

059/FT.EKS.01/SKRIP/01/2008

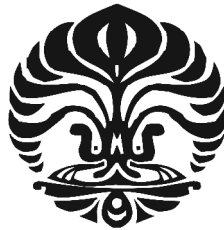
**STUDI KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR  
RINGAN BUATAN DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK  
HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT-SIFAT  
MEKANIS BETON RINGAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**MOCHAMAD AGUS HARIYANA**

**04 04 21 021 9**



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

059/FT.EKS.01/SKRIP/01/2008

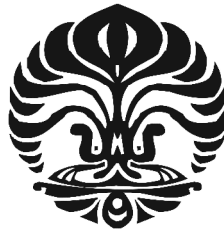
**STUDI KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR  
RINGAN BUATAN DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK  
HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT-SIFAT  
MEKANIS BETON RINGAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**MOCHAMAD AGUS HARIYANA**

**04 04 21 021 9**



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

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

# **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**STUDI KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR RINGAN BUATAN  
DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE  
(HDPE) DAN PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT-SIFAT  
MEKANIS BETON RINGAN**

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 dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 07 Januari 2008

Mochamad Agus Hariyana  
NPM 04 04 21 021 9

# PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**STUDI KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR RINGAN BUATAN  
DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE  
(HDPE) DAN PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT-SIFAT  
MEKANIS BETON RINGAN**

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 pada tanggal 02 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 07 Januari 2008  
Dosen Pembimbing

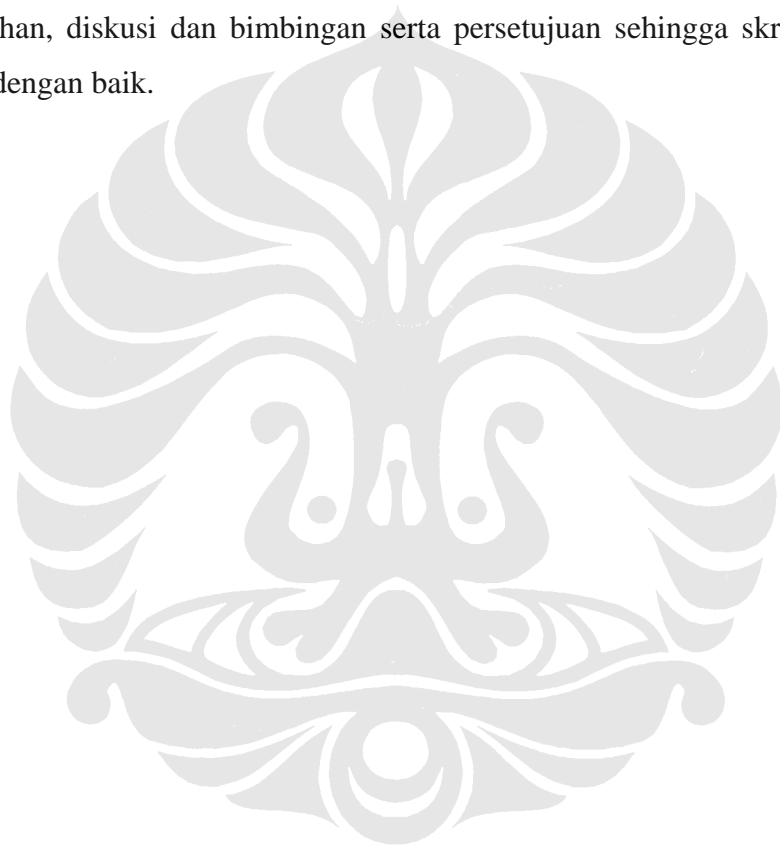
Dr.Ir. Heru Purnomo  
NIP 131654338

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr. Ir. Heru Purnomo, DEA**

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 syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Studi Karakteristik Agregat Kasar Ringan Buatan Dari Limbah Botol Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat-Sifat Mekanis Beton Ringan". Dan tidak lupa shalawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, diantaranya :

1. Keluarga tercinta, Mamah, Bapak, Kakak-Kakak (Iwan & Citra, Amin, Kokom & Hari), keponakan (Shifa, Faujiah, Firda dan Arkan), keluarga di Depok & Ciamis dll, dan Aprilia LC beserta keluarga. Terima kasih atas doa dan dukungannya sehingga menjadikan semangat dan sumber inspirasi bagi penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Irwan Katili, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
3. Bapak Dr. Ir. Heru Purnomo, selaku dosen pembimbing.
4. Ibu Dr. Ir. Elly Tjahjono Sutiono, selaku dosen penguji, ketua Lab. Bahan dan Lab. Struktur.
5. Ibu Ir. Essy Ariyuni Msc, selaku dosen penguji.
6. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya yang tidak ternilai.
7. Seluruh Staf Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan akademik.
8. Seluruh Staf Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan bantuan.
9. Teman-teman penyusun (Sony, Shinta reguler, Uwen, Japra, Jajuk, Tbe, Opunk, Soyjoy, Irene, Diana, Romy, Oki, Tri H, Indra, Erick, Vida, Ratna, Ben-Q, Wendy, P'Taufik, Jumsyah, Bayu, dll yang belum disebutkan thanx for everything) dan seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Sipil

Ekstensi 2003-2004-2005 Universitas Indonesia yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan bantuan.

10. Teman-teman team potong plastik (Alamsyah, rahmat, Adrian, Yanto, Subur Deden, Tomi dll) thanx for support.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Akhirnya, dengan selesainya skripsi ini, penyusun berharap semoga dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT selalu meridhai kita semua, Amin.

Jakarta, 07 Januari 2008



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GRAFIK .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG .....	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH .....	3
1.3. BATASAN MASALAH .....	3
1.4. TUJUAN PENELITIAN .....	4
1.5. METODE PENULISAN .....	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.2. BETON .....	7
2.3. KLASIFIKASI BETON .....	7
2.4. KARAKTERISTIK BETON .....	9
2.4.1. Kemudahan Pengerjaan (workability) .....	9
2.4.2. Kohesif (cohesiveness) .....	9
2.4.3. Keawetan (durability) .....	10
2.4.4. Kekuatan (strength) .....	10
2.4.5. Rangkak (creep) .....	10
2.4.6. Susut (shrinkage) .....	12
2.5. AGREGAT .....	13
2.5.1. Agregat Kasar .....	15
2.5.2. Agregat Halus .....	15
2.6. BETON RINGAN .....	16



2.6.1	Klasifikasi Beton Ringan .....	17
2.6.1.1.	Beton Ringan Agregat .....	18
2.6.1.2.	Aerated Concrete .....	23
2.6.1.3.	No Fines Concrete .....	24
2.6.1.4.	Sawdust Concrete .....	26
2.7.	PROPORSI DAN PERHITUNGAN RANCANG CAMPUR .....	27
2.7.1.	Metode Rancang Campur Beton Ringan Standar SNI 03-3449-02 .....	28
2.8.	HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) .....	29
2.8.1.	Struktur Molekul HDPE (High Density polyethylene) .....	34
2.8.2.	Aplikasi HDPE (High Density Polyethylene) .....	35
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1.	PENDAHULUAN .....	36
3.2.	PENELITIAN TERHADAP BAHAN BAKU .....	37
3.2.1.	Bahan Baku Penelitian .....	37
3.3.	PEMBUATAN BENDA UJI & AGREGAT KASAR RINGAN HDPE .....	37
3.3.1.	Prosedur Pelaksanaan Pembuatan Agregat Plastik Dan Sampel Kubus Plastik .....	38
3.4.	PENGUJIAN AGREGAT .....	41
3.4.1.	Pengujian Agregat Kasar Ringan Buatan .....	41
3.4.2.	Pengujian Agregat Halus Normal .....	42
3.5.	PROSEDUR PERCOBAAN AGREGAT .....	43
3.5.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	43
3.5.2	Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat .....	44
3.5.3	Pengujian Analisa Ayakan Agregat Kasar Ringan .....	46
3.5.4	Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles .....	47
3.5.5	Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat Lolos Ayakan No.200 (0,075 mm) .....	48
3.5.6	Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir Untuk Campuran Mortar dan Beton .....	49
3.6	PENETAPAN PARAMETER CAMPURAN BETON RINGAN .....	50
3.6.1	Metode Rancang Campur Beton Ringan Standar SNI 03-3449-2002 .....	51
3.7	PROSEDUR PERCOBAAN BETON .....	53
3.7.1	Pembuatan Benda Uji Beton Ringan .....	53
3.7.2	Pengujian Beton Ringan .....	57
3.7.3	Pelaksanaan Pengujian Beton Ringan .....	57
3.7.3.1	Pengujian Slump .....	57
3.7.3.2	Pengujian Berat Isi Beton Segar .....	58
3.7.3.3	Pengujian Kuat Tekan .....	59
3.7.3.4	Pengujian Modulus Elastisitas dan <i>Poisson's Ratio</i> .....	59
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>61</b>
4.1	KARAKTERISTIK GEOMETRIK AGREGAT BUATAN .....	61

4.2	HASIL DAN PEMBAHASAN PENGUJIAN AGREGAT .....	63
4.2.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar Ringan Buatan Dari Limbah Botol Plastik (HDPE) .....	63
4.2.2	Hasil Pengujian Agregat Halus Normal .....	65
4.2.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Hancur Agregat Kasar Ringan Buatan Dari Limbah Botol Plastik (HDPE) .....	66
4.3	HASIL DAN PEMBAHASAN PENGUJIAN BETON RINGAN .....	74
4.3.1	Hasil Pengujian Slump .....	75
4.3.2	Hasil Pengujian Berat Isi Segar Beton Ringan .....	76
4.3.3	Hasil Pengujian Berat Isi Kering Udara Beton Ringan .....	77
4.3.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan .....	79
4.3.5	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas dan Angka Perbandingan Poisson .....	84
4.4	ANALISA BIAYA .....	89
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>91</b>
5.1	KESIMPULAN .....	91
5.2	SARAN .....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram alir terbentuknya beton	7
Gambar 2.2.	Variasi dari koefisien rangkai sesuai dengan lamanya beban	12
Gambar 2.3.	Variasi dari regangan susut standar terhadap waktu	13
Gambar 2.4.	Klasifikasi Beton Ringan Berdasarkan Berat Isi Beton	18
Gambar 2.5.	Hubungan Antara Model-Model Proses Polimerisasi Terhadap MFR & Densitas Yang Dihasilkan	31
Gambar 2.6.	Jenis kopolimer struktur HDPE (high-density polyethylene)	34
Gambar 4.1.	Standar Gradasi Agregat Plastik HDPE Hasil Analisa Ayak	64
Gambar 4.2.	Pola Retak Sampel Kubus Plastik (15x15x15) cm Akibat Susut	69
Gambar 4.3.	Koreksi Pembacaan Dial Horizontal (Deformasi Lateral)	86

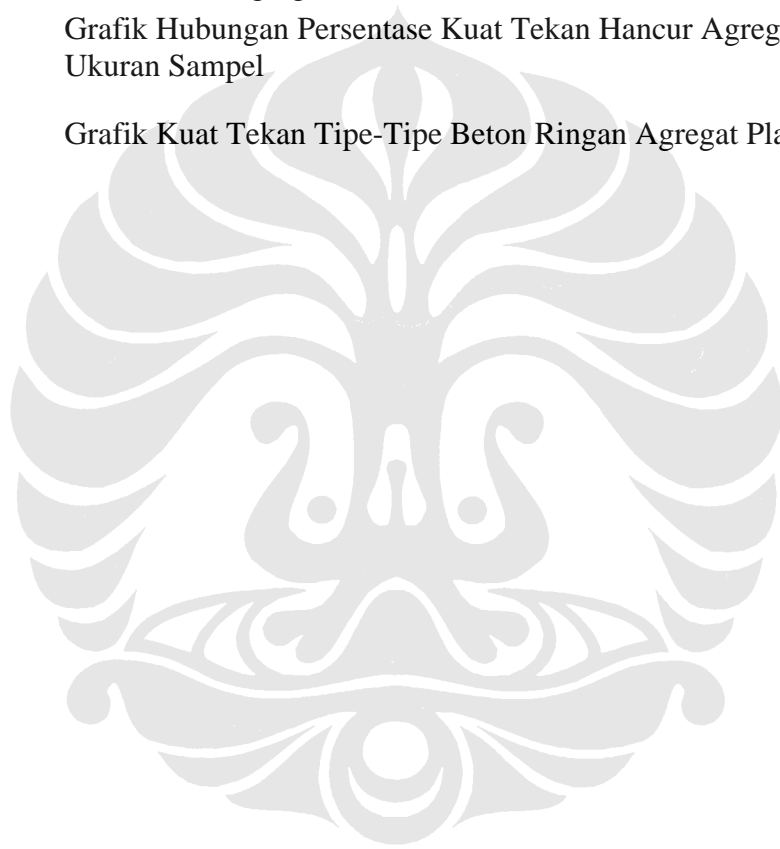
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Typical Properties of Common Lightweight Concrete	20
Tabel 2.2.	Beton tanpa agregat halus dengan ukuran agregat 9,5-19 mm	25
Tabel 2.3.	Thermoplastic Polymers With Carbon Backbone	29
Tabel 2.4.	Klasifikasi Polyethylene	30
Tabel 2.5.	Struktur HDPE, LDPE dan L-LDPE	31
Tabel 2.6.	Typical Properties of Commercial Thermoplastic Polymers	33
Tabel 2.7.	Berbagai Aplikasi HDPE	35
Tabel 3.1.	Persyaratan Sifat Fisis Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural	42
Tabel 3.2.	Batas Kekuatan Konstruksi Beton Ringan	51
Tabel 3.3.	Keterangan Kode Sampel Beton Ringan	55
Tabel 3.4.	Jumlah Benda Uji untuk Tiap Jenis Pengetesan	55
Tabel 4.1.	Karakteristik Geometrik Agregat Kasar Ringan Plastik	61
Tabel 4.2.	Warna Agregat Kasar Ringan Plastik HDPE	62
Tabel 4.3.	Perbandingan Hasil Pengujian Agregat Kasar Ringan Plastik HDPE Dengan PET	63
Tabel 4.4.	Hasil Pengujian Pada Agregat Halus	65
Tabel 4.5.	Data Berat Jenis dan Kuat Tekan Kubus Plastik (5x5x5) cm	67
Tabel 4.6.	Data Berat Jenis dan Kuat Tekan Kubus Plastik (15x15x15) cm Botol Pelumas Federal dan Pertamina	68
Tabel 4.7.	Data Perbandingan Kuat Tekan Hancur Agregat Plastik	73
Tabel 4.8.	Data Rancang Campur Beton Ringan Rencana	75
Tabel 4.9.	Data Penambahan Kebutuhan Air Pada Rancang Campur	75
Tabel 4.10.	Data Rancang Campur Beton Ringan Aktual Pelaksanaan	75
Tabel 4.11.	Nilai Berat Isi Beton Ringan Segar	76
Tabel 4.12.	Berat Isi Kering Udara Beton Ringan Tipe BR <sub>A</sub> -S <sub>15</sub> Silinder	77
Tabel 4.13.	Berat Isi Kering Udara Beton Ringan Tipe BR <sub>A</sub> -K <sub>15</sub> Kubus	78
Tabel 4.14.	Berat Isi Kering Udara Beton Ringan Tipe BR <sub>B</sub> -S <sub>15</sub> Silinder	78

Tabel 4.15.	Berat Isi Kering Udara Beton Ringan Tipe BR <sub>B</sub> -K <sub>15</sub> Kubus	78
Tabel 4.16.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>A</sub> -K <sub>15</sub>	79
Tabel 4.17.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>B</sub> -K <sub>15</sub>	80
Tabel 4.18.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>C</sub> -K <sub>5</sub>	80
Tabel 4.19.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>D</sub> -K <sub>5</sub>	81
Tabel 4.20.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>E</sub> -K <sub>5</sub>	82
Tabel 4.21.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>F</sub> -K <sub>5</sub>	82
Tabel 4.22.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>G</sub> -K <sub>5</sub>	83
Tabel 4.23.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>H</sub> -K <sub>5</sub>	83
Tabel 4.24.	Tabel Perbandingan Ukuran Sampel Kubus Beton Ringan	84
Tabel 4.25.	Nilai Rata-rata Modulus Elastisitas dan <i>Poisson's Ratio</i> Beton Ringan Plastik	87
Tabel 4.26.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>A</sub> -S <sub>15</sub> Silinder	88
Tabel 4.27.	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Tipe BR <sub>B</sub> -S <sub>15</sub> Silinder	88
Tabel 4.28.	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Ringan Silinder Untuk Tipe A Dan B	89

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.	Grafik Regresi Hubungan Kuat Tekan Hancur Agregat vs Berat Jenis Kubus Agregat Plastik HDPE Ukuran (5×5×5) cm	70
Grafik 4.2.	Grafik Regresi Hubungan Kuat Tekan Hancur Agregat vs Berat Jenis Kubus Agregat Plastik PET Ukuran (5×5×5) cm	71
Grafik 4.3.	Grafik Regresi Hubungan Kuat Tekan Hancur Agregat vs Berat Jenis Kubus Agregat Plastik HDPE Ukuran (15×15×15) cm	72
Grafik 4.4.	Grafik Regresi Hubungan Kuat Tekan Hancur Agregat vs Berat Jenis Kubus Agregat Plastik PET Ukuran (15×15×15) cm	72
Grafik 4.5.	Grafik Hubungan Persentase Kuat Tekan Hancur Agregat vs Ukuran Sampel	73
Grafik 4.6.	Grafik Kuat Tekan Tipe-Tipe Beton Ringan Agregat Plastik	84



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Mix design	A1-A4
Lampiran B	Form Pengujian Agregat Kasar	B1-B8
Lampiran C	Form Pengujian Agregat Halus	C1-C5
Lampiran D	Kuat Tekan Beton Ringan	D1-D4
Lampiran E	Modulus Elastisitas dan Poisson Rasio	E1-E18
Lampiran F	Foto-Foto Pengujian, Pembuatan Agregat dan Tes Beton	F1-F11

