

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH KADAR LUMPUR PADA AGREGAT HALUS

DALAM PEMBUATAN *MIX DESIGN* BETON

(*The influence of Clay Lumps and Fine Aggregates (Finer than 75- μ m) on the Concrete Performances based on Concrete Mix Design*)

Disusun Oleh :

BINSAR JOE FANNY MANURUNG **L2A3 00 042**

OKKY HENDRA HERMAWAN **L2A3 00 121**

Semarang, Agustus 2006

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Windu Partono, MSc

NIP. 131 596 954

Ir. Purwanto, MT.M.Eng

NIP. 131 932 061

Mengetahui :

Ketua Pelaksana Program Strata-1 Ekstensi
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Moga Narayudha, SP1

NIP. 130 810 731

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, hingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Kadar Lumpur Pada Agregat Dalam Pembuatan *Mix Design* Beton”.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan studi tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada:

1. Ir. Bambang Pudjianto, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Ir. Moga Narayudha, SP.1, selaku Ketua Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Slamet Hargono, Dipl. Ing, selaku Sekretaris Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ir. Windu Partono, MSc, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ir. Purwanto, MT.M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. DR. Ir. Robert J. Kodoatie, M.Eng, selaku Dosen Wali.
7. Ir. Hari Warsianto, MS, selaku Dosen Wali.
8. Ir. Han Aylie, MEng, selaku Ketua Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Pak Ali Sarjono, Pak Pardi dan Mas Bowo selaku Laboran Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
10. Ir. Syafruddin, CES. MT, yang telah banyak memberikan masukan dalam pengolahan analisa data statistik.
11. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
12. Seluruh staf pengajaran Jurusan Teknik Sipil Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

13. Bapak, Ibu dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moril dan materiil.
14. Rekan–rekan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhirnya kami berharap agar Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kami pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pihak–pihak yang membutuhkan pada umumnya. Demikian pengantar dan ucapan terima kasih dari kami, semoga bermanfaat.

Semarang, Agustus 2006



Penulis

Abstract

The ASTM C142-97 (*Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles*), C117-95 (*Standard Test Method for Materials Finer than 75- μm sieve in Mineral Aggregates by Washing*) and SK SNI S-04-1989-F mandated the percentage of clay lumps and very fine aggregates (*less than 75- μm*) to be limited. This limitation is predominantly aimed for concrete compression strength purposes. Research work has proved that the presence of fine aggregates influence the concrete compression strength negatively.

Indonesian's SNI code places the maximum percentage of these impurities at 5% for fine sand and 1% for coarse aggregates. The method of determining the content of these very fine particles is described in both codes and is basically straight forward.

This research work is conducted to investigate the influence of very fine aggregates and clay lumps to the concrete compression strength of cylindrical specimens. The clay and very fine aggregates percentage of sand are set as variable, ranging from 1%, 4% and 7%. Other factors such as cement, sand and coarse aggregates properties are set as constant. The impurities of coarse aggregates are determined and are within the standards limit, being 0.7%.

Test results of 28 days concrete age showed that the compression strength decreased as a function of clay lumps and very fine aggregates. Further, the increase of these particles increased the fresh concrete workability and reduces the hardened concrete mass density. Observation on the crack pattern of tested cylinders, showed that the presence of very fine aggregates somewhat deviates the normal pattern.

Keywords : Compression Strength, Clay Lumps and Fine Aggregates,

*The influence of Clay Lumps and Fine Aggregates (Finer than 75- μm) on the
Concrete Performances based on Concrete Mix Design*



ABSTRAK

Lumpur pada agregat merupakan salah satu faktor berpengaruh yang dapat menyebabkan terganggunya proses pengikatan pada beton serta pengerasan beton. Lumpur tidak dapat menjadi satu dengan semen sehingga menghalangi penggabungan antara semen dengan agregat yang pada akhirnya menyebabkan kekuatan tekan beton akan berkurang karena tidak adanya saling mengikat. Kadar lumpur yang diijinkan menurut untuk agregat halus (pasir) adalah maksimal 5% dan untuk agregat kasar (split) maksimal 1%.

Dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kadar lumpur pada agregat terhadap kuat tekan beton dibuat tiga variasi kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir) yaitu bersih (1%), sedang (4%) dan kotor (7%) sedangkan untuk kadar lumpur yang terdapat pada agregat kasar adalah 0.7%.

Hasil pegujian menunjukkan bahwa semakin sedikit kadar lumpur, kuat tekan beton semakin tinggi. Dari hasil uji kuat tekan beton didapat kuat tekan beton rata-rata dengan kadar lumpur kotor adalah 31.34 MPa, sedang 33.92 MPa dan bersih 36.88 MPa. Dibandingkan terhadap kadar lumpur kotor terjadi kenaikan kuat tekan rata-rata untuk kadar lumpur sedang sebesar 8.23% dan kadar lumpur bersih sebesar 17.67%. Selain berpengaruh terhadap kuat tekan, kadar lumpur juga berpengaruh terhadap berat beton, sudut retak dan berat jenis beton. Semakin besar kadar lumpur, berat beton, sudut retak dan berat jenis beton akan semakin rendah.

Kata kunci : kuat tekan , kadar lumpur, agregat

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I – 1
1.2. Maksud dan Tujuan	I – 2
1.3. Rumusan dan Batasan Masalah	I – 2
1.4. Metodologi Penelitian	I – 4
1.5. Sistematika Penulisan	I – 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Komposisi Beton	II – 2
2.2.1. Semen Portland	II – 2
2.2.1.1. Berat Jenis	II – 4
2.2.1.2. Konsistensi Normal	II – 4
2.2.1.3. Pengikatan Awal	II – 5
2.2.2. Agregat	II – 5
2.2.2.1. Agregat Halus	II – 5
2.2.2.1.1. Gradasi Butiran	II – 6
2.2.2.1.2. Kandungan Lumpur	II – 8
2.2.2.1.3. Kandungan Zat Organik	II – 9

2.2.2.1.4. Kadar Air Asli dan SSD	II – 10
2.2.2.1.5. Berat Jenis Agregat Halus	II – 11
2.2.2.1.6. Berat Isi Asli dan SSD	II – 11
2.2.2.1.7. Hidrometer Lumpur	II – 11
2.2.2.2. Agregat Kasar	II – 12
2.2.2.2.1. Gradasi Butiran	II – 13
2.2.2.2.2. Kandungan Lumpur	II – 15
2.2.2.2.3. Kadar Air Asli dan SSD	II – 15
2.2.2.2.4. Berat Jenis Agregat Kasar	II – 16
2.2.2.2.5. Berat Isi Asli dan SSD	II – 17
2.2.3. Air	II – 17
2.2. Perencanaan Campuran Beton	II – 18
2.3. Kuat Tekan Beton	II – 25
2.4. Berat Jenis Beton	II – 26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Uraian Umum	III – 1
3.2. Pengujian Material	III – 1
3.2.1. Pengujian Semen <i>Portland</i>	III – 1
3.2.1.1. Berat Jenis	III – 2
3.2.1.2. Konsistensi Normal	III – 3
3.2.1.3. Pengikatan Awal	III – 5
3.2.2. Pengujian Agregat Halus	III – 7
3.2.2.1. Gradasi Butiran	III – 7
3.2.2.2. Kandungan Lumpur	III – 8
3.2.2.3. Kandungan Zat Organik	III – 10
3.2.2.4. Kadar Air Asli dan SSD	III – 12
3.2.2.5. Berat Jenis Agregat Halus	III – 13
3.2.2.6. Berat Isi Asli dan SSD	III – 14
3.2.2.7. Hidrometer Lumpur	III – 15
3.2.3. Pengujian Agregat Kasar	III – 16

3.2.3.1. Gradasi Butiran	III – 16
3.2.3.2. Kandungan Lumpur	III – 18
3.2.3.3. Kadar Air Asli dan SSD	III – 18
3.2.3.4. Berat Jenis Agregat Kasar	III – 19
3.2.3.5. Berat Isi Asli dan SSD	III – 20
3.2.4. Air	III – 20
3.3. Metode Perancangan Mix Design (<i>British Standard</i>).....	III – 21
3.4. Pemeriksaan Adukan Beton	III – 22
3.5. Pembuatan Benda Uji	III – 23
3.6. Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	III – 25
3.7. Pengujian Benda Uji Beton	III – 25
3.7.1. Kuat Tekan Beton	III – 25
3.7.2. Pola Retak Beton	III – 26
3.7.3. Berat Jenis Beton	III – 27

BAB IV HASIL DAN ANALISA DATA

4.1. Uraian Umum	IV – 1
4.2. Hasil Pengujian Material	IV – 1
4.2.1. Hasil Pengujian Semen <i>Portland</i>	IV – 1
4.2.1.1. Hasil Uji Berat Jenis	IV – 1
4.2.1.2. Hasil Uji Konsistensi Normal	IV – 2
4.2.1.3. Hasil Uji Pengikatan Awal	IV – 4
4.2.2. Hasil Pengujian Agregat Halus	IV – 5
4.2.2.1. Hasil Uji Gradasi Butiran	IV – 5
4.2.2.2. Hasil Uji Kandungan Lumpur dan Zat Organik ..	IV – 9
4.2.2.3. Hasil Uji Kadar Air Asli dan SSD.....	IV – 12
4.2.2.4. Hasil Uji Berat Jenis Agregat Halus	IV – 15
4.2.2.5. Hasil Uji Berat Isi Asli dan SSD	IV – 17
4.2.2.6. Hasil Uji Hidrometer Lumpur	IV – 19
4.2.3. Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV – 21
4.2.3.1. Hasil Uji Gradasi Butiran	IV – 21

4.2.3.2. Hasil Uji Kandungan Lumpur	IV – 23
4.2.3.3. Hasil Uji Kadar Air Asli dan SSD.....	IV – 23
4.2.3.4. Hasil Uji Berat Jenis Agregat Kasar	IV – 24
4.2.3.5. Hasil Uji Berat Isi Asli dan SSD	IV – 25
4.3. Hasil Pengujian <i>Mix Design</i>	IV – 27
4.4. Hasil Pemeriksaan Adukan Beton	IV – 33
4.4.1. Homogenitas Adukan Beton	IV – 33
4.4.2. Kekentalan Adukan Beton	IV – 34
4.5. Hasil Pengujian Beton	IV – 35
4.5.1. Kuat Tekan Beton	IV – 35
4.5.2. Sudut Retak Beton	IV – 40
4.5.3. Berat Jenis Beton	IV – 44
4.6. Hasil Pengujian Statistik	IV – 48
4.6.1. Pengaruh Kadar Lumpur Terhadap Berat Beton	IV – 48
4.6.2. Pengaruh Kadar Lumpur Terhadap Kuat Tekan Beton ...	IV – 49
4.6.3. Pengaruh Kadar Lumpur Terhadap Sudut Retak Beton ..	IV – 50
4.6.4. Pengaruh Kadar Lumpur Terhadap Berat Jenis Beton	IV – 51

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	V – 1
5.2. Saran	V – 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN :

1. Data Penelitian
2. Surat Perijinan

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 1.1. Klasifikasi Kadar Lumpur	I – 2
Tabel 2.1. Gradasi Agregat Halus	II – 8
Tabel 2.2. Gradasi Agregat Kasar (Split)	II – 15
Tabel 2.3. Faktor Pengali Untuk Deviasi Standar	II – 19
Tabel 2.4. Nilai Deviasi Standar	II – 19
Tabel 2.5. Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum	II – 20
Tabel 2.6. Perkiraan Kekuatan Tekan Beton dengan Faktor Air Semen 0.5	II – 21
Tabel 2.7. Perkiraan Kadar Air Bebas	II – 23
Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji Silinder Beton	III – 23
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Berat Jenis Semen <i>Portland</i>	IV – 2
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen <i>Portland</i>	IV – 3
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Awal Semen <i>Portland</i>	IV – 4
Tabel 4.4. Analisa Saringan Pasir Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 5
Tabel 4.5. Analisa Saringan Pasir Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 6
Tabel 4.6. Analisa Saringan Pasir Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 7
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kadar Air Pasir SSD Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 13
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Kadar Air Pasir SSD Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 14
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Kadar Air (SSD) Kadar Lumpur Kotor (7%) ...	IV – 14
Tabel 4.10. Hasil Pengujian BJ Pasir Kondisi Asli Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 15
Tabel 4.11. Hasil Pengujian BJ Pasir Kondisi SSD Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 15

Tabel 4.12. Hasil Pengujian BJ Pasir Kondisi Asli Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 15
Tabel 4.13. Hasil Pengujian BJ Pasir Kondisi SSD Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 16
Tabel 4.14. Hasil Pengujian BJ Pasir Kondisi Asli Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 16
Tabel 4.15. Hasil Pengujian BJ Pasir Kondisi SSD Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 16
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Berat Isi Pasir Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 17
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Berat Isi Pasir Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 18
Tabel 4.18. Hasil Pengujian Berat Isi Pasir kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 18
Tabel 4.19. Hidrometer Analisis	IV – 19
Tabel 4.20. Analisa Saringan <i>Split</i>	IV – 21
Tabel 4.21. Hasil Pengujian Kandungan Lumpur Pada <i>Split</i>	IV – 23
Tabel 4.22. Hasil Pengujian Kadar Air Asli Agregat Kasar	IV – 23
Tabel 4.23. Hasil Pengujian Kadar Air <i>Split</i> SSD	IV – 23
Tabel 4.24. Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Split</i> Kondisi Asli	IV – 24
Tabel 4.25. Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Split</i> Kondisi SSD	IV – 25
Tabel 4.26. Hasil Pengujian Berat Isi <i>Split</i>	IV – 25
Tabel 4.27. Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum	IV – 27
Tabel 4.28. Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen 0.5	IV – 28
Tabel 4.29. Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m^3)	IV – 30
Tabel 4.30. Nilai <i>Slump</i> Rata-rata Pada Variasi Kadar Lumpur	IV – 34
Tabel 4.31. Kuat Tekan Beton Untuk Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 35
Tabel 4.32. Kuat Tekan Beton Untuk Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 36
Tabel 4.33. Kuat Tekan Beton Untuk Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 37
Tabel 4.34. Sudut Retak Beton Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 40

Tabel 4.35. Sudut Retak Beton Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 41
Tabel 4.36. Sudut Retak Beton Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 42
Tabel 4.37. Berat Jenis Beton Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 44
Tabel 4.38. Sudut Berat Jenis Beton Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 45
Tabel 4.39. Sudut Berat Jenis Beton Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 46



DAFTAR GRAFIK

	<i>Halaman</i>
Grafik 2.1. Hubungan Kuat Tekan dan Faktor Air Semen Untuk Benda Uji Silinder	
II – 22	
Grafik 2.2. Grafik Prosentase Agregat Halus Terhadap Agregat Gabungan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm dan <i>Slump</i> 60–180 mm	II – 23
Grafik 2.3. Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton	II – 24
Grafik 4.1. Konsistensi Normal Semen	IV – 3
Grafik 4.2. Pengikatan Awal Semen <i>Portland</i>	IV – 4
Grafik 4.3. Gradasi Pasir Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 6
Grafik 4.4. Gradasi Pasir Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 7
Grafik 4.5. Gradasi Pasir Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 8
Grafik 4.6. Hidrometer Lumpur	IV – 20
Grafik 4.7. Gradasi <i>Split</i>	IV – 22
Grafik 4.8. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen dengan Benda Uji Silinder	
IV – 29	
Grafik 4.9. Grafik Prosentase Agregat Halus Terhadap Agregat Gabungan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm dan <i>Slump</i> 60–180 mm	IV – 31
Grafik 4.10. Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton	IV – 32
Grafik 4.11. Kuat Tekan Beton Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 36
Grafik 4.12. Kuat Tekan Beton Kadar Lumpur Sedang (4%)	IV – 37
Grafik 4.13. Kuat Tekan Beton Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 38
Grafik 4.14. Sudut Retak Beton Kadar Lumpur Bersih (1%)	IV – 41
Grafik 4.15. Sudut Retak Beton Kadar Lumpur Sedang (4 %)	IV – 42
Grafik 4.16. Sudut Retak Beton Kadar Lumpur Kotor (7%)	IV – 43

- Grafik 4.17.** Hubungan Kadar Lumpur Bersih Dengan Berat Jenis Beton IV – 45
- Grafik 4.18.** Hubungan Kadar Lumpur Sedang Dengan Berat Jenis Beton .. IV – 46
- Grafik 4.19.** Hubungan Kadar Lumpur Kotor Dengan Berat Jenis Beton IV – 47
- Grafik 4.20.** Hubungan Kadar Lumpur Dengan Berat Beton IV – 48
- Grafik 4.21.** Hubungan Kadar Lumpur Dengan Kuat Tekan Beton IV – 49
- Grafik 4.22.** Hubungan Kadar Lumpur Dengan Sudut Retak Beton IV – 50
- Grafik 4.23.** Hubungan Kadar Lumpur Dengan Berat Jenis Beton IV – 51



DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1.1. Diagram Alir Tahapan Tugas Akhir	I – 4
Gambar 3.1. Botol <i>Le Chatelier</i>	II – 3
Gambar 3.2. Alat Vicat (jarum diameter 10 mm)	II – 5
Gambar 3.3. Alat Vicat (jarum diameter 1 mm)	II – 7
Gambar 3.4. Alat Analisa Saringan	II – 8
Gambar 3.5. Pengujian Kandungan Lumpur Cara Kocokan	II – 10
Gambar 3.6. Pengujian Kandungan Zat Organik	II – 11
Gambar 3.7. Penentuan SSD Agregat Halus	II – 12
Gambar 3.8. Proses Pengeringan Pasir Kondisi SSD	II – 14
Gambar 3.9. Penimbangan Pasir Untuk Uji Berat Jenis	II – 14
Gambar 3.10. Alat – alat Pengujian Hidrometer	II – 16
Gambar 4.1. Pengujian Berat Jenis Semen <i>Portland</i>	IV – 2
Gambar 4.2. Pengujian Konsistensi Normal Semen <i>Portland</i>	IV – 3
Gambar 4.3. Pengujian Waktu Pengikatan Awal Semen <i>Portland</i>	IV – 5
Gambar 4.4. Pengujian Gradasi Butiran Pasir	IV – 8
Gambar 4.5. Kadar Lumpur Bersih	IV – 9
Gambar 4.6. Kandungan Zat Organik Kadar Lumpur Bersih	IV – 9
Gambar 4.7. Kadar Lumpur Sedang	IV – 10
Gambar 4.8. Kandungan Zat Organik Kadar Lumpur Sedang	IV – 10
Gambar 4.9. Kadar Lumpur Kotor	IV – 11
Gambar 4.10. Kandungan Zat Organik Kadar Lumpur Kotor	IV – 11
Gambar 4.11. Pengujian Kadar Air Agregat Halus	IV – 14
Gambar 4.12. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	IV – 17
Gambar 4.13. Pengujian Berat Isi Gembur	IV – 19
Gambar 4.14. Pengujian Berat Isi Padat	IV – 19
Gambar 4.15. Pengujian Hidrometer Lumpur	IV – 20
Gambar 4.16. Pengujian Gradasi Butiran <i>Split</i>	IV – 22

Gambar 4.17. Pengujian Kadar Air <i>Split</i>	IV – 24
Gambar 4.18. Pengujian Berat Jenis <i>Split</i>	IV – 25
Gambar 4.19. Pengujian Berat Isi Gembur	IV – 26
Gambar 4.20. Pengujian Berat Isi Padat	IV – 26
Gambar 4.21. Pengamatan Visual Homogenitas Campuran Beton	IV – 33
Gambar 4.22. Pengujian <i>Slump</i>	IV – 34
Gambar 4.23. Pengujian <i>Air Content</i>	IV – 34
Gambar 4.24. Pengujian Kuat Tekan Beton menggunakan <i>Compression Testing Machine</i>	IV – 38
Gambar 4.25. Beton Sebelum Uji Kuat Tekan	IV – 39
Gambar 4.26. Beton Sesudah Uji Kuat Tekan	IV – 39
Gambar 4.27. Pengamatan Pola Retak Pada Benda Uji Setelah Uji Tekan ..	IV – 43
Gambar 4.28. Pengujian Berat Jenis Beton	IV – 47

