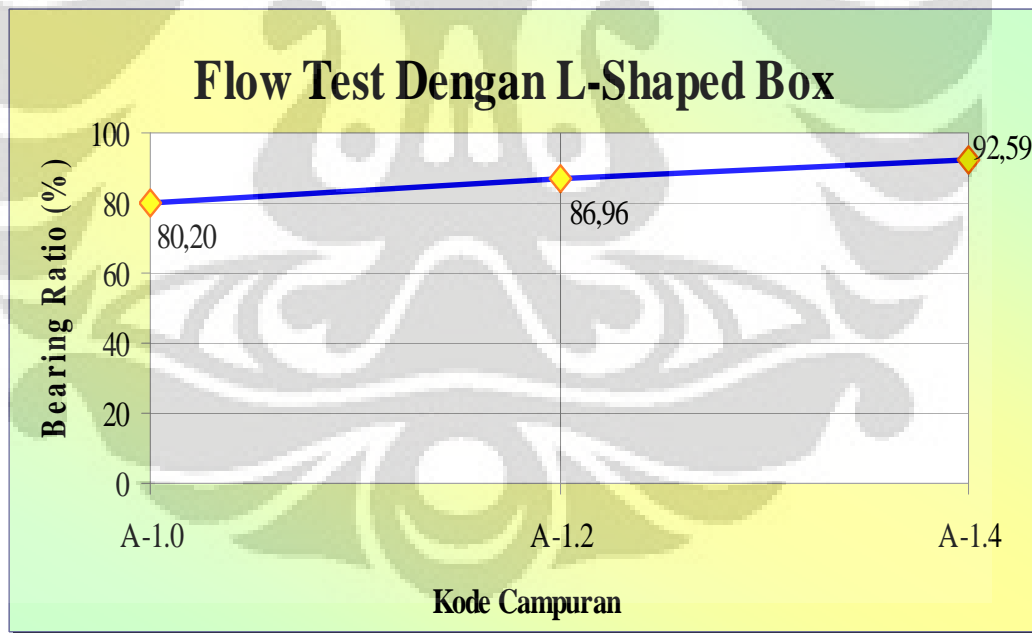
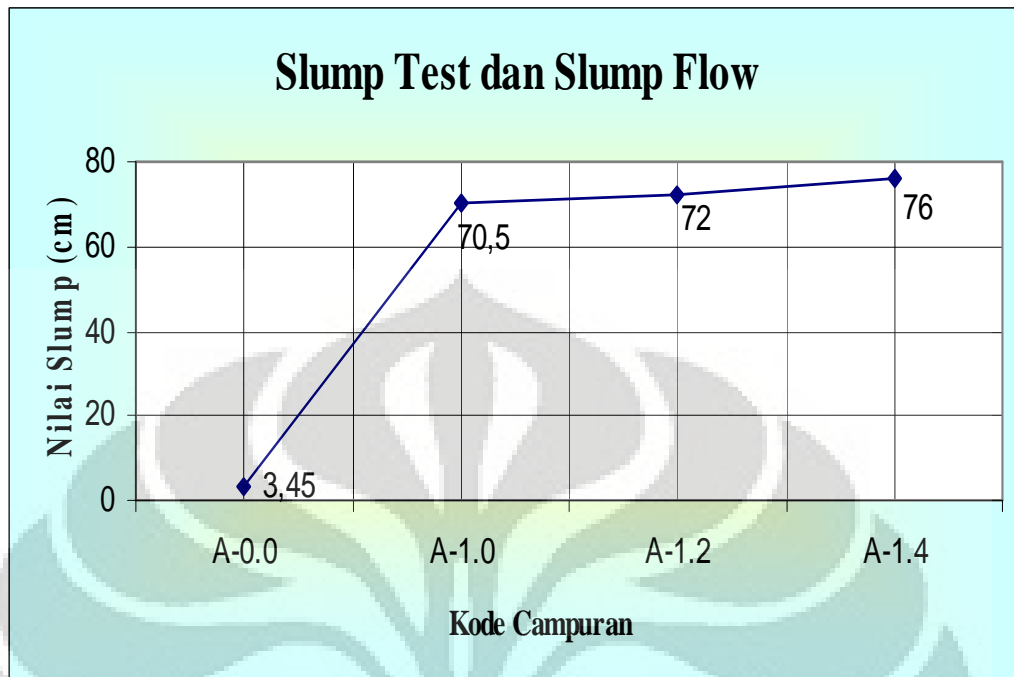
**LABORATORIUM STRUKTUR DAN MATERIAL**  
**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS INDONESIA**  
Kampus Baru UI Depok, Telp. 787 4878 - 727 0029 (Ext.110/111) - 727 0028 (Fax)

## PENGUJIAN FLOW TEST BEIION DAN BEARING RATIO

No. :  
Nama : Nourma Yunita

Proyek : Skripsi SCC

No.	Kode Campuran	Flow Test						Bearing Ratio (%)
		Tinggi Awal			Tinggi Akhir			
		Kiri (cm)	Kanan (cm)	Rata-Rata (cm)	Kiri (cm)	Kanan (cm)	Rata-Rata (cm)	
1.	A-1.0	4,5	5,6	5,05	3,5	4,6	4,05	80,20
2.	A-1.2	5,5	6	5,75	5	5	5	86,96
3.	A-1.4	6,5	7	6,75	6	6,5	6,25	92,59



Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

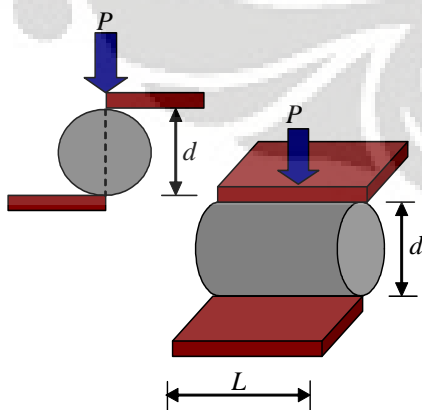


## SHEAR STRENGTH TEST

Code : A - 0.0  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 7 Februari 2008  
 Time : 11.40

Project		SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE				
Test Mix Series		BETON NORMAL				
Aggregate Proportion		40 % Split 1 + 60 % Split 2				
Superplasticizer		-				
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Shear Strength Ø3"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	10/02/2008	200	3645	6000	30,000
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3660	6100	30,500
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3650	6000	30,000
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>30,167</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	14/02/2008	200	3678	7800	39,000
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3673	7800	39,000
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3680	8500	42,500
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>40,167</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	06/03/2008	200	3733	10500	52,500
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3736	11000	55,000
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3720	10500	52,500
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>53,333</b>

Keterangan :



L = 20 cm  
 d = 10 cm  
 π = 3,14  
 $A = \pi \times L \times d = 628 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{geser} = \frac{P}{L \times d}$$

Dimana :  $\sigma_{geser}$  = tegangan geser (kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban maksimum yang terjadi (kg)  
 L = Panjang bentang (cm)  
 d = Tinggi specimen (cm)



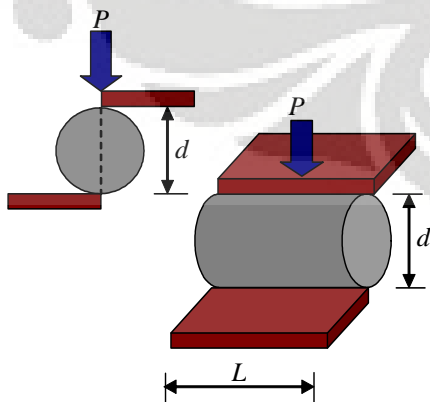


## SHEAR STRENGTH TEST

Code : A - 1.0  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 08 Februari 2008  
 Time : 11.12

Project		<b>SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE</b>				
Test Mix Series		<b>Concrete With ADVA 1%</b>				
Aggregate Proportion		<b>40 % Split 1 + 60 % Split 2</b>				
Superplasticizer		<b>ADVA 181</b>				
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Shear Strength Ø3"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	11/02/2008	200	3658	7500	37,500
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3658	8000	40,000
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3655	8000	40,000
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>39,167</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	15/02/2008	200	3663	9500	47,500
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3665	9600	48,000
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3675	9800	49,000
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>48,167</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	07/03/2008	200	3713	11500	57,500
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3725	12000	60,000
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3751	13000	65,000
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>60,833</b>

Keterangan :



$L = 20 \text{ cm}$   
 $d = 10 \text{ cm}$   
 $\pi = 3,14$   
 $A = \pi \times L \times d = 628 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{geser} = \frac{P}{L \times d}$$

Dimana :  $\sigma_{geser}$  = tegangan geser (kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban maksimum yang terjadi (kg)  
 L = Panjang bentang (cm)  
 d = Tinggi specimen (cm)

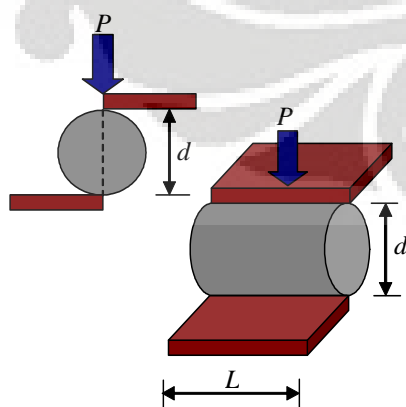


## SHEAR STRENGTH TEST

Code : A - 1.2  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 22 Januari 2008  
 Time : 10.40

Project		<b>SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE</b>				
Test Mix Series		<b>Concrete With ADVA 1,2%</b>				
Aggregate Proportion		<b>40 % Split 1 + 60 % Split 2</b>				
Superplasticizer		<b>ADVA 181</b>				
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Shear Strength Ø3"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	25/01/1900	200	3660	7500	37,500
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3656	7000	35,000
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3652	6500	32,500
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>35,000</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	29/01/2008	200	3666	9000	45,000
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3706	9200	46,000
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3733	9500	47,500
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>46,167</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	19/02/2008	200	3766	11000	55,000
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3786	11500	57,500
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3760	11000	55,000
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>55,833</b>

Keterangan :



$L = 20 \text{ cm}$   
 $d = 10 \text{ cm}$   
 $\pi = 3,14$   
 $A = \pi \times L \times d = 628 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{geser} = \frac{P}{L \times d}$$

Dimana :  $\sigma_{geser}$  = tegangan geser (kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban maksimum yang terjadi (kg)  
 L = Panjang bentang (cm)  
 d = Tinggi specimen (cm)

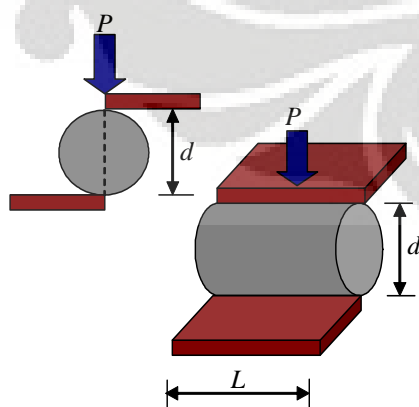


## SHEAR STRENGTH TEST

Code : A - 1.4  
 Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test Periode : 30 Januari 2008  
 Time : 10.55

Project		<b>SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE</b>				
Test Mix Series		<b>Concrete With ADVA 1,4%</b>				
Aggregate Proportion		<b>40 % Split 1 + 60 % Split 2</b>				
Superplasticizer		<b>ADVA 181</b>				
Age		Date	Section Area	Weight	Load	Shear Strength Ø3"
Hari		Tgl/Bln/Thn	Cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	02/02/2008	200	3700	6500	32,500
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3669	6200	31,000
3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3665	6000	30,000
Average 3 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>31,167</b>
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	06/02/2008	200	3705	8950	44,750
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3719	9000	45,000
7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3720	9000	45,000
Average 7 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>44,917</b>
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )	27/02/2008	200	3727	10500	52,500
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3735	11000	55,000
28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )			3730	11000	55,000
Average 28 Days	(Kg/cm <sup>2</sup> )					<b>54,167</b>

Keterangan :

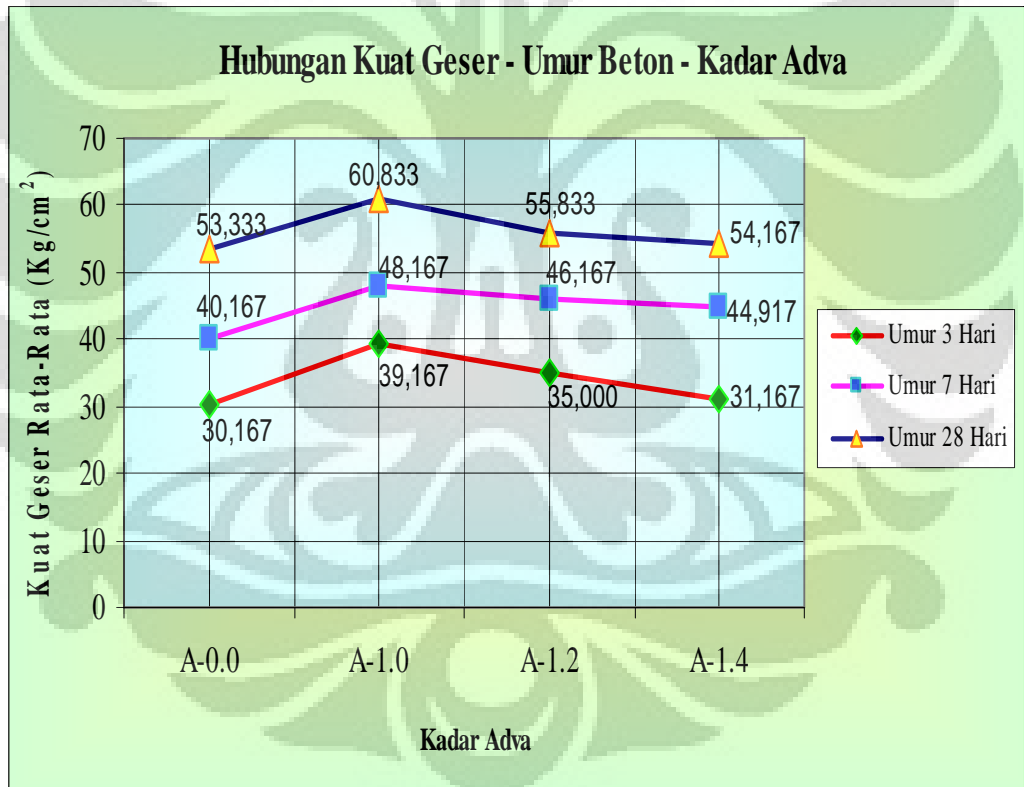


L = 20 cm  
 d = 10 cm  
 $\pi = 3,14$   
 $A = \pi \times L \times d = 628 \text{ cm}^2$

$$\sigma_{geser} = \frac{P}{L \times d}$$

Dimana :  $\sigma_{geser}$  = tegangan geser (kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban maksimum yang terjadi (kg)  
 L = Panjang bentang (cm)  
 d = Tinggi specimen (cm)

No.	Tipe Campuran	Kuat Geser Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )		
		3 hari	7 hari	28 hari
1.	A-0.0	30,167	40,167	53,333
2.	A-1.0	39,167	48,167	60,833
3.	A-1.2	35,000	46,167	55,833
4.	A-1.4	31,167	44,917	54,167



Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer



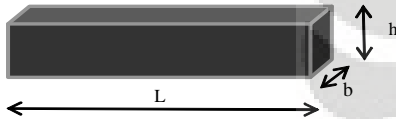
## PENGUJIAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON

No. :  
 Sampel : Beton Normal  
 Proyek : Skripsi

Code : A - 0.0  
 Tanggal Pengecoran : 1 Februari 2008  
 Jam : 13.25

No	Tgl Test	Umur	Bentang	Dimensi		Luas Penampang	Beban	W	Momen Lentur	Tegangan Lentur
			L	b	h	A	P	M = 1/6.P.L	M/W	
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm	kg/cm <sup>2</sup>	
1	29-Feb-2008	28-1	45	10	10	100	650	166,67	4875	29,25
2		28-2	45	10	10	100	700	166,67	5250	31,50
3		28-3	45	10	10	100	800	166,67	6000	36,00
Rata-Rata								166,67	5375	32,25

Keterangan :



a. Keruntuhan pada tengah bentang :  $\sigma_{lentur} = \frac{P \times L}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

b. Keruntuhan yang terjadi pada bagian tarik diluar tengah bentang  $\sigma_{lentur} = \frac{3P \times a}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Dimana :  $\sigma_{lentur}$  = tegangan lentur (kg/cm<sup>2</sup>)

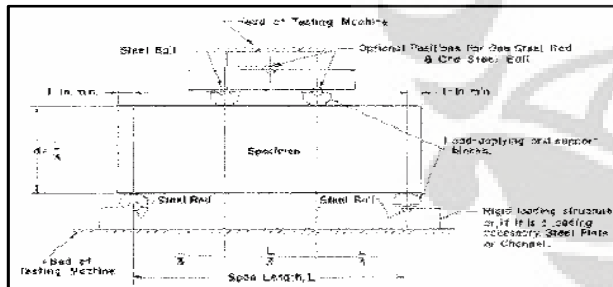
P = Beban maksimum yang terjadi (kg)

L = Panjang Bentang (cm)

b = Lebar specimen (cm)

d = Tinggi specimen (cm)

a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan





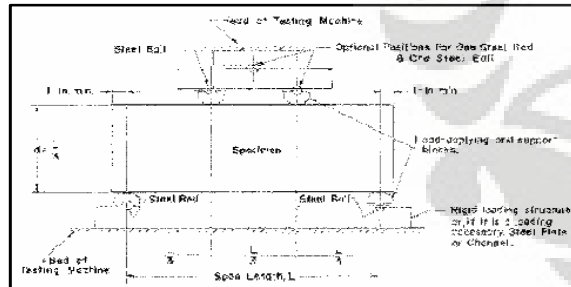
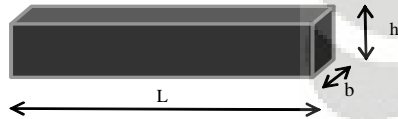
**PENGUJIAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON**

No. :  
 Sampel : ADVA 1%  
 Proyek : Skripsi

Code : A - 1.0  
 Tanggal Pengecoran : 8 Februari 2008  
 Jam : 11.12

No	Tgl Test	Umur	Bentang	Dimensi		Luas Penampang	Beban	W	Momen Lentur	Tegangan Lentur
			L	b	h	P	$1/6.b.h^2$	$M = 1/6.P.L$	M/W	
			cm	cm	cm	kg	$cm^3$	kg/cm	$kg/cm^2$	
1	7-Mar-2008	28-1	45	10	10	100	1050	166.67	7875	47.25
2		28-2	45	10	10	100	1100	166.67	8250	49.50
3		28-3	45	10	10	100	1000	166.67	7500	45.00
Rata-Rata								166.67	7875	47.25

Keterangan :



a. Keruntuhan pada tengah bentang :  $\sigma_{lentur} = \frac{P \times L}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

b. Keruntuhan yang terjadi pada bagian tarik diluar tengah bentang  $\sigma_{lentur} = \frac{3P \times a}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

- Dimana :
- $\sigma_{lentur}$  = tegangan lentur (kg/cm<sup>2</sup>)
  - P = Beban maksimal yang terjadi (kg)
  - L = Panjang Bentang (cm)
  - b = Lebar specimen (cm)
  - d = Tinggi specimen (cm)
  - a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan



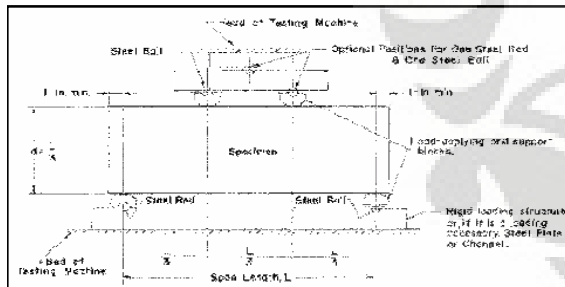
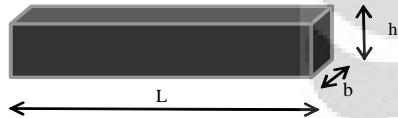
## PENGUJIAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON

No. :  
 Sampel : ADVA 1,2%  
 Proyek : Skripsi

Code : A - 1.2  
 Tanggal Pengcoran : 19 Januari 2008  
 Jam : 11.05

No	Tgl Test	Umur	Bentang	Dimensi		Luas Penampang	Beban	W	Momen Lentur	Tegangan Lentur
			L	b	h	A	P	M = 1/6.P.L	M/W	
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm	kg/cm <sup>2</sup>	
1	16-Feb-2008	28-1	45	10	10	100	950	166,67	7125	42,75
2		28-2	45	10	10	100	950	166,67	7125	42,75
3		28-3	45	10	10	100	1000	166,67	7500	45,00
Rata-Rata								166,67	7250	43,50

Keterangan :



a. Keruntuhan pada tengah bentang : 
$$\sigma_{lentur} = \frac{P \times L}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

b. Keruntuhan yang terjadi pada bagian tarik diluar tengah bentang 
$$\sigma_{lentur} = \frac{3P \times a}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Dimana :
- $\sigma_{lentur}$  = tegangan lentur (kg/cm<sup>2</sup>)
  - P = Beban maksimum yang terjadi (kg)
  - L = Panjang Bentang (cm)
  - b = Lebar specimen (cm)
  - d = Tinggi specimen (cm)
  - a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan



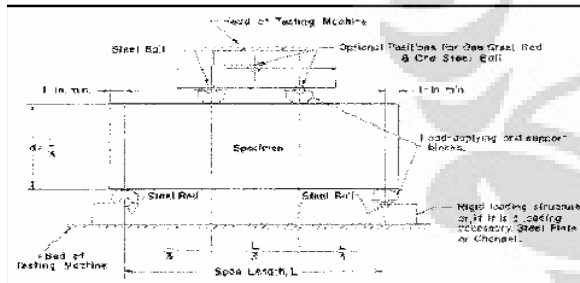
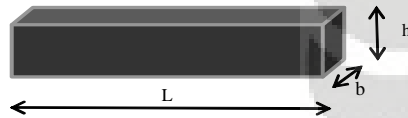
**PENGUJIAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON**

No. :  
 Sampel : ADVA 1,4%  
 Proyek : Skripsi

Code : A - 1.4  
 Tanggal Pengecoran : 3 Februari 2008  
 Jam : 10.20

No	Tgl Test	Umur	Bentang			Dimensi		Luas Penampang	Beban	W	Momen Lentur	Tegangan Lentur
			L	b	h	A	P	$1/6.b.h^2$	$M = 1/6.P.L$	M/W		
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	kg	cm <sup>3</sup>	kg/cm	kg/cm <sup>2</sup>		
1	2-Mar-2008	28-1	45	10	10	100	900	166.67	6750	40,50		
2		28-2	45	10	10	100	1000	166.67	7500	45,00		
3		28-3	45	10	10	100	900	166.67	6750	40,50		
Rata-Rata								166.67	7000	42,00		

Keterangan :



- a. Keruntuhan pada tengah bentang :  $\sigma_{lentur} = \frac{P \times L}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- b. Keruntuhan yang terjadi pada bagian tarik diluar tengah bentang  $\sigma_{lentur} = \frac{3P \times a}{bd^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Dimana :  $\sigma_{lentur}$  = tegangan lentur (kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban maksimum yang terjadi (kg)  
 L = Panjang Bentang (cm)  
 b = Lebar specimen (cm)  
 d = Tinggi specimen (cm)  
 a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan





**PENGUJIAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON**

No. : 1 Code : A - 0.0  
 Sampel : Beton Normal Tanggal Pengecoran : 1 Februari 2007  
 Proyek : Skripsi Jam : 13.25

No	Tgl Test	Umur	Luas Penampang A cm <sup>2</sup>	Bentang L cm	Dimensi		Beban P kg	W 1/6.b.h <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>	Momen Lentur M = 1/6.P.L kg/cm	Tegangan Lentur M/W kg/cm <sup>2</sup>
					b	h				
					cm	cm				
1	29-Feb-2008	28-1	100	45	10	10	650	166,67	4875	29,25
2		28-2	100	45	10	10	700	166,67	5250	31,50
3		28-3	100	45	10	10	800	166,67	6000	36,00
Rata-Rata								166,67	5375	32,25

No. : 2 Code : A -1.0  
 Sampel : ADVA 1% Tanggal Pengecoran : 8 Februari 2008  
 Proyek : Skripsi Jam : 11.12

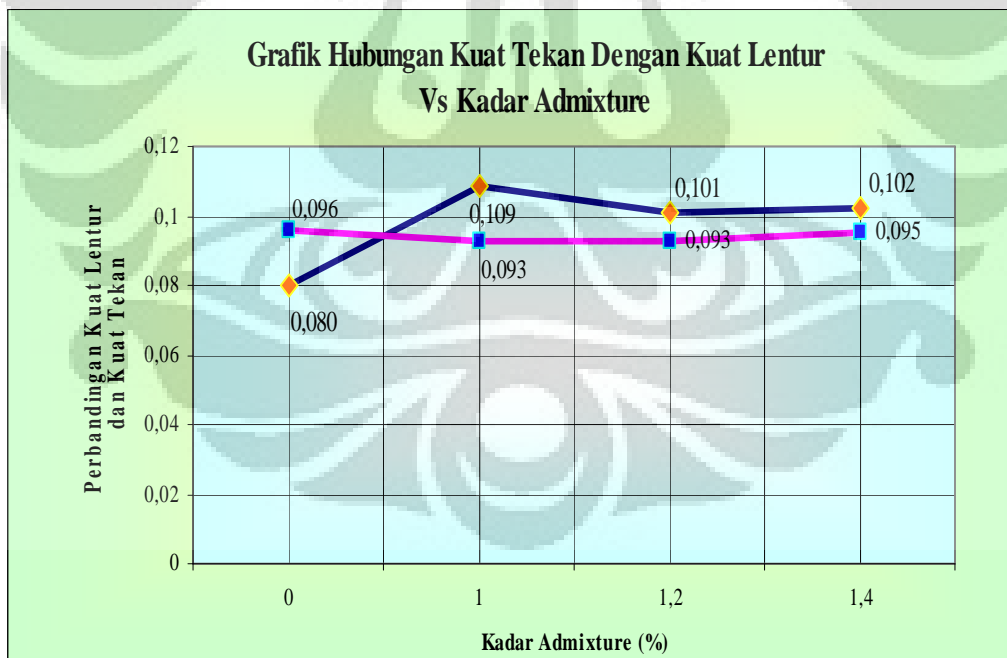
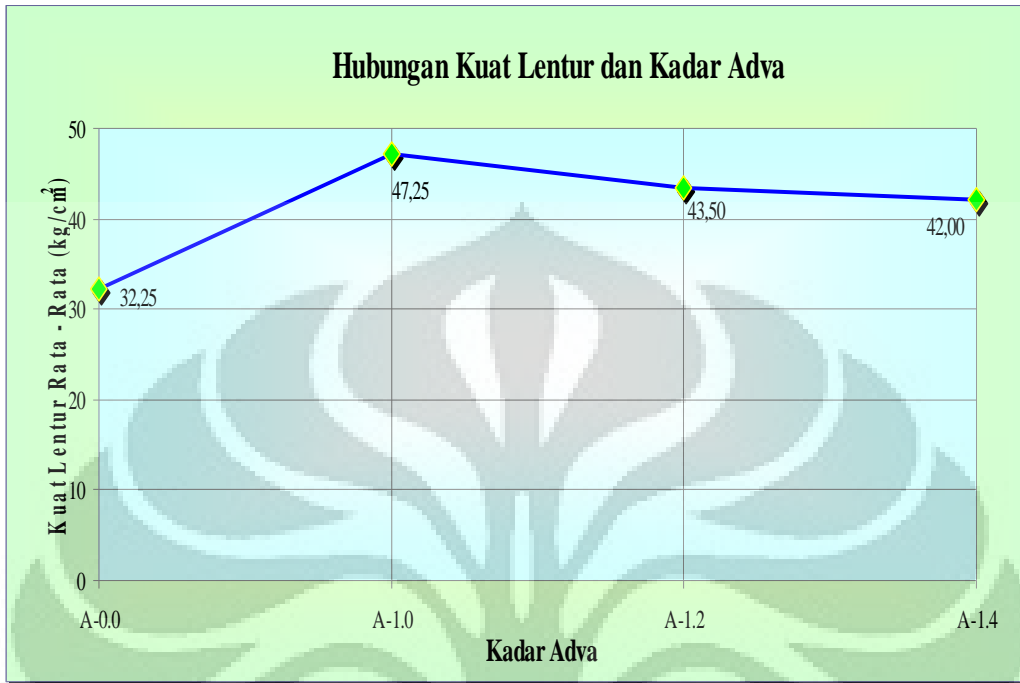
No	Tgl Test	Umur	Luas Penampang A cm <sup>2</sup>	Bentang L cm	Dimensi		Beban P kg	W 1/6.b.h <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>	Momen Lentur M = 1/6.P.L kg/cm	Tegangan Lentur M/W kg/cm <sup>2</sup>
					b	h				
					cm	cm				
1	7-Mar-2008	28-1	100	45	10	10	1050	166,67	7875	47,25
2		28-2	100	45	10	10	1100	166,67	8250	49,50
3		28-3	100	45	10	10	1000	166,67	7500	45,00
Rata-Rata								166,67	7875	47,25

No. : 3 Code : A -1.2  
 Sampel : ADVA 1,2% Tanggal Pengecoran : 19 Januari 2008  
 Proyek : Skripsi Jam : 11.05

No	Tgl Test	Umur	Luas Penampang A cm <sup>2</sup>	Bentang L cm	Dimensi		Beban P kg	W 1/6.b.h <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>	Momen Lentur M = 1/6.P.L kg/cm	Tegangan Lentur M/W kg/cm <sup>2</sup>
					b	h				
					cm	cm				
1	16-02-2008	28-1	100	45	10	10	950	166,67	7125	42,75
2		28-2	100	45	10	10	950	166,67	7125	42,75
3		28-3	100	45	10	10	1000	166,67	7500	45,00
Rata-Rata								166,67	7250	43,50

No. : 4 Code : A -1.4  
 Sampel : ADVA 1,4% Tanggal Pengecoran : 3 Februari 2008  
 Proyek : Skripsi Jam : 10.20

No	Tgl Test	Umur	Luas Penampang A cm <sup>2</sup>	Bentang L cm	Dimensi		Beban P kg	W 1/6.b.h <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>	Momen Lentur M = 1/6.P.L kg/cm	Tegangan Lentur M/W kg/cm <sup>2</sup>
					b	h				
					cm	cm				
1	2-Mar-2008	28-1	100	45	10	10	900	166,67	6750	40,50
2		28-2	100	45	10	10	1000	166,67	7500	45,00
3		28-3	100	45	10	10	900	166,67	6750	40,50
Rata-Rata								166,67	7000	42,00



Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A - 00  
 Tanggal Cor : 31 Januari 2008  
 Jam : 13.10-13.30

No	Luasan Jarak (Inch 2)	Waktu Penetrasi			Hasil Pembacaan	Nilai Perlawanan Penetrasi		Keterangan
		Jam	Durasi	Kumulatif		Psi	Kumulatif	
			(Menit)	(Menit)	(Psi)			
1	1"	14:30:00	60	60	65	65	65	
2	1"	14:45:00	15	75	100	100	165	
3	1/2"	14:50:00	5	80	40	80	245	
4	1/2"	15:00:00	10	85	60	120	285	
5	1/2"	15:05:00	5	90	80	160	445	
6	1/2"	15:15:00	10	100	100	200	645	
7	1/4"	15:20:00	5	105	40	160	805	
8	1/4"	15:30:00	10	115	65	260	1065	
9	1/4"	15:45:00	15	130	85	340	1405	
10	1/4"	16:00:00	15	145	100	400	1805	
11	1/10'	16:05:00	5	150	25	250	2055	
12	1/10'	16:15:00	10	160	35	350	2405	
13	1/10'	16:30:00	15	175	60	600	3005	
14	1/10'	16:45:00	15	190	80	800	3805	
15	1/10'	17:00:00	15	205	100	1000	4805	
16	1/20'	17:05:00	5	210	25	500	5305	
17	1/20'	17:15:00	10	220	35	700	6005	
18	1/20'	17:25:00	10	230	45	900	6905	
19	1/20'	17:35:00	10	240	55	1100	8005	
20	1/20'	17:45:00	10	250	75	1500	9505	
21	1/20'	17:55:00	10	260	85	1700	11205	
22	1/20'	18:00:00	15	275	100	2000	13205	

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A - 00  
 Tanggal Cor : 31 Januari 2008  
 Jam : 13.10-13.30

No	t	PR	Log PR	Log t	X×Y	X <sup>2</sup>
			Y	X		
1	60	65	1,8129	1,7782	3,2236	3,1618
2	75	165	2,2175	1,8751	4,1579	3,5159
3	80	245	2,3892	1,9031	4,5468	3,6218
4	85	285	2,4548	1,9294	4,7364	3,7227
5	90	445	2,6484	1,9542	5,1755	3,8191
6	100	645	2,8096	2,0000	5,6191	4,0000
7	105	805	2,9058	2,0212	5,8732	4,0852
8	115	1065	3,0273	2,0607	6,2385	4,2465
9	130	1405	3,1477	2,1139	6,6540	4,4688
10	145	1805	3,2565	2,1614	7,0384	4,6715
11	150	2055	3,3128	2,1761	7,2090	4,7354
12	160	2405	3,3811	2,2041	7,4524	4,8581
13	175	3005	3,4778	2,2430	7,8009	5,0312
14	190	3805	3,5804	2,2788	8,1587	5,1927
15	205	4805	3,6817	2,3118	8,5112	5,3442
16	210	5305	3,7247	2,3222	8,6495	5,3927
17	220	6005	3,7785	2,3424	8,8509	5,4869
18	230	6905	3,8392	2,3617	9,0671	5,5778
19	240	8005	3,9034	2,3802	9,2908	5,6654
20	250	9505	3,9780	2,3979	9,5389	5,7501
21	260	11205	4,0494	2,4150	9,7792	5,8321
22	275	13205	4,1207	2,4393	10,0519	5,9503
			<b>71,4973</b>	<b>47,6697</b>	<b>157,6240</b>	<b>104,1301</b>

Dari tabel diatas akan dihitung waktu ikat awal dan akhir sebagai berikut :

N	22						
$\Sigma X$	71,4973		Xrata2	3,2499			
$\Sigma Y$	47,6697		Yrata2	2,1668			
$\Sigma(X,Y)$	157,6240						
$\Sigma X^2$	104,1301						
Y	=	N	. a +	X	. b		
71,4973	=	22	. a +	47,6697	. b	...I	
X.Y	=	X	. a +	X <sup>2</sup>	. b		
157,6240	=	47,6697	. a +	104,1301	. b	...II	
Substitusi : I & II							
22	. a +	47,6697	. b	=	71,4973	x	2,16681
47,6697	. a +	104,1301	. b	=	157,6240	x	1
47,6697	. a +	103,2911	. b	=	154,9208		
47,6697	. a +	104,1301	. b	=	157,6240		
		0,8390	. b	=	2,7032		
			. b	=	3,2219		
			a	=	3,7314		
Log (PR)	=	a	+	b	Log(t)		
Log (PR)	=	3,7314	+	3,2219	Log(t)		
log (t)(PR=500)	=	1,9958					
t	=	<b>99,0422</b>	(menit)	<b>Initial Setting</b>			
		1,65	Jam				
log (t)(PR=4000)	=	2,2761					
t	=	<b>188,8491</b>	(menit)	<b>Final Setting</b>			
		3,15	Jam				

Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A-1.0  
 Tanggal Cor : 1 Februari 2008  
 Jam : 12.10-12.30

No	Luasan Jarum (Inch 2)	Waktu Penetrasi			Hasil Pembacaan	Nilai Perlawanan Penetrasi		Keterangan
		Jam	Durasi (Menit)	Kumulatif (Menit)		Psi	Kumulatif (Psi)	
1	1"	15:00:00	150	150	35	35	35	
2	1"	15:30:00	15	165	45	45	80	
3	1"	15:45:00	15	180	60	60	140	
4	1"	16:00:00	15	195	80	80	220	
5	1/2"	16:05:00	5	200	36	72	292	
6	1/2"	16:15:00	10	210	48	96	388	
7	1/2"	16:30:00	15	225	65	130	518	
8	1/2"	16:45:00	15	240	80	160	678	
9	1/4"	16:50:00	5	245	30	120	798	
10	1/4"	17:00:00	10	255	40	160	958	
11	1/4"	17:15:00	15	270	50	200	1158	
12	1/4"	17:30:00	15	285	65	260	1418	
13	1/4"	17:45:00	15	300	80	320	1738	
14	1/10"	17:50:00	5	305	25	250	1988	
15	1/10"	18:00:00	10	315	35	350	2338	
16	1/10"	18:15:00	15	330	45	450	2788	
17	1/10"	18:30:00	15	345	50	500	3288	
18	1/10"	18:45:00	15	360	65	650	3938	
19	1/10"	18:50:00	5	365	80	800	4738	
20	1/20"	19:00:00	10	375	25	500	5238	
21	1/20"	19:15:00	15	390	35	700	5938	
22	1/20"	19:30:00	15	405	45	900	6838	
23	1/20"	19:45:00	15	420	60	1200	8038	
24	1/20"	20:00:00	15	435	80	1600	9638	

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A-1.0  
 Tanggal Cor : 1 Februari 2008  
 Jam : 12.10-12.30

No	t	PR	Log PR	Log t	XxY	X <sup>2</sup>
			Y	X		
1	150	35	1,5441	2,1761	3,3600	4,7354
2	165	80	1,9031	2,2175	4,2201	4,9172
3	180	140	2,1461	2,2553	4,8401	5,0863
4	195	220	2,3424	2,2900	5,3642	5,2443
5	200	292	2,4654	2,3010	5,6729	5,2947
6	210	388	2,5888	2,3222	6,0118	5,3927
7	225	518	2,7143	2,3522	6,3846	5,5328
8	240	678	2,8312	2,3802	6,7389	5,6654
9	245	798	2,9020	2,3892	6,9334	5,7081
10	255	958	2,9814	2,4065	7,1748	5,7914
11	270	1158	3,0637	2,4314	7,4490	5,9115
12	285	1418	3,1517	2,4548	7,7369	6,0263
13	300	1738	3,2400	2,4771	8,0260	6,1361
14	305	1988	3,2984	2,4843	8,1943	6,1717
15	315	2338	3,3688	2,4983	8,4164	6,2416
16	330	2788	3,4453	2,5185	8,6770	6,3429
17	345	3288	3,5169	2,5378	8,9253	6,4405
18	360	3938	3,5953	2,5563	9,1906	6,5347
19	365	4738	3,6756	2,5623	9,4180	6,5653
20	375	5238	3,7192	2,5740	9,5732	6,6256
21	390	5938	3,7736	2,5911	9,7777	6,7136
22	405	6838	3,8349	2,6075	9,9994	6,7988
23	420	8038	3,9051	2,6232	10,2442	6,8814
24	435	9638	3,9840	2,6385	10,5117	6,9616
			73,9915	58,6454	182,8406	143,7201

Dari tabel diatas akan dihitung waktu ikat awal dan akhir sebagai berikut :

N		24					
$\Sigma X$		73,9915					
$\Sigma Y$		58,6454					
$\Sigma(X,Y)$		182,8406					
$\Sigma X^2$		143,7201					
Y	=	N	. a +	X	. b		
73,9915	=	24	. a +	58,6454	. b	.....I	
X.Y	=	X	. a +	X <sup>2</sup>	. b		
182,8406	=	58,6454	. a +	143,7201	. b	.....II	
Substitusi Persamaan I dan II							
24	. a +	58,6454	. b	=	73,9915	x	2,4436
58,6454	. a +	143,7201	. b	=	182,8406	x	1,0000
58,6454	. a +	143,3034	. b	=	180,8025		
58,6454	. a +	143,7201	. b	=	182,8406		
		0,4167	. b	=	2,0381		
			. b	=	<b>4,8909</b>		
			<b>a</b>	=	<b>8,8683</b>		
Log (PR)	=	a	+	b	Log(t)		
Log (PR)	=	8,8683	+	4,8909	Log(t)		
log (t)(PR=500)	=	2,3650					
t	=	<b>231,7625</b>	(menit)	<b>Initial Setting</b>			
		3,86	Jam				
log (t)(PR=4000)	=	2,5497					
t	=	<b>354,5597</b>	(menit)	<b>Final Setting</b>			
		5,91	Jam				

Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A-1.2  
 Tanggal Cor : 3 Februari 2008  
 Jam : 11.30-12.00

No	Luasan Jarum (Inch 2)	Waktu Penetrasi			Hasil Pembacaan	Nilai Perlawanan Penetrasi		Keterangan
		Jam	Durasi (Menit)	Kumulatif (Menit)		Psi	Kumulatif (Psi)	
1	1"	14:30:00	150	150	35	35	35	
2	1"	14:45:00	15	165	45	45	80	
3	1"	15:00:00	15	180	65	65	145	
4	1"	15:15:00	15	195	80	80	225	
5	1/2"	15:20:00	5	200	35	70	295	
6	1/2"	15:30:00	10	210	45	90	385	
7	1/2"	15:45:00	15	225	60	120	505	
8	1/2"	16:00:00	15	240	70	140	645	
9	1/2"	16:15:00	15	255	80	160	805	
10	1/4"	16:20:00	5	260	35	140	945	
11	1/4"	16:30:00	10	270	45	180	1125	
12	1/4"	18:45:00	15	285	60	240	1365	
13	1/4"	17:00:00	15	300	70	280	1645	
14	1/4"	17:15:00	15	315	80	320	1965	
15	1/10"	17:20:00	5	320	35	350	2315	
16	1/10"	17:30:00	10	330	45	450	2765	
17	1/10"	17:45:00	15	345	60	600	3365	
18	1/10"	18:00:00	15	360	70	700	4065	
19	1/10"	18:15:00	15	375	80	800	4865	
20	1/20"	18:20:00	5	380	30	600	5465	
21	1/20"	18:30:00	10	390	40	800	6265	
22	1/20"	18:45:00	15	405	50	1000	7265	
23	1/20"	19:00:00	15	420	60	1200	8465	
24	1/20"	19:15:00	15	435	70	1400	9865	
25	1/20"	19:30:00	15	450	80	1600	11465	

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A-1.2  
 Tanggal Cor : 3 Februari 2008  
 Jam : 11.30-12.00

No	t	PR	Log PR		Log t	XxY	X <sup>2</sup>
			Y	X			
1	150	35	1,5441	2,1761	3,3600	4,7354	
2	165	80	1,9031	2,2175	4,2201	4,9172	
3	180	145	2,1614	2,2553	4,8745	5,0863	
4	195	225	2,3522	2,2900	5,3866	5,2443	
5	200	295	2,4698	2,3010	5,6831	5,2947	
6	210	385	2,5855	2,3222	6,0040	5,3927	
7	225	505	2,7033	2,3522	6,3586	5,5328	
8	240	645	2,8096	2,3802	6,6873	5,6654	
9	255	805	2,9058	2,4065	6,9929	5,7914	
10	260	945	2,9754	2,4150	7,1856	5,8321	
11	270	1125	3,0512	2,4314	7,4185	5,9115	
12	285	1365	3,1351	2,4548	7,6963	6,0263	
13	300	1645	3,2162	2,4771	7,9668	6,1361	
14	315	1965	3,2934	2,4983	8,2278	6,2416	
15	320	2315	3,3646	2,5051	8,4287	6,2758	
16	330	2765	3,4417	2,5185	8,6680	6,3429	
17	345	3365	3,5270	2,5378	8,9509	6,4405	
18	360	4065	3,6091	2,5563	9,2259	6,5347	
19	375	4865	3,6871	2,5740	9,4907	6,6256	
20	380	5465	3,7376	2,5798	9,6422	6,6553	
21	390	6265	3,7969	2,5911	9,8381	6,7136	
22	405	7265	3,8612	2,6075	10,0680	6,7988	
23	420	8465	3,9276	2,6232	10,3031	6,8814	
24	435	9865	3,9941	2,6385	10,5384	6,9616	
25	450	11465	4,0594	2,6532	10,7704	7,0395	
			78,1121	61,3628	193,9864	151,0776	

Dari tabel diatas akan dihitung waktu ikat awal dan akhir sebagai berikut :

N	25					
$\Sigma X$	78,1121		Xrata2	3,1245		
$\Sigma Y$	61,3628		Yrata2	2,4545		
$\Sigma(X,Y)$	193,9864					
$\Sigma X^2$	151,0776					
Y	=	N	. a +	X	. b	
78,1121	=	25	. a +	61,3628	. b	...I
X.Y	=	X	. a +	X <sup>2</sup>	. b	
193,9864	=	61,3628	. a +	151,0776	. b	...II
Substitusi : I & II						
25	. a +	61,3628	. b	=	78,1121	x 2,4545
61,3628	. a +	151,0776	. b	=	193,9864	x 1,0000
61,3628	. a +	150,6155	. b	=	191,7269	
61,3628	. a +	151,0776	. b	=	193,9864	
		0,4621	. b	=	2,2594	
			. b	=	4,8894	
			a	=	8,8765	
Log (PR)	=	a	+	b	Log(t)	
Log (PR)	=	8,8765	+	4,8894	Log(t)	
log (t)(PR=500)	=	2,3675				
t	=	<b>233,0674</b>	(menit)	<b>Initial Setting</b>		
		<b>3,8845</b>	Jam			
log (t)(PR=4000)	=	2,5522				
t	=	<b>356,6042</b>	(menit)	<b>Final Setting</b>		
		5,943403181	Jam			

Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer



Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A - 1.4  
 Tanggal Cor : 3 Februari 2008  
 Jam : 10.30-11.00

No	Luasan Jarum (Inch 2)	Waktu Penetrasi			Hasil	Nilai Perlawanan Penetrasi		Keterangan
		Jam	Durasi (Menit)	Kumulatif (Menit)	Pembacaan	Psi	Kumulatif (Psi)	
1	1"	13:30:00	150	150	30	30	30	
2	1"	13:45:00	15	165	45	45	75	
3	1"	14:00:00	15	180	65	65	140	
4	1"	14:15:00	15	195	80	80	220	
5	1/2"	14:20:00	5	200	30	60	280	
6	1/2"	14:30:00	10	210	45	90	370	
7	1/2"	14:45:00	15	225	60	120	490	
8	1/2"	15:00:00	15	240	70	140	630	
9	1/2"	15:15:00	15	255	80	160	790	
10	1/4"	15:20:00	5	260	30	120	910	
11	1/4"	15:30:00	10	270	45	180	1090	
12	1/4"	15:45:00	15	285	60	240	1330	
13	1/4"	16:00:00	15	300	70	280	1610	
14	1/4"	16:45:00	15	315	80	320	1930	
15	1/10"	16:50:00	5	320	30	300	2230	
16	1/10"	17:00:00	10	330	45	450	2680	
17	1/10"	17:15:00	15	345	60	600	3280	
18	1/10"	17:30:00	15	360	70	700	3980	
19	1/10"	17:45:00	15	375	80	800	4780	
20	1/20"	17:50:00	5	380	30	600	5380	
21	1/20"	18:00:00	10	390	40	800	6180	
22	1/20"	18:15:00	15	405	50	1000	7180	
23	1/20"	18:30:00	15	420	60	1200	8380	
24	1/20"	18:45:00	15	435	75	1500	9880	
25	1/20"	19:00:00	15	450	80	1600	11480	

Dari : Skripsi Self Compacting Concrete  
 Nama : Nourma Yunita

Kode Benda Uji : A - 1.4  
 Tanggal Cor : 3 Februari 2008  
 Jam : 10.30-11.00

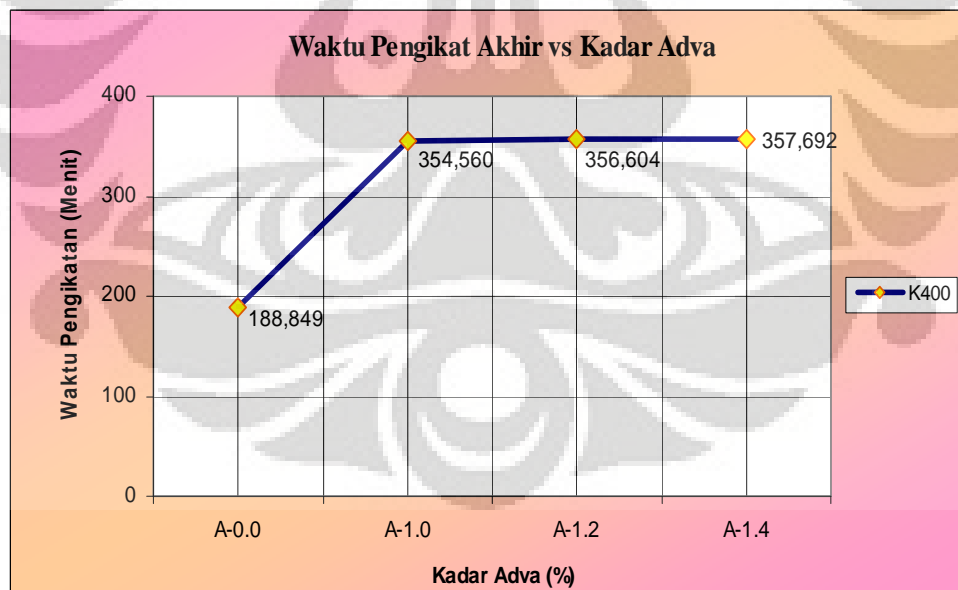
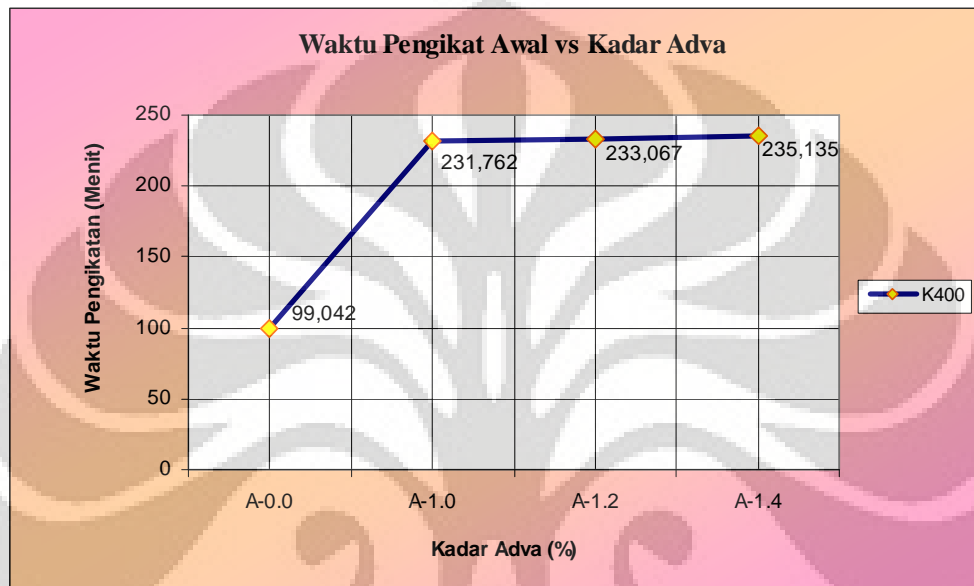
No	t	PR	Log PR	Log t	XxY	X <sup>2</sup>
			Y	X		
1	150	30	1,4771	2,1761	3,2144	4,7354
2	165	75	1,8751	2,2175	4,1579	4,9172
3	180	140	2,1461	2,2553	4,8401	5,0863
4	195	220	2,3424	2,2900	5,3642	5,2443
5	200	280	2,4472	2,3010	5,6310	5,2947
6	210	370	2,5682	2,3222	5,9639	5,3927
7	225	490	2,6902	2,3522	6,3278	5,5328
8	240	630	2,7993	2,3802	6,6630	5,6654
9	255	790	2,8976	2,4065	6,9733	5,7914
10	260	910	2,9590	2,4150	7,1460	5,8321
11	270	1090	3,0374	2,4314	7,3851	5,9115
12	285	1330	3,1239	2,4548	7,6686	6,0263
13	300	1610	3,2068	2,4771	7,9437	6,1361
14	315	1930	3,2856	2,4983	8,2083	6,2416
15	320	2230	3,3483	2,5051	8,3880	6,2758
16	330	2680	3,4281	2,5185	8,6338	6,3429
17	345	3280	3,5159	2,5378	8,9227	6,4405
18	360	3980	3,5999	2,5563	9,2024	6,5347
19	375	4780	3,6794	2,5740	9,4710	6,6256
20	380	5380	3,7308	2,5798	9,6246	6,6553
21	390	6180	3,7910	2,5911	9,8227	6,7136
22	405	7180	3,8561	2,6075	10,0547	6,7988
23	420	8380	3,9232	2,6232	10,2916	6,8814
24	435	9880	3,9948	2,6385	10,5401	6,9616
25	450	11480	4,0599	2,6532	10,7719	7,0395
			77,7834	61,3628	193,2108	151,0776

Dari tabel diatas akan dihitung waktu ikat awal dan akhir sebagai berikut :

N	25			Xrata2	2,9912		
$\Sigma X$	77,7834			Yrata2	2,4294		
$\Sigma Y$	61,3628						
$\Sigma(X,Y)$	193,2108						
$\Sigma X^2$	151,0776						
Y	=	N	. a +	X	. b		
77,7834	=	25	. a +	61,3628	. b	...I	
X.Y	=	X	. a +	X <sup>2</sup>	. b		
193,2108	=	61,3628	. a +	151,0776	. b	...II	
Substitusi : I & II							
25	. a +	61,3628	. b	=	77,7834	x	2,4545
61,3628	. a +	151,0776	. b	=	193,2108	x	1,0000
61,3628	. a +	150,6155	. b	=	190,9202		
61,3628	. a +	151,0776	. b	=	193,2108		
		0,4621	. b	=	2,2906		
			. b	=	4,9568		
			a	=	9,0552		
Log (PR)	=	a	+	b	Log(t)		
Log (PR)	=	9,0552	+	4,9568	Log(t)		
log (t)(PR=500)	=	2,3713					
t	=	<b>235,1355</b>	(menit)	<b>Initial Setting</b>			
		3,9189	Jam				
log (t)(PR=4000)	=	2,5535					
t	=	<b>357,6923</b>	(menit)	<b>Final Setting</b>			
		<b>5,9615</b>	Jam				

Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

No	Kode Mixing	Setting Time (Menit)	
		Initial	Final
1	A - 0.0	99,042	188,849
2	A - 1.0	231,762	354,560
3	A - 1.2	233,067	356,604
4	A - 1.4	235,135	357,692



Nourma Yunita (040521036Y)  
 Skripsi : Self Compacting Concrete  
 Using Adva Superplasticizer

**MIX PROPORTION AND TEST RESULT**

not used ADVA Superplasticizer 181

Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>

Test Periode : 31 Januari 2008

Code : A - 0.0

Project			SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE			
Test Mix Series			BETON NORMAL			
Aggregate Proportion			40 % Split 1 + 60 % Split 2			
Superplasticizer			-			
Proportion materials			1 m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	
Target Slump		cm	2,5-5	2,5-5	Actual	
W/C Ratio			0,42	0,42	<b>0,42</b>	
MIX COMPOSITION			BJ			
Cement	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	3,15	365,97	7,319	<b>7,319</b>
Fly Ash	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,37	64,58	1,292	<b>1,292</b>
Fine Aggregate :	Galunggung	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,45	783,67	15,673	<b>15,673</b>
Coarse Aggregate :						
Split 1	Ex Maloko (14-20)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	382,304	7,646	<b>7,646</b>
Split 2	Ex Maloko (3-14)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	573,456	11,469	<b>11,469</b>
Water :	Lab FTUI	(Kg/m <sup>3</sup> )	1	180,83	3,617	<b>3,617</b>
Admixture :						
Superplasticizer	-	(Kg/m <sup>3</sup> )				
Time :						
Start mixing	13.10	WIB				
Finish mixing	13.30	WIB				
FRESH CONCRETE TEST			Grafik Setting Time :			
Slump Actual	3,45	cm				
Flowability	-	cm				
Bearing Ratio	-	cm				
Passing Ability	-	%				
Water Added	-	ml				
Water Retained	-	ml				
Water Demand	-	ml				
W/C Actual	-	ml				
Initial Setting Time	1,65	hours				
Final Setting Time	3,15	hours				
STRENGTH DEVELOPMENT			Grafik compressive strength :			
1 Days	116,365	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
3 Days	208,231	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
7 Days	269,476	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
14 Days	320,513	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
28 Days	404,214	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
SHEAR DEVELOPMENT TEST						
3 Days	30,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
7 Days	40,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
28 Days	53,333	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
FLEXURAL DEVELOPMENT						
28 Days	32,25	(Kg/cm <sup>2</sup> )				

Nama : Nourma Yunita

Skrripsi : Self Compacting Concrete Using Adva Superplasticizer

**MIX PROPORTION AND TEST RESULT  
used ADVA Superplasticizer 181**

Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>  
Test Periode : 1 Februari 2008  
Code : A - 1.0

Project			SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE																	
Test Mix Series			Concrete with Adva 1,0 %																	
Aggregate Proportion			40 % Split 1 + 60 % Split 2																	
Superplasticizer			ADVA 181																	
Proportion materials			1 m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>															
Target Slump		cm	2,5-5	-		Actual														
W/C Ratio			0,42	0,42		0,414														
MIX COMPOSITION			BJ																	
Cement	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	3,15	365,97	7,319	7,319														
Fly Ash	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,37	64,58	1,292	1,292														
Fine Aggregate :	Galunggung	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,45	783,67	15,673	15,673														
Coarse Aggregate :																				
Split 1	Ex Maloko (14-20)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	382,304	7,646	7,646														
Split 2	Ex Maloko (3-14)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	573,456	11,469	11,469														
Water :	Lab FTUI	(Kg/m <sup>3</sup> )	1	180,83	3,617	3,567														
Admixture :																				
Superplasticizer	ADVA 181	ml		4305,48	86,110	86,110														
Time :																				
Start mixing	12.10	WIB																		
Finish mixing	12.30	WIB																		
FRESH CONCRETE TEST			Grafik Setting Time :																	
Slump Actual	-	cm	<table border="1"> <caption>Waktu Pengikat vs Adva 1%</caption> <thead> <tr> <th>Admixture</th> <th>Waktu Pengikat (Menit)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Adva 1%-Awal</td> <td>231,76</td> </tr> <tr> <td>Adva 1%-Akhir</td> <td>354,55</td> </tr> </tbody> </table>				Admixture	Waktu Pengikat (Menit)	Adva 1%-Awal	231,76	Adva 1%-Akhir	354,55								
Admixture	Waktu Pengikat (Menit)																			
Adva 1%-Awal	231,76																			
Adva 1%-Akhir	354,55																			
Flowability	70,5	cm																		
Bearing Ratio	5,05 - 4	cm																		
Passing Ability	80,2	%																		
Water Added	-	ml																		
Water Retained	50	ml																		
Water Demand	3,567	ml																		
W/C Actual	0,414	ml																		
Initial Setting Time	3,86	hours																		
Final Setting Time	5,91	hours																		
STRENGTH DEVELOPMENT			Grafik compressive strength :																	
1 Days	134,738	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<table border="1"> <caption>Grafik Adva 1%</caption> <thead> <tr> <th>Umur (hari)</th> <th>Kuat Tekan (kg/m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>134,738</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>259,268</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>336,845</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>371,550</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>434,836</td> </tr> </tbody> </table>				Umur (hari)	Kuat Tekan (kg/m2)	0	0,000	1	134,738	3	259,268	7	336,845	14	371,550	28	434,836
Umur (hari)	Kuat Tekan (kg/m2)																			
0	0,000																			
1	134,738																			
3	259,268																			
7	336,845																			
14	371,550																			
28	434,836																			
3 Days	259,268	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
7 Days	336,845	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
14 Days	371,550	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
28 Days	434,836	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
SHEAR DEVELOPMENT TEST																				
3 Days	39,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
7 Days	48,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
28 Days	60,833	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		
FLEXURAL DEVELOPMENT																				
28 Days	47,25	(Kg/cm <sup>2</sup> )																		

Nama : Nourma Yunita  
Skrripsi : Self Compacting Concrete Using Adva Superplasticizer

**MIX PROPORTION AND TEST RESULT**

used ADVA Superplasticizer 181

Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>

Test Periode : 3 Februari 2008

Code : A - 1.2

Project			SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE			
Test Mix Series			Concrete with Adva 1,2 %			
Aggregate Proportion			40 % Split 1 + 60 % Split 2			
Superplasticizer			ADVA 181			
Proportion materials				1 m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>
Target Slump		cm		2,5-5	-	Actual
W/C Ratio				0,42	0,42	0,408
MIX COMPOSITION			BJ			
Cement	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	3,15	365,97	7,319	7,319
Fly Ash	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,37	64,58	1,292	1,292
Fine Aggregate :	Galunggung	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,45	783,67	15,673	15,673
Coarse Aggregate :						
Split 1	Ex Maloko (14-20)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	382,304	7,646	7,646
Split 2	Ex Maloko (3-14)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	573,456	11,469	11,469
Water :	Lab FTUI	(Kg/m <sup>3</sup> )	1	180,83	3,617	3,517
Admixture :						
Superplasticizer	ADVA 181	(Kg/m <sup>3</sup> )		5166,57	103,331	103,331
Time :						
Start mixing	11.30	WIB				
Finish mixing	11.50	WIB				
FRESH CONCRETE TEST			Grafik Setting Time :			
Slump Actual	-	cm				
Flowability	72	cm				
Bearing Ratio	5,75 - 5	cm				
Passing Ability	86,96	%				
Water Added	-	ml				
Water Retained	100	ml				
Water Demand	3,517	ml				
W/C Actual	0,408	ml				
Initial Setting Time	3,88	hours				
Final Setting Time	5,94	hours				
STRENGTH DEVELOPMENT			Grafik compressive strength :			
1 Days	128,613	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
3 Days	242,936	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
7 Days	316,430	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
14 Days	368,488	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
28 Days	430,753	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
SHEAR DEVELOPMENT TEST						
3 Days	35,000	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
7 Days	46,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
28 Days	55,833	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
FLEXURAL DEVELOPMENT						
28 Days	43,50	(Kg/cm <sup>2</sup> )				

Nama : Nourma Yunita

Skripsi : Self Compacting Concrete Using Adva Superplasticizer

**MIX PROPORTION AND TEST RESULT**

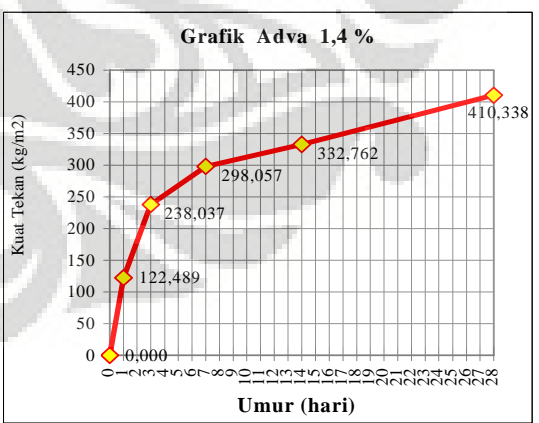
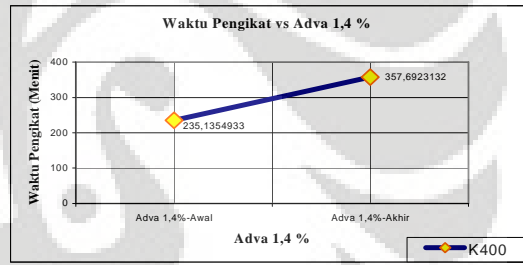
used ADVA Superplasticizer 181

Concrete Grade : K-400 kg/cm<sup>2</sup>

Test Periode : 3 Februari 2008

Code : A - 1.4

Project			SKRIPSI SELF COMPACTING CONCRETE			
Test Mix Series			Concrete with Adva 1,4 %			
Aggregate Proportion			40 % Split 1 + 60 % Split 2			
Superplasticizer			ADVA 181			
Proportion materials				1 m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>
Target Slump		cm		2,5-5	2,5-5	Actual
W/C Ratio				0,42	0,42	0,403
MIX COMPOSITION			BJ			
Cement	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	3,15	365,97	7,319	7,319
Fly Ash	Holcim	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,37	64,58	1,292	1,292
Fine Aggregate :	Galunggung	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,45	783,67	15,673	15,673
Coarse Aggregate :						
Split 1	Ex Maloko (14-20)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	382,304	7,646	7,646
Split 2	Ex Maloko (3-14)	(Kg/m <sup>3</sup> )	2,55	573,456	11,469	11,469
Water :	Lab FTUI	(Kg/m <sup>3</sup> )	1	180,83	3,617	3,467
Admixture :						
Superplasticizer	ADVA 181	(Kg/m <sup>3</sup> )		6027,67	120,553	120,553
Time :						
Start mixing	10.30	WIB				
Finish mixing	10.50	WIB				
FRESH CONCRETE TEST			Grafik Setting Time :			
Slump Actual	-	cm				
Flowability	76	cm				
Bearing Ratio	6,75 - 6,25	cm				
Passing Ability	92,59	%				
Water Added	-	ml				
Water Retained	150	ml				
Water Demand	3,467	ml				
W/C Actual	0,403	ml				
Initial Setting Time	3,91	hours				
Final Setting Time	5,96	hours				
STRENGTH DEVELOPMENT			Grafik compressive strength :			
1 Days	122,489	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
3 Days	238,037	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
7 Days	298,057	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
14 Days	332,762	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
28 Days	410,338	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
SHEAR DEVELOPMENT TEST						
3 Days	31,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
7 Days	44,917	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
28 Days	54,167	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
FLEXURAL DEVELOPMENT						
28 Days	42,00	(Kg/cm <sup>2</sup> )				



Nama : Nourma Yunita

Skripsi : Self Compacting Concrete Using Adva Superplasticizer