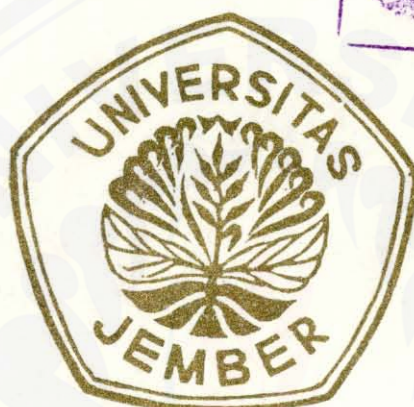


PROYEK AKHIR  
PENGARUH BATU KAPUR  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON



Asa:	Harjah	Klass
	<del>Pambetan</del>	693.5
Terima:	31 AUG 2002	AD1
No. Induk:		P
KLASIR / PENYALIN:	SFS	C-1

Oleh :

*Ferry Adi Kristanto*

NIM. 991903301044

*Andri Suhariyanto*

NIM. 991903301091

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
PROGRAM - PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2002

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

PENGARUH BATU KAPUR  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III pada  
Program Studi Teknik Sipil – Program Program Studi Diploma III Teknik  
Universitas Jember


Oleh :

Ferry Adi Kristanto  
NIM. 991903301044

Andri Suhariyanto  
NIM. 991903301091

Telah diuji dan disetujui oleh :

Dewi Junita, ST  
Dosen Pembimbing I/Ketua Sidang

  
Tanggal : 24-08-2002

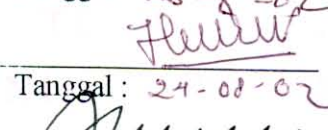
Sonya Sulistyono, ST  
Dosen Pembimbing II/Sekretaris Sidang

  
Tanggal : 26-08-2002

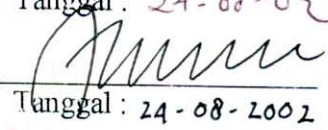
Ir. Hernu Suyoso  
Anggota Sidang

  
Tanggal : 28-8-02

Ir. Krisnamurti  
Anggota Sidang

  
Tanggal : 24-08-02

Ahmad Hasanuddin, ST. MT  
Anggota Sidang

  
Tanggal : 24-08-2002

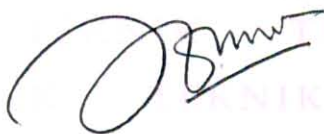
LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

PENGARUH BATU KAPUR  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III pada  
Program Studi Teknik Sipil – Program Program Studi Diploma III Teknik  
Universitas Jember

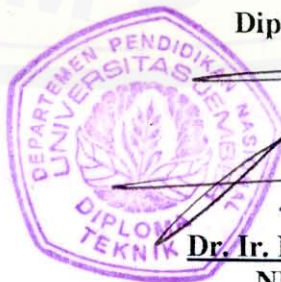
Mengetahui :

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



Senya Sulistyono, ST  
NIP. 132 231 418

Ketua Program - Program Studi  
Diploma III Teknik



Dr. Ir. R. Sudaryanto, M.Sc  
NIP. 320 002 358



LEMBAR PERSEMBAHAN

*Karya ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku & semua  
Teman-temanku yang telah mendukung dan memotivasi  
Atas terselesaikannya Proyek Akhir ini hingga  
Aku dapat lulus dan meraih gelar Amd*

*“Jadikanlah kegagalan hidup sebagai cambuk untuk kebahagiaan  
di masa yang akan datang dan jadikanlah sebagai pengalaman  
hidup yang paling berharga”*

*(Andre '2002)*



**PENGARUH BATU KAPUR  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**Ferry Adi Kristanto dan Andri Suhariyanto**

**ABSTRAK**

Kapur merupakan salah satu komponen bahan bangunan yang berfungsi sebagai perekat. Kemampuan yang dimiliki kapur ini dapat dimanfaatkan untuk menambah campuran beton yang sebelumnya hanya menggunakan semen, pasir dan batu pecah. Penggunaan semen dalam pekerjaan beton dirasa sangat memerlukan biaya yang cukup besar. Untuk itu diupayakan penambahan bahan campuran lain dengan mengurangi prosentase semen dengan menambah kapur pada campuran beton, agar pengeluaran biaya dapat ditekan seminimal mungkin dengan tidak mengurangi kekuatan beton yang telah disyaratkan.


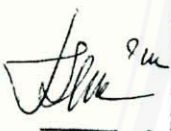

Tujuan dalam percobaan ini yaitu untuk mengetahui apakah dengan adanya penambahan kapur dapat berpengaruh nyata terhadap kekuatan mutu beton yang diinginkan.

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur dalam campuran beton ini, maka dilakukan pengujian kuat tekan beton. Hasilnya dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan kapur dalam campurannya.

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa penambahan kapur dalam campuran beton dengan prosentase maksimum 15 % dari berat semen dan menggunakan jenis semen type PC I serta digunakan untuk beton dalam ruangan yang tahan korosif, nilai kuat tekan betonnya masih memenuhi standart mutu beton K – 225 yang banyak dipakai untuk konstruksi pada umumnya. Tetapi nilai kuat tekan beton dengan penambahan kapur terjadi penurunan sebesar 30.56 % dari nilai kuat tekan normal tanpa penambahan kapur. Sehingga batu kapur jenis bubuk kapur padam dapat digunakan sebagai bahan campuran beton yang efisien untuk mengurangi kadar semen yang digunakan.





**LEMBAR ASISTENSI**

Nama Mahasiswa : Andri & Ferry  
 NIM : 99-1091 & 99-1044  
 Asisten : Dewi Junita, ST

No.	TANGGAL	URAIAN	PARAF
1.	20 JUNI 2002	1). lengkapi Bab Pendahuluan 2). lengkapi Tinjauan Pustaka 3). Analisa beton & persyaratannya 4). Perbaiki daftar isi	
2.	5 JULI 2002	①. lengkapi Tinjauan Pustaka. ②. v/pembahasan. cek standard. - semen - agregat halus & kasar ③. cek. standard deviasi.	
3.	8 JULI 2002	①. v/pembahasan. - lengkapi grafik & dianalisa. ②. Buat distribusi normal & dianalisa ③. Buat aplikasi	

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama Mahasiswa : Andri & Ferry  
 NIM : 99-1091 & 99-1044  
 Asisten : Sonya Sulistyono, ST

No.	TANGGAL	URAIAN	PARAF
1.	24 JUNI 2002	1. lengkapi Bab Pendahuluan 2. Batasan masalah diperjelas 3. lengkapi Tinjauan pustaka	
2.	27 JUNI 2002	1. Metodologi Penelitian di ubah dg menambah Flowchart / Diagram Penelitian 2. lengkapi Bab Metodologi Penelitian 3. lengkapi Bab pengumpulan data & Pembahasan	
3.	7 JULI 2002	1. Grafik kuat tekan di jadikan satu dan di beri penjelasan 2. Cek mix design untuk nilai FAS dg penambahan papur 3. Abstrak di perjelas	
4.	11 JULI 2002	1. Perbaiki perhitungan standard deviasi 28 hari 2. Saran & kesimpulan di perjelas 3. Perbaiki daftar isi 4. Flowchart penelitian dianalisa dg berhubungan dg nilai kuat tekan	



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah senantiasa melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik dan pencapaian gelar Ahli Madya Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Jember. Demikian pula hasil Proyek Akhir ini didapatkan dari pengalaman dan ilmu yang penulis dapat selama masa kuliah. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Ir. R. Sudaryanto, Msc., selaku Ketua Program-Program Studi D III Teknik Universitas Jember.
2. Ibu Dewi Junita, ST., selaku Dosen Pembimbing Pertama Proyek Akhir, yang telah banyak membantu dalam proses penyempurnaan laporan Proyek Akhir sehingga laporan ini sesuai yang diharapkan.
3. Bapak Sonya Sulistyono, ST., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing Kedua Proyek Akhir, yang telah banyak membantu selama proses pengerjaan laporan Proyek Akhir, sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai yang diharapkan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah banyak membantu kami dalam proses belajar mengajar selama ini.
5. Bapak Moch. Akir selaku Teknisi dan pembimbing kami selama pengujian berlangsung di Laboratorium Uji Bahan D III Teknik Universitas Jember.

6. Semua rekan-rekan seperjuangan angkatan ‘99 yang telah banyak membantu selama pelaksanaan proyek akhir hingga terselesainya laporan ini.
7. Dan kepada semua pihak yang telah banyak membantu memberikan semangat dan dorongan secara langsung maupun tidak langsung.

Penyusun sepenuhnya menyadari bahwa di dalam penyusunan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna dan perlu kiranya memerlukan pembenahan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir ini akan kami terima dengan senang hati.

Kami berharap semoga laporan Proyek Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bidang konstruksi beton.

Jember, Juli 2002

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>LEMBAR ASISTENSI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Pengujian .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Beton .....	4
2.2 Semen .....	6



2.3 Agregat .....	7
2.3.1 Agregat Halus .....	7
2.3.2 Agregat Kasar .....	8
2.4 Batu Kapur .....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Proyek Akhir .....	11
3.1.1 Studi Kepustakaan .....	12
3.1.2 Konsultasi .....	12
3.1.3 Pengumpulan Data .....	12
3.1.4 Analisa .....	14
3.1.5 Pembahasan .....	18
3.1.6 Kesimpulan .....	18
3.2 Hipotesa .....	18
<b>BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Data Laboratorium .....	19
4.1.1 Agregat Kasar .....	19
4.1.2 Agregat Halus .....	24
4.1.3 Pengujian Beton .....	30
4.2 Analisa dan Pembahasan .....	32
4.2.1 Agregat Kasar .....	32
4.2.2 Agregat Halus .....	37
4.2.3 Perencanaan Mix Design Cara DOE .....	43
4.3.1.1 Tahapan Dalam Perencanaan Campuran Beton .....	43

4.3.1.2 Daftar Isian (Formulir) Rancangan Campuran .....	57
4.4.1 Pengujian Beton .....	57
4.3 Ringkasan Hasil Pembahasan .....	62
<b>BAB V APLIKASI .....</b>	<b>64</b>
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>65</b>
6.1 Kesimpulan .....	65
6.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN 1 DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR .....</b>	<b>69</b>
Tabel 1 Analisa Saringan Kerikil .....	69
Tabel 2 Analisa Saringan Pasir .....	70
Tabel 3 Analisa Saringan Gabungan .....	71
Tabel 4 Berat Jenis Kerikil .....	72
Tabel 5 Berat Jenis Pasir .....	72
Tabel 6 Penyerapan Kerikil .....	72
Tabel 7 Penyerapan Pasir .....	73
Tabel 8 Kadar Air Kerikil .....	73
Tabel 9 Kadar Air Pasir .....	73
Tabel 10 Ketahanan Agregat Dengan Compression Impact .....	74
Tabel 11 Pengembangan Volume .....	74
Tabel 12 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur Cara Basah .....	74
Tabel 13 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur Cara Kering .....	75
Tabel 14 Kebersihan Kerikil Terhadap Lumpur Cara Kering .....	75
Tabel 15 Berat Isi Pasir .....	76
Tabel 16 Berat Isi Kerikil .....	76
<b>LAMPIRAN 2 DATA MIX DESIGN CARA DOE .....</b>	<b>77</b>

Tabel 1	Mix Design Tanpa Penambahan Kapur .....	77
Tabel 2	Mix Design Dengan Penambahan Kapur 5% .....	78
Tabel 3	Mix Design Dengan Penambahan Kapur 10% .....	79
Tabel 4	Mix Design Dengan Penambahan Kapur 15% .....	80
<b>LAMPIRAN 3 DATA PENGUJIAN SLUMP BETON .....</b>		<b>81</b>
Tabel 1	Slump Tanpa Penambahan Kapur .....	81
Tabel 2	Slump Dengan Penambahan Kapur 5% .....	81
Tabel 3	Slump Dengan Penambahan Kapur 10% .....	81
Tabel 4	Slump Dengan Penambahan Kapur 15% .....	81
<b>LAMPIRAN 4 DATA PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON .....</b>		<b>82</b>
Tabel 1	Kuat Tekan Tanpa Penambahan Kapur .....	82
Tabel 2	Kuat Tekan Dengan Penambahan Kapur 5% .....	82
Tabel 3	Kuat Tekan Dengan Penambahan Kapur 10% .....	83
Tabel 4	Kuat Tekan Dengan Penambahan Kapur 15% .....	83
Grafik 1	Kuat Tekan Karakteristik Tanpa Kapur .....	84
Grafik 2	Kuat Tekan Karakteristik Dengan Kapur 5% .....	84
Grafik 3	Kuat Tekan Karakteristik Dengan Kapur 10% .....	85
Grafik 4	Kuat Tekan Karakteristik Dengan Kapur 15% .....	85
<b>LAMPIRAN 5 KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON .....</b>		<b>86</b>
Tabel 1	Standar Deviasi Tanpa Kapur Umur 3, 7 dan 28 hari .....	86
Tabel 2	Standar Deviasi Dengan Kapur 5% Umur 3, 7 dan 28 hari ..	87
Tabel 3	Standar Deviasi Dengan Kapur 10% Umur 3, 7 dan 28 hari	88
Tabel 4	Standar Deviasi Dengan Kapur 15% Umur 3, 7 dan 28 hari	89
Tabel 5	Standar Deviasi Tanpa Kapur Umur 28 hari .....	90
Tabel 6	Standar Deviasi Dengan Kapur 5% Umur 28 hari .....	91
Tabel 7	Standar Deviasi Dengan Kapur 10% Umur 28 hari .....	91
Tabel 8	Standar Deviasi Dengan Kapur 15% Umur 28 hari .....	92
Tabel 9	Ukuran Mutu Pelaksanaan .....	93
Tabel 10	Harga Koreksi Standar Deviasi .....	93



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Komponen utama dari semen portland .....	6
Tabel 3.1	Hipotesa kuat tekan beton .....	18
Tabel 4.1	Data pengujian analisa saringan kerikil .....	20
Tabel 4.2	Data pengujian berat jenis kerikil .....	20
Tabel 4.3	Data pengujian penyerapan air kerikil .....	21
Tabel 4.4	Data pengujian berat isi kerikil .....	22
Tabel 4.5	Data pengujian ketahanan agregat .....	23
Tabel 4.6	Data pengujian kebersihan kerikil terhadap lumpur cara kering ....	23
Tabel 4.7	Data pengujian kadar air kerikil .....	24
Tabel 4.8	Data pengujian analisa saringan pasir .....	25
Tabel 4.9	Data pengujian berat jenis pasir .....	25
Tabel 4.10	Data pengujian penyerapan pasir .....	26
Tabel 4.11	Data pengujian berat isi pasir .....	27
Tabel 4.12	Data pengujian kebersihan pasir terhadap bahan organik .....	27
Tabel 4.13	Data pengujian pengembangan volume .....	28
Tabel 4.14	Data pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur cara basah .....	28
Tabel 4.15	Data pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur cara kering .....	29
Tabel 4.16	Data pengujian kadar air pasir .....	29
Tabel 4.17	Data pengujian slump test .....	30
Tabel 4.18	Data pengujian kuat tekan .....	31

Tabel 4.19	Analisa pengujian saringan kerikil .....	32
Tabel 4.20	Analisa pengujian agregat kasar .....	34
Tabel 4.21	Analisa pengujian saringan pasir .....	37
Tabel 4.22	Analisa pengujian agregat halus .....	40
Tabel 4.23	Perkiraan kuat tekan (Mpa) dengan f.a.s 0.50 .....	45
Tabel 4.24	Persyaratan f.a.s maksimum .....	46
Tabel 4.25	Penetapan nilai slump .....	46
Tabel 4.26	Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton .....	47
Tabel 4.27	Kebutuhan semen minimum .....	48
Tabel 4.28	Batas gradasi pasir .....	49
Tabel 4.29	Formulir rancangan campuran .....	57
Tabel 4.30	Analisa pengujian slump beton .....	57
Tabel 4.31	Analisa pengujian kuat tekan beton .....	58
Tabel 4.32	Prosentase Penurunan Kuat Tekan Beton Rata-rata .....	61
Tabel 4.33	Kontrol Kualitas Kuat Tekan Beton .....	61
Tabel 4.34	Koefisien Variasi .....	61
Tabel 4.35	Ringkasan pengujian agregat .....	62
Tabel 4.36	Ringkasan pembuatan mix design .....	63
Tabel 4.37	Ringkasan pembuatan benda uji .....	63
Tabel 4.38	Ringkasan kuat tekan beton .....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Grafik gradasi agregat kasar butir maksimum 38 mm .....	33
Gambar 2.a	Grafik gradasi agregat halus zone I .....	38
Gambar 2.b	Grafik gradasi agregat halus zone II .....	38
Gambar 2.c	Grafik gradasi agregat halus zone III .....	39
Gambar 2.d	Grafik gradasi agregat halus zone IV .....	39
Gambar 3	Grafik faktor air semen .....	45
Gambar 4.a	Grafik prosentase agregat halus terhadap agregat campuran untuk ukuran butiran maksimum 10 mm .....	50
Gambar 4.b	Grafik prosentase agregat halus terhadap agregat campuran untuk ukuran butiran maksimum 20 mm .....	51
Gambar 4.c	Grafik prosentase agregat halus terhadap agregat campuran untuk ukuran butiran maksimum 40 mm .....	52
Gambar 5	Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton .....	54
Gambar 6	Grafik kuat tekan karakteristik beton umur 28 hari .....	59
Gambar 7	Grafik kuat tekan karakteristik beton umur 3, 7 dan 28 hari	60



DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH

FM	Fineness Modulus (modulus kehalusan)
$\sigma'_{bk}$	Kuat tekan karakteristik beton, kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma'_{bm}$	Kuat tekan rata-rata beton, kg/cm <sup>2</sup>
K	Konstanta (faktor pengali) jumlah benda uji beton
M	Nilai tambah (margin), kg/cm <sup>2</sup>
Sr	Deviasi standar rencana
S	Deviasi standar
SSD	Saturated Surface Dry (keadaan jenuh air dan kering permukaan)
W/C	Water cement ratio (faktor air semen)
W/(C+K)	Water cementitious ratio (faktor air semen + kapur)
V	Variasi (simpangan)



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan suatu material yang sangat umum digunakan dalam pembangunan, terutama pada kegiatan konstruksi. Hampir setiap aspek kehidupan sehari-hari tidak terlepas dari material beton, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai contoh jalan, jembatan, break water (pemecah gelombang), dam, gedung bertingkat, pelabuhan dan lain-lainnya.

Kegiatan konstruksi dan modernisasi masyarakat banyak tergantung pada perkembangan teknologi beton. Dari waktu-kewaktu semakin terasa peranan beton dalam kehidupan masyarakat sehari-hari terlebih dalam pembangunan dimasa sekarang dan dimasa yang akan datang.

Latar belakang yang mendasari dilakukannya penelitian dengan judul **“Pengaruh Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan Beton”** adalah untuk mencari bahan campuran di dalam proses pembuatan beton dengan penambahan batu kapur, apakah bisa dijadikan sebagai campuran atau tidak. Diharapkan dengan adanya penambahan batu kapur mampu untuk mengurangi kadar semen yang digunakan tanpa mengurangi kekuatannya, sehingga dari segi ekonomisnya dapat ditekan biaya seefisien mungkin.

## 1.2 Tujuan Pengujian

Batu kapur merupakan bahan yang sering digunakan sebagai bahan campuran semen karena harganya yang relatif murah dan sering digunakan oleh masyarakat. Umumnya, batu kapur digunakan sebagai bahan campuran untuk membuat pasta semen (spesi, plesteran) untuk menghemat semen. Disini diberikan gambaran apakah batu kapur juga bisa dijadikan sebagai bahan campuran untuk membuat beton sesuai dengan mutu yang diinginkan.

Adapun tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah dengan adanya penambahan batu kapur dapat berpengaruh nyata terhadap kekuatan mutu beton yang diinginkan.

## 1.3 Rumusan Masalah

Dalam pengujian yang akan dilaksanakan nantinya, permasalahan yang akan dibahas adalah :

- a. Sejauh mana pengaruh batu kapur terhadap kuat tekan beton ?
- b. Apakah batu kapur dapat dipakai sebagai bahan campuran beton yang efisien untuk mengurangi kadar semen yang digunakan ?

## 1.4 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah di atas, pengujian ini dibatasi pada :

- a. Bahan material yang digunakan adalah sebagai berikut :
  - (1) Semen, yaitu semen Gresik Type I ( Portland Cement ) dengan pertimbangan sering digunakan dalam kegiatan untuk pelaksanaan konstruksi.



- (2) Agregat kasar, yaitu kerikil yang diperoleh dari Gumuk Kerang, Jember.
  - (3) Agregat halus adalah pasir alami (sungai) yang diperoleh dari Pring Tali, Mayang.
  - (4) Air bersih yang berasal dari PDAM Jember yang terdapat di lokasi penelitian (Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil D III Teknik Universitas Jember).
  - (5) Batu kapur yang digunakan adalah jenis bubuk kapur yang sudah dikemas dalam kantong plastik dari Kecamatan Puger, Jember.
- b. Benda uji berupa kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm.
  - c. Uji tekan dilakukan pada saat beton berumur 3, 7, dan 28 hari dengan jumlah benda uji 20 buah.
  - d. Mutu beton rencana adalah K – 225.
  - e. Batu kapur sebagai bahan campuran dengan perbandingan prosentase 5 %, 10 % dan 15 % dari berat semen.
  - f. Semen tidak diadakan penelitian dan pembahasan lebih lanjut.
  - g. Proses secara kimia penambahan batu kapur tidak diadakan penelitian secara khusus.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Beton

Beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan yang diperoleh dengan mencampurkan semen portland, agregat kasar, agregat halus, dan air dan kadang ditambahkan aditive/admixture bila diperlukan (Aman Subakti, 1995).

Sifat-sifat beton dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih. Bahan-bahan pilihan itu adalah ikatan keras yang ditimbulkan oleh reaksi kimia antara semen dan air, serta agregat di mana semen yang mengeras itu beradhesi dengan baik maupun kurang baik. Agregat boleh berupa kerikil, batu pecah, sisa-sisa bahan mentah tambang, agregat ringan buatan, dan pasir.

Kualitas beton yang harus dipertimbangkan dalam hubungannya dengan kualitas yang dituntut untuk tujuan konstruksi adalah dapat memenuhi harapan maksimal yang tepat yang tergantung pada hal-hal sebagai berikut :

- a. Semen (mutu, komposisi, kehalusan butiran)
- b. Ukuran dan mutu agregat (keseragaman gradasi butiran, kekerasan)
- c. Jenis bahan campuran tambahan (admixture)
- d. Perbandingan campuran
- e. Pemadatan yang dilakukan (caranya, lamanya)
- f. Tingkat pengerjaan mudah (workabilitas)
- g. Perawatan / ketahanan jangka panjang (durabilitas)

Dalam penelitian yang dilakukan, perencanaan adukan beton digunakan metode yang dikembangkan oleh Departement of Environmental dari kerajaan Inggris yang dikenal dengan metode DOE. Cara DOE ini merupakan cara yang paling sering digunakan di Indonesia dengan dua anggapan dasar, yaitu :

1. Mudahnya pengerjaan adukan beton tergantung dari jumlah air bebas dan tidak tergantung dari kadar semen dan faktor air semen.
2. Kekuatan beton tergantung dari faktor air semen (FAS) dan tidak tergantung dari banyaknya air dan kadar semen.

Untuk menentukan kekuatan beton yang akan dicapai dengan material yang sesuai, maka hal utama yang sangat berpengaruh adalah *water cement ratio* atau perbandingan pemakaian air dan semen ( $w/c$ ). Dengan adanya penambahan kapur sebagai suplemen tambahan, nilai ( $w/c$ ) sudah berubah menjadi  $w/(c+k)$  yang artinya material semen menjadi material *cementitious* yakni semen yang disupport oleh beberapa material suplemen seperti admixture, silica fume dan lain-lain (Anonim, 2002). Dalam hal ini suplemen yang ditambah adalah kapur jenis bubuk kapur, sehingga faktor air semennya menjadi  $w/(c+k)$ .

Dalam pelaksanaan menurut PBI 1971 bahwa beton dianggap memenuhi syarat apabila :

- a. Tidak boleh lebih dari 1 nilai diantara 20 nilai hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut terjadi kurang dari  $\sigma'_{bk}$ .
- b. Tidak boleh satupun nilai rata-rata 4 hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut terjadi kurang dari  $(\sigma'_{bk} + 0.82 S_r)$ .



- c. Selisih diantara nilai tertinggi dan terendah diantara 4 hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut tidak boleh lebih besar dari 4.3 Sr.
- d. Dalam segala hal, hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut harus memenuhi :  $\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm} - 1.64 S$

## 2.2 Semen

Semen adalah bahan pengikat yang merupakan campuran dari tanah liat, batu kapur, pasir silika, pasir besi, dan gypsum yang merupakan bahan pencampur melalui proses pembakaran sehingga menjadi klinker, kemudian digiling halus dan dicampur dengan gips. Semen adalah salah satu bagian terpenting dalam perencanaan sebuah bangunan. Semen disini merupakan sebuah komponen dasar pembuatan beton karena semen menjadi bahan pengikat antara pasir, agregat dan air menjadi satu kesatuan bahan yang mampu menerima beban. Dalam pengertian umum disebutkan, semen adalah bahan yang mempunyai sifat adesif dan kohesif, yaitu bahan pengikat yang dipakai bersama-sama dengan bahan campuran beton lainnya.

Menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F mengenai bahan semen dikatakan bahwa, komponen utama dari semen portland adalah seperti tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 2.1 : Komponen utama dari semen portland

Komponen	Prosentase
Kapur (CaO)	60 – 66 %
Silika (SiO <sub>2</sub> )	19 – 25 %
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3 – 8 %
Oksida besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1 – 5 %
Oksida magnesium (MgO)	4 %

Sumber : SK SNI S – 04 – 1989 F

## 2.3 Agregat

Dalam PBI 1971, agregat didefinisikan sebagai butiran-butiran mineral yang dicampurkan dengan semen portland dan air untuk menghasilkan beton.

Sifat paling penting dari agregat (batu-batuan, kerikil, pasir, dan lain-lain) adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

### 2.3.1 Agregat Halus (Pasir)

Syarat-syarat agregat halus menurut PBI 1971 :

- (1) Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.
- (2) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- (3) Agregat halus tidak boleh mengandung lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur melampui 5 %, maka agregat halus harus dicuci.
- (4) Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari

Abrams – Harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95 % dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3 % NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama.

- (5) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang telah ditentukan, harus memenuhi syarat-syarat berikut :
- Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2 % berat;
  - Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10 % berat;
  - Sisa di atas ayakan 0.25 mm, harus berkisar antara 80 % dan 95 % berat.

### 2.3.2 Agregat Kasar (Kerikil atau Batu Pecah)

Syarat-syarat agregat kasar menurut PBI 1971 :

- (1) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm.
- (2) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampui 20 %



dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.

- (3) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 1 %, maka agregat kasar harus dicuci.
- (4) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
- (5) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus memenuhi syarat-syarat berikut :
  - sisa di atas ayakan 31.5 mm, harus 0 % berat.
  - sisa di atas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90 % dan 98 % berat.
  - selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60 % dan minimum 10 % berat.

## 2.4 Batu Kapur

Batu kapur adalah batuan hasil sedimentasi yang terbentuk  $\text{CaCO}_3$  (kalsium karbonat) yang dilakukan melalui proses kimia dan mekanik di alam.

Batu kapur dibakar dalam tungku (oven vertikal atau dapur-dapur berputar pada suhu  $800^\circ\text{C} - 1200^\circ\text{C}$ ). Kalsium karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbonat dioksida  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ .

Pengikatan dan pengerasan kapur terjadi karena reaksi kimia dan pada reaksi ini air memegang peranan yang penting. Pengerasan di udara terjadi karena kapur mengikat CO<sub>2</sub> dari udara :

$\text{Ca (OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  dan pada reaksi ini terbentuk kembali batu kapur (CaCO<sub>3</sub>).

Pengerasan kapur hidrolis di dalam air disebabkan oleh reaksi-reaksi yang lebih kompleks, yaitu ikatan-ikatan antara Ca (OH)<sub>2</sub> dengan silika, alumina dan oksida besi, yang terkandung di dalam kapur tersebut. Kekuatan kapur untuk menjadi keras di dalam air terjadi karena kekuatannya hidrolis, ialah suatu perbandingan antara CaO dengan jumlah (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yang larut di dalam asam klorida.

CaO

---

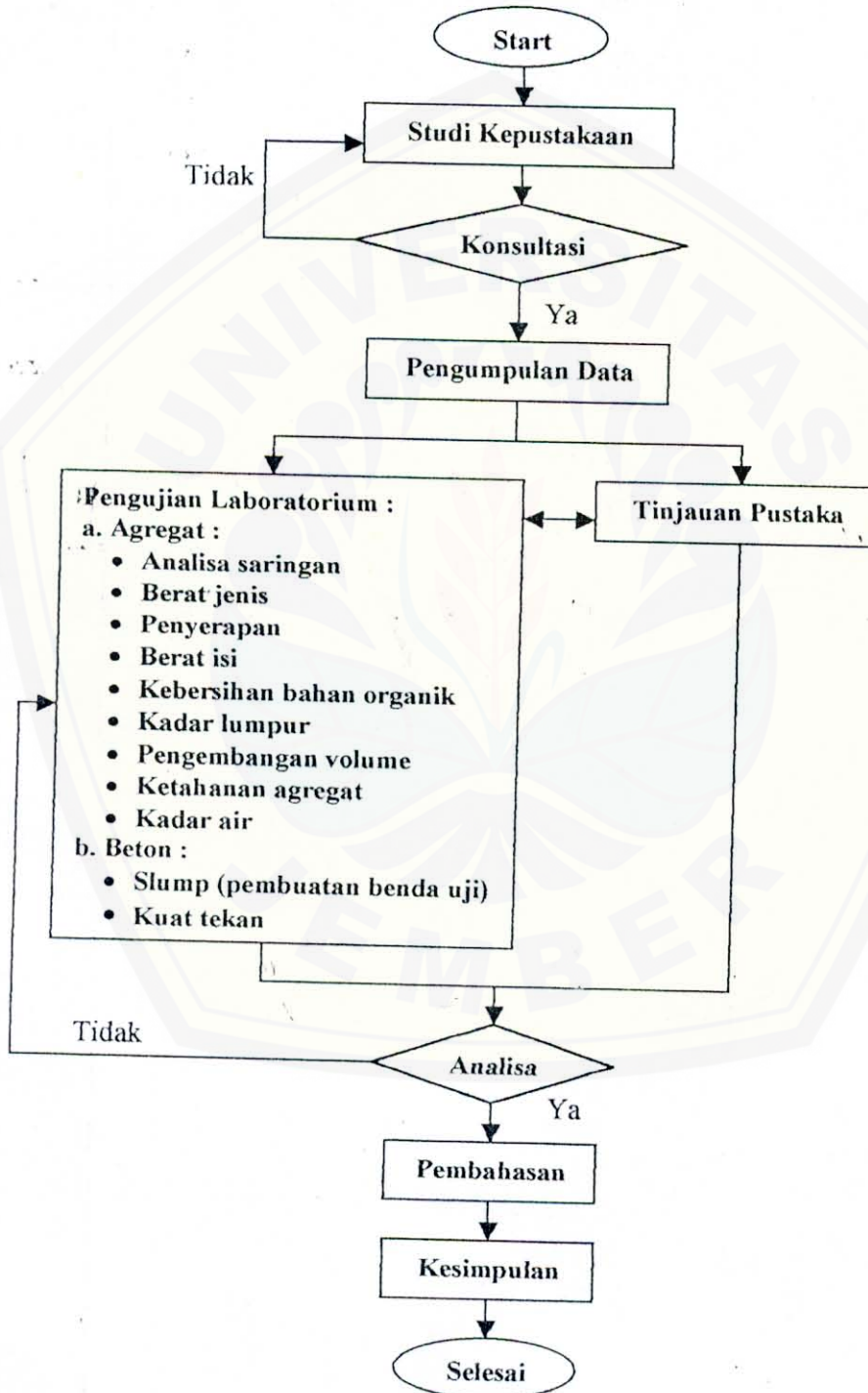
(SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yang larut dalam asam klorida

Perbandingan ini dinamakan *modulus hidrolis*. Makin kecil modulus hidrolis makin besar kemampuan kapur untuk dapat mengeras di dalam air.



**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Proyek Akhir**





### 3.1.1 Studi Kepustakaan

Dilakukan guna memperoleh data-data dan informasi mengenai pengujian yang akan dilakukan, yang merupakan hasil dari para penyelidik terdahulu atau dari Buku Petunjuk Praktikum yang ada dan literatur-literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian proyek akhir. Studi kepustakaan nantinya akan dipakai sebagai landasan atau dasar penelitian proyek akhir.

### 3.1.2 Konsultasi

Dilakukan dengan Dosen Pembimbing proyek akhir guna pencapaian hasil yang sempurna, baik tentang proses kegiatan penelitian maupun penyusunan laporan proyek akhir yang berjudul “Pengaruh Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan Beton”.

### 3.1.3 Pengumpulan Data

#### a. Pengujian Laboratorium

Pengujian dilakukan di Laboratorium Uji Bahan D III Teknik Universitas Jember, sedangkan pelaksanaannya dilakukan pada bulan Mei 2002 s/d Juni 2002.

#### Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengujian antara lain :

#### 1. Alat

- 1 set ayakan yang terdiri atas  $\varnothing 38.1$  mm ( $1\frac{1}{2}$ ”);  $\varnothing 25$  mm (1”);  $\varnothing 19$  mm ( $\frac{3}{4}$ ”);  $\varnothing 12,5$  mm ( $\frac{1}{2}$ ”);  $\varnothing 9.50$  mm ( $\frac{3}{8}$ ”);  $\varnothing 4.75$  mm (no. 4);  $\varnothing 2.36$  mm (no. 8);  $\varnothing 1.18$  mm (no.16);  $\varnothing$

0.6 mm (no. 30) ;  $\varnothing$  0.3 mm (no. 50) ;  $\varnothing$  0.15 mm (no. 100) ;  $\varnothing$  0.075 mm (no. 20) ; pan.

- Timbangan analitis kapasitas 20 kg
- Mesin pencampur bahan atau molen kapasitas 100 kg
- Cetakan beton kubus ukuran  $15 \times 15 \times 15$  cm
- Sekop, cetok, talam, timba
- Gelas ukur 1000 cc
- Batang perojok  $\varnothing$  1,6 cm dan panjang 60 cm
- Picnometer
- Oven
- Mesin uji tekan (compression testing machine)
- Dan alat-alat bantu lainnya

## 2. Bahan

- Semen PC type I (Semen Gresik)
- Agregat kasar (kerikil) dari Gumuk Kerang, Jember
- Agregat halus (pasir) dari sungai Pring Tali, Mayang
- Kapur (bubuk kapur) dari Puger, Jember
- Air bersih (PDAM)

### b. Tinjauan Pustaka

Dilakukan guna memperoleh data-data dan informasi mengenai pengujian yang akan dilakukan, yang merupakan hasil dari para penyelidik terdahulu atau dari Buku Petunjuk Praktikum yang ada dan literatur-literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian proyek

akhir. Studi kepustakaan nantinya akan dipakai sebagai landasan atau dasar penelitian proyek akhir.

### 3.1.4 Analisa

#### a. Analisa

Analisa untuk metode yang digunakan dalam pengujian di laboratorium antara lain pengujian :

##### (1) Analisa Saringan

Analisa saringan dilakukan pada kerikil dan pasir dengan maksud untuk mengetahui gradasi agregat dan modulus kehalusannya, masuk ke dalam daerah zone berapa yang menentukan keseragaman dan keanekaragaman butiran. Sehingga dapat mempengaruhi kuat tekan beton apabila keseragaman butiran mempunyai gradasi yang baik. Gradasi yang baik adalah agregat yang mempunyai susunan butiran dengan ukuran maksimum yang ditetapkan, yaitu 40 mm merata sampai ukuran yang terkecil.

##### (2) Berat Jenis

Berat jenis agregat mempengaruhi kuat tekan beton, semakin kecil berat jenis agregat semakin kecil kuat tekan betonnya karena mempunyai bahan yang lunak, berpori dengan daya absorpsi yang besar. Sedang berat jenis agregat yang besar (2.55 – 2.65) kuat tekan betonnya akan besar, hal ini dikarenakan bahannya keras, tidak berpori dengan daya absorpsi yang kecil.



(3) Penyerapan (absorpsi)

Proses penyerapan air dalam bahan beton mempengaruhi waktu pengerasan beton. Masing-masing bahan campuran beton mempunyai tingkat penyerapan yang berbeda-beda, tergantung dari jumlah rongga udara yang terjadi. Semakin besar tingkat penyerapan air semakin kecil kuat tekan beton dan semakin kecil tingkat penyerapan air semakin besar kuat tekan betonnya.

(4) Berat Isi

Berat isi / volume agregat sangat penting dalam menentukan kekuatan beton dan ketahanan beton. Banyak sekali kegagalan beton diakibatkan karena kurangnya pemadatan dan terjadi keropos pada beton, salah satunya disebabkan kurangnya pemadatan. Dalam praktek, bahaya akibat kurangnya pemadatan lebih banyak terjadi dibandingkan dengan kelebihan pemadatan.

(5) Ketahanan Agregat

Ketahanan atau kekerasan agregat diperlukan karena pada waktu pembuatan beton bahan-bahan ini harus mengalami gerakan-gerakan yang keras dalam molen (mixer), demikian juga harus menerima gesekan pada saat pengecoran dan pemadatan. Agregat harus dapat menahan pengausan, pemecahan degradasi (penurunan mutu) serta disintegrasi (penguraian).

(6) Kebersihan Bahan Organik

Agregat yang baik harus bebas dari bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang bisa merusak campuran beton. Substansi-substansi ini biasanya mengandung asam yang dapat mencegah berlangsungnya hidrasi dari semen, sehingga akan mengurangi kekuatan beton.

(7) Kebersihan Agregat Terhadap Lumpur

Kadar lumpur dalam agregat dapat menambah kebutuhan air dalam suatu campuran beton, sehingga kekuatan beton serta keawetannya akan menurun dan juga akan mempengaruhi ikatan antar pasta dan agregat.

(8) Pengembangan Volume

Pengembangan volume agregat dalam campuran beton digunakan untuk menentukan prosentase volume udara yang terkandung dalam rongga antar butir. Semakin besar volume rongga udara maka volume beton akan semakin padat dan akan mempunyai kekuatan yang lebih tinggi.

(9) Kadar Air

Kadar air / kelembaban agregat akan mempengaruhi kekuatan beton yang akan dibentuk (yang diinginkan). Kelembaban agregat dipengaruhi oleh kondisi agregat, besar pori, daya hisap, gradasi dan jenis agregat yang digunakan.

#### (10) Slump Test

Slump test merupakan salah satu cara untuk menentukan workabilitas (tingkat pengerjaan) beton yang diperoleh dengan mengukur perbedaan tinggi antara wadah berbentuk kerucut terpancung dan tinggi beton setelah wadah diangkat. Semakin besar nilai slump semakin mudah tingkat pengerjaan beton, namun jangan sampai beton terlalu basah/terlalu banyak menggunakan air campuran, hal ini akan mempengaruhi kekuatan beton. Begitu juga sebaliknya, nilai slump yang terlalu kecil menunjukkan kekentalan beton yang tinggi sehingga tingkat pengerjaan beton sukar dan beton akan menjadi keropos.

#### b. Metode Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan, metode yang digunakan berdasarkan SNI PB 1976 dan PBI 1971. Adapun perlakuan pada penelitian ini adalah pencampuran semen + kapur sesuai dengan prosentase yang telah ditetapkan, yaitu 5%, 10% dan 15% kapur dari berat semen.

#### c. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk pengujian agregat masing-masing dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dan data yang digunakan adalah data rata-rata dari 3 kali pengujian tersebut. Sedang untuk pengujian beton dilakukan dengan membuat benda uji sebanyak 20 buah masing-masing campuran.



### 3.1.5 Pembahasan

Inti dari pembahasan nantinya adalah membahas dan menganalisa hasil pengujian-pengujian laboratorium yang telah dilaksanakan dibandingkan dengan standart-standart yang ada, apakah sudah memenuhi standart ataukah tidak.

### 3.1.6 Kesimpulan

Kesimpulan yang akan disampaikan meliputi :

- Analisa hasil pengujian laboratorium.
- Menyimpulkan permasalahan yang telah disampaikan pada rumusan masalah.
- Saran yang membangun guna keterlanjutan penelitian selanjutnya.

## 3.2 Hipotesa

Beton merupakan campuran semen, kerikil, pasir dan air yang mempunyai kekuatan karakteristik sesuai yang diinginkan. Dalam penelitian yang dilakukan, pengujian beton ditambah dengan kapur sesuai dengan prosentase yang telah ditetapkan, yaitu 5%, 10% dan 15% dari berat semen total yang digunakan. Maksud dan tujuan dari penambahan kapur ini adalah untuk mengurangi kadar semen yang digunakan tanpa mengurangi kekuatan beton yang diinginkan.

Hipotesa yang dapat disampaikan seperti disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 3.1 : Hipotesa kuat tekan beton

Keterangan	Tanpa Kapur ( $f_c'k$ )	Kapur 5% ( $f_c'k$ 5%)	Kapur 10% ( $f_c'k$ 10%)	Kapur 15% ( $f_c'k$ 15%)
$f_c' = 225 \text{ kg/cm}^2$	$f_c' < f_c'k$	$f_c' > f_c' 5\%$	$f_c' > f_c' 10\%$	$f_c' > f_c' 15\%$
	$f_c'k > f_c'5\%$	$5\% > 10\%$	$10\% > 15\%$	$f_c' 15\% \ll$

Catatan :

$f_c'$  = kekuatan tekan rata-rata yang direncanakan

## BAB V

### APLIKASI

Pada saat ini perkembangan dibidang teknologi sangatlah pesat, sehingga banyak kemudahan untuk mengefisienkan pekerjaan. Begitu pula pada perkembangan teknologi beton, hampir pada setiap kegiatan konstruksi yang ada pada saat ini banyak menggunakan beton.

Tujuan yang mendasari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mencari bahan campuran dengan penambahan batu kapur, yang diharapkan dengan adanya penambahan kapur mampu untuk mengurangi kadar semen yang digunakan tanpa mengurangi kekuatan betonnya, sehingga dari segi ekonomisnya dapat ditekan biaya seefisien mungkin dan dengan pertimbangan lain bahan kapur mudah diperoleh dipasaran dengan harga yang murah. Dalam pengujian yang dilakukan menggunakan Semen Gresik PC type I dan digunakan untuk beton didalam ruang bangunan dengan keadaan sekelilingnya non korosif.

Penggunaan kapur sebagai campuran beton digunakan apabila kebutuhan semen tidak mencukupi pada waktu pelaksanaan pengecoran telah berlangsung dan keadaan tidak memungkinkan untuk menghentikan proses pengecoran. Sehingga dapat dicarikan alternatif dengan jalan menambahkan bubuk kapur sebanyak maximum 15% dari berat total semen yang digunakan. Dan apabila terjadi hal-hal yang menunjukkan mutu beton tidak memenuhi syarat, diperlukan tindakan-tindakan perbaikan untuk menghindari ditolaknya beton pada akhir pekerjaan berdasarkan standart PBI 1971 yang digunakan.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses pengujian yang dilakukan dalam pelaksanaan Proyek Akhir yang berjudul “Pengaruh Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan Beton”, dapat dipaparkan beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Nilai kuat tekan beton dengan penambahan kapur dengan prosentase maksimum 15 % masih memenuhi standart perencanaan kuat tekan beton karakteristik yaitu  $225 \text{ kg/cm}^2$ , tetapi nilai kuat tekannya terjadi penurunan sebesar 30.56 % dari nilai kuat tekan normal tanpa penambahan kapur dengan proporsi campuran 1 : 0.47 : 1.93 : 3.95 (dalam berat kg). Hal ini menunjukkan bahwa beton masih dapat dicampur dengan kapur dengan prosentase maksimum 15 % dengan menggunakan Semen Gresik PC type I.
2. Batu kapur jenis bubuk kapur padam dapat digunakan sebagai bahan campuran beton yang efisien untuk mengurangi kadar semen yang digunakan, khususnya untuk beton didalam ruang bangunan dengan keadaan kelilingnya non korosif.





## 6.2 Saran

Dalam pengujian uji bahan pelaksanaan Proyek Akhir ini dapat disajikan beberapa saran yang berhubungan dengan pengujian yang telah dilakukan, yaitu :

1. Pembuatan mix design dengan suplemen tambahan (admixture, silica fume, bubuk kapur dan lain-lain) harus dikontrol ulang nilai Faktor Air Semennya ( $w/c$ ) menjadi  $w/(c+k)$ .
2. Penggunaan suplemen tambahan, dalam hal ini bubuk kapur harus disetujui oleh Pengawas Ahli agar diperoleh kuat tekan beton sesuai dengan yang diinginkan (memenuhi syarat yang ditetapkan).
3. Apabila dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji dengan penambahan kapur ternyata kekuatan tekan beton yang disyaratkan tidak tercapai, diperlukan tindakan-tindakan perbaikan untuk menghindari ditolaknya beton pada akhir pekerjaan berdasarkan standart PBI 1971 yang digunakan.
4. Perlunya keterlanjutan dari penelitian ini untuk kesempurnaan hasil pengujian yang dapat digunakan sebagai tambahan ilmu pengetahuan, khususnya dibidang teknologi konstruksi beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1971, *Peraturan Beton Indonesia*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1973, BS 882 – 73, *Grading Curve for Concrete Agregates*, British.
- Anonim, 1976a, SNI PB – 0202 – 76, *Analisa Saringan*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976b, SNI PB – 0202 – 76 , *Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976b, SNI PB – 0203 – 76 , *Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976c, SNI PB – 0204 – 76 , *Berat Isi Agregat*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976d, SNI PB – 0206 – 76 , *Ketahanan Agregat*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976e, SNI PB – 0207 – 76 , *Kebersihan Bahan Organik*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976f, SNI PB – 0208 – 76 , *Kebersihan Agregat Terhadap Lumpur*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976g, SNI PB – 0210 – 76 , *Kadar Air Agregat*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976h, SNI PC – 0101 – 76 , *Slump Beton*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1976i, SNI PC – 0103 – 76 , *Kuat Tekan Beton*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1978, ASTM C 33 – 78, *Specification for Lightweight Agregate for Structural Concrete*, Philadelphia.
- Anonim, 1980, SII 0052 – 80, *Mutu dan Cara Uji Agregat Beton*, Jakarta.
- Anonim, 1989, SNI S – 04 – 1989 – F, *Standar Bangunan Bagian A*, Dinas Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB, Bandung.

- Anonim, 1997, *Ilmu Bahan Bangunan*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta
- Anonim, 2002, *Mix Design Beton dan Kendalanya Untuk Mutu Tinggi*, Short Course Construction, Politeknik Negeri Makassar, Ujungpandang.
- Concrete Manual Us Departement of the Interior Bureau of Reclamation First Indian Edition 1965.
- Neville, A. M, *Properties of Concrete*, A Pitman International Text Book, Third Edition.
- Subakti Aman, 1994, *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Subakti Aman, 1995, *Mix Design Beton Normal Metode DOE*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- T. Gunawan.lr., S. Margaret.lr, 1987, *Teori Soal Dan Penyelesaian Konstruksi Beton 1 Jilid 1*, Delta Teknik Group, Jakarta





LAMPIRAN 1

DATA PENGUJIAN AGREGAT

Tabel 1 : Analisa Saringan Kerikil ( PB - 0201 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 17 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

No.	Diameter	Tertahan Saringan			% Tertahan			Tertahan			% Kumulatif			Rata-rata Ldbs
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1 3/4"	44.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	38.1	261	386	371	2.61	3.86	3.71	2.61	3.86	3.71	2.61	3.86	3.71	96.14
1 1/4"	31.7	3355	3148	1943	33.55	31.48	19.43	36.16	35.34	23.14	63.84	64.66	76.86	68.45
1"	25.4	2806	3224	725	28.06	32.24	7.25	64.22	67.58	30.39	35.78	32.42	69.61	45.94
7/8"	22.2	1101	624	670	11.01	6.24	6.7	75.23	73.82	37.09	24.77	26.18	62.91	37.95
3/4"	19	970	489	1004	9.7	4.89	10.04	84.93	78.71	47.13	15.07	21.29	52.87	29.74
1/2"	12.7	952	661	862	9.52	6.61	8.62	94.45	85.32	55.75	5.55	14.68	44.25	21.49
3/8"	9.5	313	385	691	3.13	3.85	6.91	97.58	89.17	62.66	2.42	10.83	37.34	16.86
4	4.75	168	469	1307	1.68	4.69	13.07	99.26	93.86	75.73	0.74	6.14	24.27	10.38
8	2.36	24	251	532	0.24	2.51	5.32	99.5	96.37	81.05	0.5	3.63	18.95	7.69
16	1.18	5	101	664	0.05	1.01	6.64	99.55	97.38	87.69	0.45	2.62	12.31	5.13
30	0.6	7	92	506	0.07	0.92	5.06	99.62	98.3	92.75	0.38	1.7	7.25	3.11
50	0.3	12	82	384	0.12	0.82	3.84	99.74	99.12	96.59	0.26	0.88	3.41	1.52
100	0.15	12	52	302	0.12	0.52	3.02	99.86	99.64	99.61	0.14	0.36	0.39	0.30
200	0.075	8	28	38	0.08	0.28	0.38	99.94	99.92	99.99	0.06	0.08	0.01	0.05
PAN		6	8	1	0.06	0.08	0.01	100	100	100	0	0	0	0.00
Jumlah		10000	10000	10000	100	100	100							







Tabel 3 : Analisa Saringan Gabungan (40 % Pasir & 60 % Kerikil)

Pengujian : Andri & Ferry

Tanggal : 22 Mei 2002

Suhu : 32 C

Cuaca : Cerah

No.	Diameter	Tertahan Saringan			% Tertahan			% Kumulatif			Rata-rata Logos		
		I	II	III	I	II	III	Tertahan					
								I	II	III			
1 3/4"	44.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1 1/2"	38.1	132	308	411	2.64	6.16	8.22	2.64	6.16	8.22	97.36	93.84	91.78
1 1/4"	31.7	588	708	776	11.76	14.16	15.52	14.4	20.32	23.74	85.6	79.68	76.26
1"	25.4	671	568	615	13.42	11.36	12.3	27.82	31.68	36.04	72.18	68.32	63.96
7/8"	22.2	308	258	337	6.16	5.16	6.74	33.98	36.84	42.78	56.02	63.16	57.22
3/4"	19	275	251	338	5.5	5.02	6.76	39.48	41.86	49.54	60.52	58.14	50.46
1/2"	12.7	492	457	472	9.84	9.14	9.44	49.32	51	58.98	50.68	49	41.02
3/8"	9.5	230	207	192	4.6	4.14	3.84	53.92	55.14	62.82	46.06	44.86	37.18
4	4.75	280	250	210	5.6	5	4.2	59.52	60.14	67.02	40.48	39.86	32.98
8	2.36	381	358	319	7.62	7.16	6.38	67.14	67.3	73.4	32.86	32.7	26.6
16	1.18	373	370	281	7.46	7.4	5.62	74.6	74.7	79.02	25.4	25.3	20.98
30	0.6	502	519	413	10.04	10.38	8.26	84.64	85.08	87.28	15.36	14.92	12.72
50	0.3	473	513	386	9.46	10.26	7.72	94.1	95.34	95	5.9	4.66	5
100	0.15	266	216	221	5.32	4.32	4.42	99.42	99.66	99.42	0.58	0.34	0.58
200	0.075	28	16	28	0.56	0.32	0.56	99.98	99.98	99.98	0.02	0.02	0.02
PAN		1	1	1	0.02	0.02	0.02	100	100	100	0	0	0
Jumlah		5066	5600	5000	100	100	100						



Tabel 4 : Berat Jenis Kerikil ( PB - 0202 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 20 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat benda uji SSD (W1) gram	3000	3000	3000
Berat benda uji SSD didalam air (W2) gram	1857	1851	1843
BJ Kerikil = $\frac{W1}{W1 - W2}$	2.62	2.61	2.59
Rata-rata	2.61		

Tabel 5 : Berat Jenis Pasir ( PB - 0202 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 20 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat benda uji SSD gram	50	50	50
Berat picnometer + benda uji + air (W1) gram	162.7	161.4	162.7
Berat picnometer diisi air (W2) gram	133.3	132.4	131.5
BJ Pasir = $\frac{50}{(50 - W1 + W2)}$	2.43	2.38	2.66
Rata-rata	2.49		

Tabel 6 : Penyerapan Air Kerikil ( PB - 0202 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 18 Mei 2002

Suhu : 32 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat benda uji SSD (W1) gram	1000	1000	1000
Berat benda uji kering oven (W2) gram	989	988	989
Resapan Kerikil = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100 \%$	1.11	1.21	1.11
Rata-rata	1.15		

Tabel 7 : Penyerapan Air Pasir ( PB - 0202 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 18 Mei 2002

Suhu : 32 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat benda uji SSD gram	500	500	500
Berat benda uji kering oven (W1) gram	482	473	470
Resapan Pasir = $\frac{500 - W_1}{W_1} \times 100 \%$	3.73	5.71	6.38
Rata-rata	5.28		

Tabel 8 : Kadar Air Kerikil ( PB - 0210 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 17 Mei 2002

Suhu : 32 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat benda uji (W1) gram	500	500	500
Berat benda uji kering oven (W2) gram	477	474	475
Kadar Air Kerikil = $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$	4.82	5.49	5.26
Rata-rata	5.19		

Tabel 9 : Kadar Air Pasir ( PB - 0210 - 76 )

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 18 Mei 2002

Suhu : 32 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat benda uji (W1) gram	500	500	500
Berat benda uji kering oven (W2) gram	481	478	483
Kadar Air Pasir = $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$	3.95	4.60	3.52
Rata-rata	4.02		



**Tabel 10 : Ketahanan Agregat Dengan Compression Impact ( PB - 0206 - 76 )**

**Penguji** : Andri & Ferry

**Tanggal** : 23 Mei 2002

**Suhu** : 32 C

**Cuaca** : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat awal agregat (A) gram	690	696	649
Berat akhir agregat tertahan saringan No. #8 (B) gram	637.5	643.5	599.5
Ketahanan agregat = $\frac{A - B}{A} \times 100 \%$	7.61	7.54	7.63
<b>Rata-rata</b>	7.59		

**Tabel 11 : Pengembangan Volume Pasir ( PB - 0207 - 76 )**

**Penguji** : Andri & Ferry

**Tanggal** : 21 Mei 2002

**Suhu** : 30 C

**Cuaca** : Cerah

Keterangan	I	II	III
Diameter gelas ukur cm	7	7	7
Tinggi pasir (t 1) cm	20	20	20
Tinggi pasir dalam air (t 1) cm	15	15.5	14.7
Volume pasir (W1) gram	770	770	770
Volume pasir dalam air (W2) gram	577	596.2	565.4
Pengembangan volume = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100 \%$	33.45	29.15	36.18
<b>Rata-rata</b>	32.93		

**Tabel 12 : Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur Cara Basah ( PB - 0207 - 76 )**

**Penguji** : Andri & Ferry

**Tanggal** : 22 Mei 2002

**Suhu** : 30 C

**Cuaca** : Cerah

Keterangan	I	II	III
Tinggi lumpur (h) mm	1	1.2	1.5
Tinggi pasir (H) mm	45	47	58
Kadar lumpur = $\frac{h}{H} \times 100 \%$	2.22	2.55	2.59
<b>Rata-rata</b>	2.45		



Tabel 13 : Kebersihan Pasir Thd Lumpur Cara Kering ( PB - 0208 - 76 )

Penguji : Andri &amp; Ferry

Tanggal : 22 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat pasir kering (W1) gram	500	500	500
Berat pasir bersih kering (W2) gram	493	487	472
Kadar lumpur = $\frac{(W1 - W2) \times 100 \%}{W1}$	1.40	2.60	5.60
Rata-rata	3.20		

Tabel 14 : Kebersihan Kerikil Thd Lumpur Cara Kering ( PB - 0208 - 76 )

Penguji : Andri &amp; Ferry

Tanggal : 21 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	I	II	III
Berat kerikil kering (W1) gram	500	500	500
Berat kerikil bersih kering (W2) gram	474	493	497
Kadar lumpur = $\frac{(W1 - W2) \times 100 \%}{W1}$	5.20	1.40	0.60
Rata-rata	2.40		

Tabel 15 : Berat Isi Pasir (PB - 0204 - 76)

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 20 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	I	II	III	I	II	III
Berat silinder (W1) gram	7260	7260	7260	7260	7260	7260
Berat silinder + pasir (W2) gram	21380	21400	21180	19540	19520	19910
Berat benda uji (W2 - W1) gram	14120	14140	13920	12280	12260	12650
Volume silinder cm <sup>3</sup>	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68
Berat Isi Pasir = $\frac{W2 - W1}{V}$	1.53	1.53	1.51	1.33	1.33	1.37
Rata - Rata	1.523			1.343		

Tabel 16 : Berat Isi Kerikil (PB - 0204 - 76)

Penguji : Andri & Ferry

Tanggal : 20 Mei 2002

Suhu : 30 C

Cuaca : Cerah

Keterangan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	I	II	III	I	II	III
Berat silinder (W1) gram	7260	7260	7260	7260	7260	7260
Berat silinder + kerikil (W2) gram	21920	22080	21910	20400	20150	20350
Berat benda uji (W2 - W1) gram	14660	14820	14650	13140	12890	13090
Volume silinder cm <sup>3</sup>	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68
Berat Isi Kerikil = $\frac{W2 - W1}{V}$	1.59	1.61	1.59	1.43	1.40	1.42
Rata - Rata	1.597			1.417		



Tabel 15 : Berat Isi Pasir (PB - 0204 - 76)

Penguji : Andri & Ferry  
 Tanggal : 20 Mei 2002  
 Suhu : 30 C  
 Cuaca : Cerah

Keterangan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	I	II	III	I	II	III
Berat silinder (W1) gram	7260	7260	7260	7260	7260	7260
Berat silinder + pasir (W2) gram	21380	21400	21180	19540	19520	19910
Berat benda uji (W2 - W1) gram	14120	14140	13920	12280	12260	12650
Volume silinder cm <sup>3</sup>	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68
Berat Isi Pasir = $\frac{W2 - W1}{V}$	1.53	1.53	1.51	1.33	1.33	1.37
Rata - Rata	1.523			1.343		

Tabel 16 : Berat Isi Kerikil (PB - 0204 - 76)

Penguji : Andri & Ferry  
 Tanggal : 20 Mei 2002  
 Suhu : 30 C  
 Cuaca : Cerah

Keterangan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	I	II	III	I	II	III
Berat silinder (W1) gram	7260	7260	7260	7260	7260	7260
Berat silinder + kerikil (W2) gram	21920	22080	21910	20400	20150	20350
Berat benda uji (W2 - W1) gram	14660	14820	14650	13140	12890	13090
Volume silinder cm <sup>3</sup>	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68	9215.68
Berat Isi Kerikil = $\frac{W2 - W1}{V}$	1.59	1.61	1.59	1.43	1.40	1.42
Rata - Rata	1.597			1.417		







Tabel 2 : Mix Design Dengan Penambahan Kapur 5 %

No.	Uraian	Tabel / Grafik	Nilai			
1	Kekuatan tekan karakteristik	Ditetapkan	225 kg/cm <sup>2</sup> pada umur 28 hari bagian yang cacat 5 %			
2	Standart deviasi	Diketahui	70 kg/cm <sup>2</sup> atau tanpa data (K = 1.64)			
3	Nilai tambah ( margin )		1.64 x 70 = 114.8 kg/cm <sup>2</sup> .			
4	Nilai rata-rata yang hendak dicapai	1 + 3	225 + 114.8 = 339.8 kg/cm <sup>2</sup>			
5	Jenis / type semen ( PC )	Ditetapkan	PC ( type I )			
6	Jenis agregat : kasar halus	Ditetapkan Ditetapkan	Batu pecah ( split ) Pasir alami ( sungai )			
7	Faktor air semen bebas	Gambar 2	0.66			
8	Faktor air semen maksimal	Ditetapkan / PBI	0.6			
9	Slump	Ditetapkan / PBI	30 - 60 mm			
10	Ukuran agregat maksimal	Ditetapkan / PBI	40 mm			
11	Kadar air bebas	Tabel 4	190 kg/m <sup>3</sup>			
12	Kadar semen		190 : 0.6 = 316.67 kg/m <sup>3</sup>			
13	Kadar semen minimum	Ditetapkan / PBI	275 kg/m <sup>3</sup>			
14	Kadar semen maksimum	Ditetapkan / PBI	-			
15	Faktor air semen yang disesuaikan		-			
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik gradasi	Daerah ( zona II )			
17	Prosentase agregat halus	Dihitung	30 - 38 % , diambil 34 %			
18	Berat jenis relatif agregat (kondisi SSD)	Dihitung	(34 % x 2.49) + (66 % x 2.61) = 2.57			
19	Berat jenis beton	Gambar 13	2330 kg/m <sup>3</sup>			
20	Kadar total agregat gabungan	19 - 12 - 11	2330 - 316.67 - 190 = 1823.33 kg/m <sup>3</sup>			
21	Kadar agregat halus	17 x 20	34% x 1823.33 = 619.93 kg/m <sup>3</sup>			
22	Kadar agregat kasar	20 - 21	1823.33 - 619.93 = 1203.40 kg/m <sup>3</sup>			
<b>Banyaknya bahan ( teoritis )</b>						
		Semen (kg)	Air (kg/lit)	Kapur (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)
1.	Tiap m <sup>3</sup> dengan ketelitian 5 kg	300.84	190	15.83	619.93	1203.40
2.	Tiap campuran uji 0.05 m <sup>3</sup>	15.04	9.50	0.79	30.99	60.17
<b>Banyaknya bahan ditimbang</b>						
		Semen (kg)	Air (kg/lit)	Kapur (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)
1.	Tiap m <sup>3</sup> dengan ketelitian 5 kg	300.84	149.19	15.83	612.12	1252.02
2.	Tiap campuran uji 0.05 m <sup>3</sup>	15.04	7.46	0.79	30.61	62.60
<b>Perbandingan campuran</b>						
		Semen	Air	Kapur	Agregat halus	Agregat kasar
1.	komposisi campuran ( dalam berat ) kg	0.95	0.47	0.05	1.93	3.95
2.	komposisi campuran ( dalam volume ) m <sup>3</sup>	1	0.49	0.053	1.34	2.6



Tabel 3 : Mix Design Dengan Penambahan Kapur 10 %

No.	Uraian	Tabel / Grafik	Nilai
1	Kekuatan tekan karakteristik	Ditetapkan	225 kg/cm <sup>2</sup> pada umur 28 hari bagian yang cacat 5 %
2	Standart deviasi	Diketahui	70 kg/cm <sup>2</sup> atau tanpa data (K = 1.64)
3	Nilai tambah ( margin )		1.64 x 70 = 114.8 kg/cm <sup>2</sup> .
4	Nilai rata-rata yang hendak dicapai	1 + 3	225 + 114.8 = 339.8 kg/cm <sup>2</sup>
5	Jenis / type semen ( PC )	Ditetapkan	PC ( type I )
6	Jenis agregat : kasar halus	Ditetapkan Ditetapkan	Batu pecah ( split ) Pasir alami ( sungai )
7	Faktor air semen bebas	Gambar 2	0.66
8	Faktor air semen maksimal	Ditetapkan / PBI	0.6
9	Slump	Ditetapkan / PBI	30 - 60 mm
10	Ukuran agregat maksimal	Ditetapkan / PBI	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 4	190 kg/m <sup>3</sup>
12	Kadar semen		190 : 0.6 = 316.67 kg/m <sup>3</sup>
13	Kadar semen minimum	Ditetapkan / PBI	275 kg/m <sup>3</sup>
14	Kadar semen maksimum	Ditetapkan / PBI	-
15	Faktor air semen yang disesuaikan		-
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik gradasi	Daerah ( zona II )
17	Prosentase agregat halus	Dihitung	30 - 38 % , diambil 34 %
18	Berat jenis relatif agregat (kondisi SSD)	Dihitung	(34 % x 2.49) + (66 % x 2.61) = 2.57
19	Berat jenis beton	Gambar 13	2330 kg/m <sup>3</sup>
20	Kadar total agregat gabungan	19 - 12 - 11	2330 - 316.67 - 190 = 1823.33 kg/m <sup>3</sup>
21	Kadar agregat halus	17 x 20	34 % x 1823.33 = 619.93 kg/m <sup>3</sup>
22	Kadar agregat kasar	20 - 21	1823.33 - 619.93 = 1203.40 kg/m <sup>3</sup>
Banyaknya bahan ( teoritis )		Semen    Air    Kapur    Agregat halus    Agregat kasar (kg)    (kg/lit)    (kg)    (kg)    (kg)	
Tiap m <sup>3</sup> dengan ketelitian 5 kg		285    190    31.67    619.93    1203.40	
Tiap campuran uji 0.05 m <sup>3</sup>		14.25    9.50    1.58    30.99    60.17	
Banyaknya bahan ditimbang		Semen    Air    Kapur    Agregat halus    Agregat kasar (kg)    (kg/lit)    (kg)    (kg)    (kg)	
Tiap m <sup>3</sup> dengan ketelitian 5 kg		285    149.19    31.67    612.12    1252.02	
Tiap campuran uji 0.05 m <sup>3</sup>		14.25    7.46    1.58    30.61    62.60	
Perbandingan campuran		Semen    Air    Kapur    Agregat halus    Agregat kasar	
Komposisi campuran ( dalam berat ) kg		0.90    0.47    0.10    1.93    3.95	
Komposisi campuran ( dalam volume ) m <sup>3</sup>		1    0.52    0.11    1.41    2.74	







LAMPIRAN 3

DATA PENGUJIAN SLUMP BETON

Tabel 1 : Slump Tanpa Penambahan Kapur

Keterangan	I	II	III
Tinggi cetakan (cm)	30.5	30.5	30.5
Tinggi rata-rata benda uji (cm)	25	25.5	26
Besar slump (cm)	5.5	5	4.5
Rata-rata	5		

Tabel 2 : Slump Dengan Penambahan Kapur 5 %

Keterangan	I	II	III
Tinggi cetakan (cm)	30.5	30.5	30.5
Tinggi rata-rata benda uji (cm)	26	26.5	27
Besar slump (cm)	4.5	4	3.5
Rata-rata	4		

Tabel 3 : Slump Dengan Penambahan Kapur 10 %

Keterangan	I	II	III
Tinggi cetakan (cm)	30.5	30.5	30.5
Tinggi rata-rata benda uji (cm)	26.5	25.5	27.5
Besar slump (cm)	4	5	3
Rata-rata	4		

Tabel 4 : Slump Dengan Penambahan Kapur 15 %

Keterangan	I	II	III
Tinggi cetakan (cm)	30.5	30.5	30.5
Tinggi rata-rata benda uji (cm)	27	26.5	27.5
Besar slump (cm)	3.5	4	3
Rata-rata	3.5		

## DATA PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Tabel 1 : Kuat Tekan Beton Tanpa Penambahan Kapur

No.	Tanggal		Umur Beton	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm <sup>2</sup> )	fcr (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan		fc' (up) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' (down) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Cetak	Test								Sebelum	Sesudah			
1	06/02/02	30/6/02	28 hari	225	7885	845	1	375,56		-		406,10	348,56	377,33
2	06/02/02	30/6/02	28 hari	225	7783	820	1	364,44		Keropos		406,10	348,56	377,33
3	06/02/02	30/6/02	28 hari	225	7863	815	1	362,22		-		406,10	348,56	377,33
4	06/02/02	30/6/02	28 hari	225	7788	820	1	364,44		-		406,10	348,56	377,33
5	06/02/02	30/6/02	28 hari	225	7806	850	1	377,78	377,33	Keropos		406,10	348,56	377,33
6	06/03/02	07/01/02	28 hari	225	7920	870	1	386,67		-		406,10	348,56	377,33
7	06/03/02	07/01/02	28 hari	225	8032	840	1	373,33		-		406,10	348,56	377,33
8	06/03/02	07/01/02	28 hari	225	7843	860	1	382,22		-		406,10	348,56	377,33
9	06/03/02	07/01/02	28 hari	225	7865	890	1	395,56		-		406,10	348,56	377,33
10	06/03/02	07/01/02	28 hari	225	7978	880	1	391,11		-		406,10	348,56	377,33

Tabel 2 : Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Kapur 5 %

No.	Tanggal		Umur Beton	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm <sup>2</sup> )	fcr (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan		fc' (up) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' (down) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Cetak	Test								Sebelum	Sesudah			
1	06/05/02	07/03/02	28 hari	225	7911	810	1	360,00		-		379,68	263,44	321,56
2	06/05/02	07/03/02	28 hari	225	7879	770	1	342,22		-		379,68	263,44	321,56
3	06/05/02	07/03/02	28 hari	225	8051	820	1	364,44		-		379,68	263,44	321,56
4	06/05/02	07/03/02	28 hari	225	7835	660	1	293,33		-		379,68	263,44	321,56
5	06/06/02	07/04/02	28 hari	225	7488	650	1	288,89	321,56	-		379,68	263,44	321,56
6	06/06/02	07/04/02	28 hari	225	7720	705	1	313,33		-		379,68	263,44	321,56
7	06/06/02	07/04/02	28 hari	225	7835	720	1	320,00		-		379,68	263,44	321,56
8	06/06/02	07/04/02	28 hari	225	7847	725	1	322,22		-		379,68	263,44	321,56
9	06/06/02	07/04/02	28 hari	225	7732	700	1	311,11		-		379,68	263,44	321,56
10	06/06/02	07/04/02	28 hari	225	7792	675	1	300,00		-		379,68	263,44	321,56



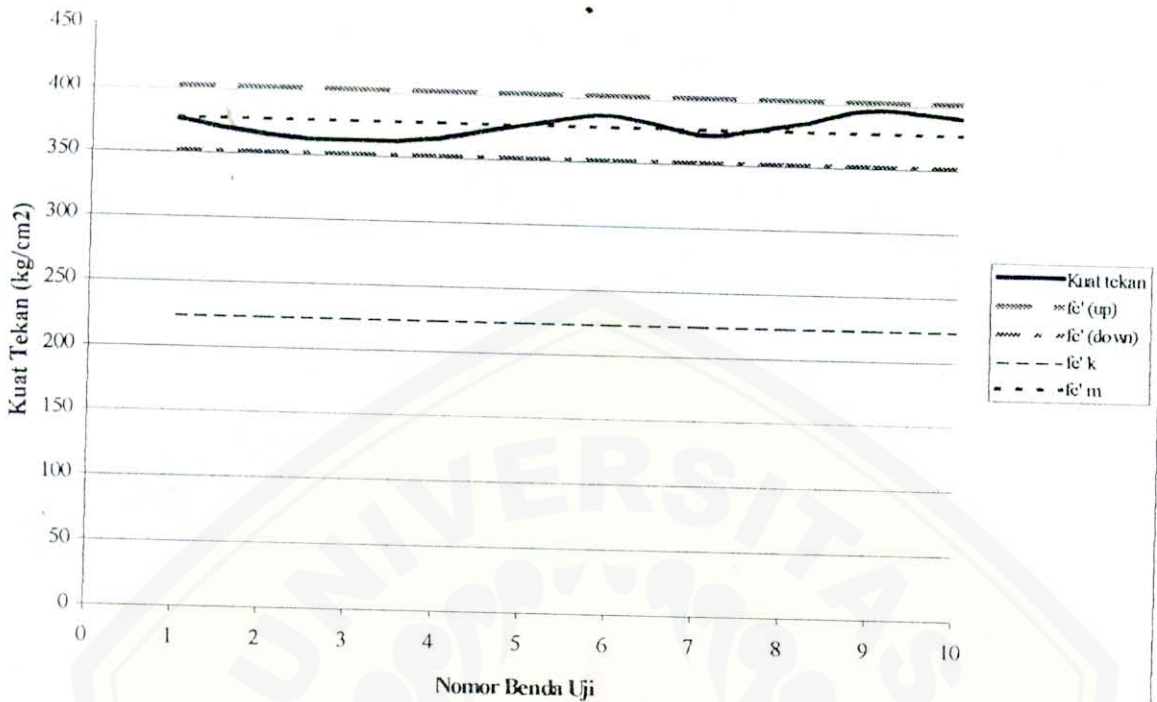
Tabel 3 : Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Kapur 10 %

No.	Tanggal		Umur Beton	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm <sup>2</sup> )	fcr (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan		fc' (up) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' (down) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Cetak	Test								Sebelum	Sesudah			
1	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7856	630	1	280,00	-	-	-	324,34	234,78	279,56
2	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7727	680	1	302,22	-	Keropos	-	324,34	234,78	279,56
3	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7597	590	1	262,22	-	-	-	324,34	234,78	279,56
4	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7669	640	1	284,44	-	-	-	324,34	234,78	279,56
5	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7878	610	1	271,11	279,56	-	-	324,34	234,78	279,56
6	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7845	670	1	297,78	-	-	-	324,34	234,78	279,56
7	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7800	580	1	257,78	-	-	-	324,34	234,78	279,56
8	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7887	690	1	306,67	-	-	-	324,34	234,78	279,56
9	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7648	620	1	275,56	-	-	-	324,34	234,78	279,56
10	06/08/02	07/06/02	28 hari	225	7796	580	1	257,78	-	-	-	324,34	234,78	279,56

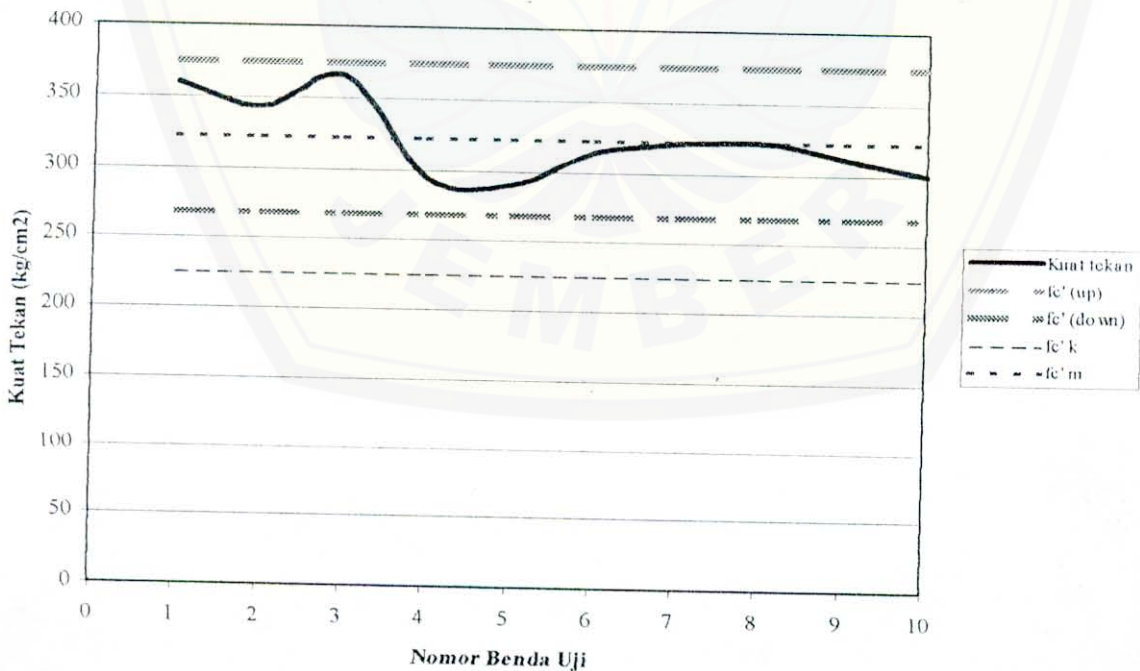
Tabel 4 : Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Kapur 15 %

No.	Tanggal		Umur Beton	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm <sup>2</sup> )	fcr (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan		fc' (up) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' (down) (kg/cm <sup>2</sup> )	fc' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Cetak	Test								Sebelum	Sesudah			
1	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7718	580	1	257,78	-	-	-	308,52	215,48	262
2	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7642	625	1	277,78	-	Keropos	-	308,52	215,48	262
3	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7984	520	1	231,11	-	-	-	308,52	215,48	262
4	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7759	650	1	288,89	-	-	-	308,52	215,48	262
5	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7859	550	1	244,44	262,00	-	-	308,52	215,48	262
6	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7566	650	1	288,89	-	Keropos	-	308,52	215,48	262
7	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7661	590	1	262,22	-	Keropos	-	308,52	215,48	262
8	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7544	580	1	257,78	-	Keropos	-	308,52	215,48	262
9	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7797	560	1	248,89	-	Keropos	-	308,52	215,48	262
10	06/09/02	07/07/02	28 hari	225	7680	590	1	262,22	-	Keropos	-	308,52	215,48	262

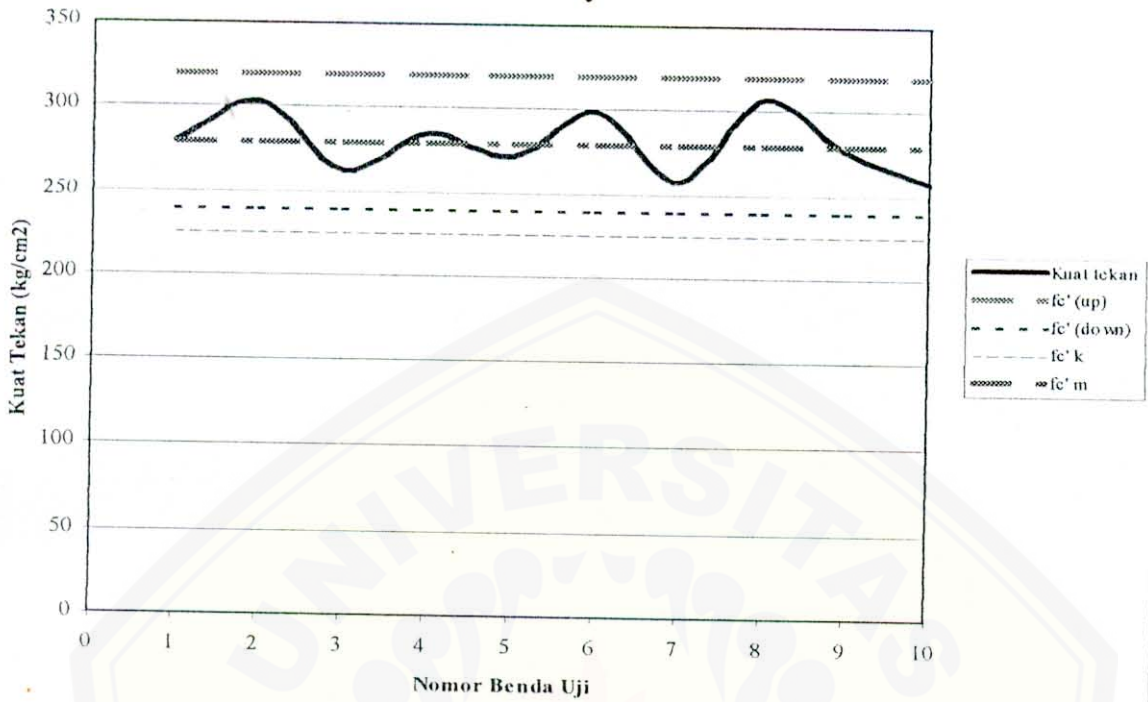
Grafik 1 Kuat Tekan Karakteristik Beton Tanpa Kapur



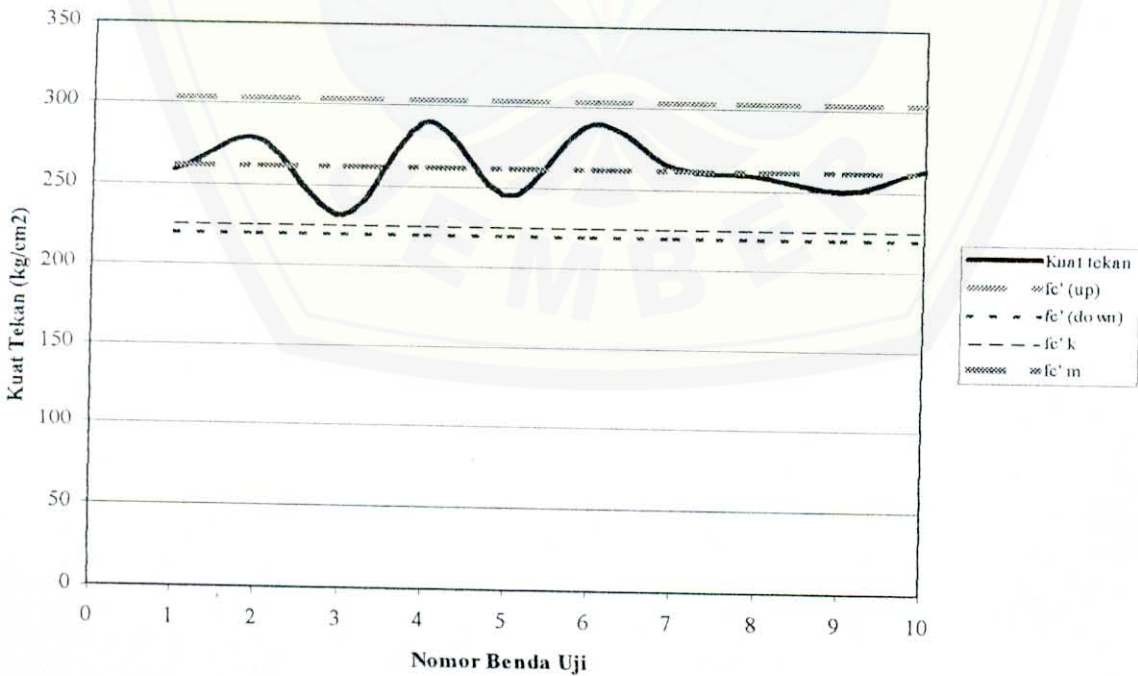
Grafik 2 Kuat Tekan Karakteristik Beton Dg Kapur 5%



Grafik 3 Kuat Tekan Karakteristik Beton Dg Kapur 10%



Grafik 4 Kuat Tekan Karakteristik Beton Dg Kapur 15%





LAMPIRAN 5

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 1 : Analisa Standar Deviasi Tanpa Kapur Umur 3, 7 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm <sup>2</sup> )	Frekwensi (Ni)	Frekwensi Relatif = (Ni / N)	Tengah Interval (σ' bi)	Σ σ' bi (kg/cm <sup>2</sup> )	σ' bi - σ' bm	(σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>	Σ (σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>
360 ≤ 365	3	0.15	362.5	1087.533	- 38	1444	4332
365 ≤ 370	0	0	367.5	0	- 33	1089	0
370 ≤ 375	1	0.05	372.5	72.5	- 28	784	784
375 ≤ 380	2	0.1	377.5	755	- 23	529	1058
380 ≤ 385	1	0.05	382.5	382.5	- 18	324	324
385 ≤ 390	2	0.1	387.5	775	- 13	169	338
390 ≤ 395	1	0.05	392.5	392.5	- 8	64	64
395 ≤ 400	1	0.05	397.5	397.5	- 3	9	9
400 ≤ 405	2	0.1	402.5	805	2	4	8
405 ≤ 410	0	0	407.5	0	7	49	0
410 ≤ 415	0	0	412.5	0	12	144	0
415 ≤ 420	0	0	417.5	0	17	289	0
420 ≤ 425	2	0.1	422.5	845	22	484	968
425 ≤ 430	0	0	427.5	0	27	729	0
430 ≤ 435	3	0.15	432.5	1297.5	32	1024	3072
435 ≤ 440	0	0	437.5	0	37	1369	0
440 ≤ 445	1	0.05	442.5	442.5	42	1764	1764
445 ≤ 450	0	0	447.5	0	47	2209	0
450 ≤ 455	0	0	452.5	0	52	2704	0
455 ≤ 460	1	0.05	457.5	457.5	57	3249	3249
	<b>N = 20</b>			<b>Σ = 8010</b>			<b>Σ = 15970</b>

I II III IV V VI VII VIII  
 Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

- Interval kelas ditetapkan 5 kg/cm<sup>2</sup>
- $\Sigma \sigma' bi = Ni \times \sigma' bi$
- Kolom VIII = Kolom II × Kolom VII
- $\sigma' bm = \frac{\Sigma \sigma' bi}{N} = \frac{8010}{20} = 400.5 \text{ kg/cm}^2$
- $S = \sqrt{\frac{\Sigma \{ \Sigma (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N - 1}} = \sqrt{\frac{15970}{20 - 1}} = 28.992 \text{ kg/cm}^2$
- $V = \frac{S}{\sigma' bm} \times 100\% = \frac{28.992}{400.5} \times 100\% = 7.24\% \text{ (amat baik)}$

Tabel 2 : Analisa Standar Deviasi Dengan Kapur 5% Umur 3, 7 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm <sup>2</sup> )	Frekwensi (Ni)	Frekwensi Relatif = (Ni / N)	Tengah Interval (σ' bi)	Σ σ' bi (kg/cm <sup>2</sup> )	σ' bi - σ' bm	(σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>	Σ (σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>
285 ≤ 290	1	0.05	287.5	287.5	- 78.75	6201.56	6201.56
290 ≤ 295	1	0.05	292.5	292.5	- 73.75	5439.06	5439.06
295 ≤ 300	0	0	297.5	0	- 68.75	4726.56	0
300 ≤ 305	1	0.05	302.5	302.5	- 63.75	4064.06	4064.06
305 ≤ 310	0	0	307.5	0	- 58.75	3451.56	0
310 ≤ 315	2	0.1	312.5	625	- 53.75	2889.06	5778.12
315 ≤ 320	0	0	317.5	0	- 48.75	2376.56	0
320 ≤ 325	2	0.1	322.5	645	- 43.75	1914.06	3828.12
325 ≤ 330	0	0	327.5	0	- 38.75	1501.56	0
330 ≤ 335	0	0	332.5	0	- 33.75	1139.06	0
335 ≤ 340	0	0	337.5	0	- 28.75	826.56	0
340 ≤ 345	2	0.1	342.5	685	- 23.75	564.06	1128.12
345 ≤ 350	0	0	347.5	0	- 18.75	351.56	0
350 ≤ 355	0	0	352.5	0	- 13.75	189.06	0
355 ≤ 360	0	0	357.5	0	- 8.75	76.56	0
360 ≤ 365	2	0.1	362.5	725	- 3.75	14.06	28.12
365 ≤ 370	0	0	367.5	0	1.25	1.56	0
370 ≤ 375	0	0	372.5	0	6.25	39.06	0
375 ≤ 380	1	0.05	377.5	377.5	11.25	126.56	126.56
380 ≤ 385	0	0	382.5	0	16.25	264.06	0
385 ≤ 390	2	0.1	387.5	775	21.25	451.56	903.12
390 ≤ 395	0	0	392.5	0	26.25	689.06	0
395 ≤ 400	1	0.05	397.5	397.5	31.25	976.56	976.56
400 ≤ 405	1	0.05	402.5	402.5	36.25	1314.06	1314.06
405 ≤ 410	0	0	407.5	0	41.25	1701.56	0
410 ≤ 415	0	0	412.5	0	46.25	2139.06	0
415 ≤ 420	1	0.05	417.5	417.5	51.25	2626.56	2626.56
420 ≤ 425	0	0	422.5	0	56.25	3164.06	0
425 ≤ 430	0	0	427.5	0	61.25	3751.56	0
430 ≤ 435	0	0	432.5	0	66.25	4389.06	0
435 ≤ 440	0	0	437.5	0	71.25	5076.56	0
440 ≤ 445	0	0	442.5	0	76.25	5814.06	0
445 ≤ 450	1	0.05	447.5	447.5	81.25	6601.56	6601.56
450 ≤ 455	0	0	452.5	0	86.25	7439.06	0
455 ≤ 460	0	0	457.5	0	91.25	8326.56	0
460 ≤ 465	0	0	462.5	0	96.25	9264.06	0
465 ≤ 470	1	0.05	467.5	467.5	101.25	10251.56	10251.56
470 ≤ 475	0	0	472.5	0	106.25	11289.06	0
475 ≤ 480	1	0.05	477.5	477.5	111.25	12376.56	12376.56
<b>N = 20</b>				<b>Σ = 7325</b>			<b>Σ = 61643.7</b>

Sumber Pengujian Laboratorium: Analisa

Catatan :

1. Interval kelas yang diambil 5 kg/cm<sup>2</sup>
2.  $\Sigma \sigma' bi = Ni \times \sigma' bi$
3.  $Kolom VIII = Kolom II \times Kolom VII$
4.  $\sigma' bm = \frac{\Sigma \sigma' bi}{N} = \frac{7325}{20} = 366.25 \text{ kg/cm}^2$



$$5. S = \sqrt{\frac{\Sigma\{\Sigma(\sigma' bi - \sigma' bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{61643.7}{20-1}} = 56.96 \text{ kg/cm}^2$$

$$6. V = \frac{S}{\sigma' bm} \times 100\% = \frac{56.96}{366.25} \times 100\% = 15.55\% \text{ (cukup)}$$

Tabel 3 : Analisa Standar Deviasi Dengan Kapur 10% Umur 3, 7 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm <sup>2</sup> )	Frekwensi (Ni)	Frekwensi Relatif = (Ni / N)	Tengah Interval (σ' bi)	Σ σ' bi (kg/cm <sup>2</sup> )	σ' bi - σ' bm	(σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>	Σ (σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>
255 ≤ 260	2	0.1	257.5	515	-80	6400	12800
260 ≤ 265	1	0.05	262.5	262.5	-75	5625	5625
265 ≤ 270	0	0	267.5	0	-70	4900	0
270 ≤ 275	1	0.05	272.5	272.5	-65	4225	4225
275 ≤ 280	2	0.1	277.5	555	-60	3600	7200
280 ≤ 285	1	0.05	282.5	282.5	-55	3025	3025
285 ≤ 290	0	0	287.5	0	-50	2500	0
290 ≤ 295	0	0	292.5	0	-45	2025	0
295 ≤ 300	1	0.05	297.5	297.5	-40	1600	1600
300 ≤ 305	1	0.05	302.5	302.5	-35	1225	1225
305 ≤ 310	1	0.05	307.5	307.5	-30	900	900
310 ≤ 315	0	0	312.5	0	-25	625	0
315 ≤ 320	0	0	317.5	0	-20	400	0
320 ≤ 325	0	0	322.5	0	-15	225	0
325 ≤ 330	0	0	327.5	0	-10	100	0
330 ≤ 335	0	0	332.5	0	-5	25	0
335 ≤ 340	0	0	337.5	0	0	0	0
340 ≤ 345	0	0	342.5	0	5	25	0
345 ≤ 350	0	0	347.5	0	10	100	0
350 ≤ 355	0	0	352.5	0	15	225	0
355 ≤ 360	0	0	357.5	0	20	400	0
360 ≤ 365	1	0.05	362.5	362.5	25	625	625
365 ≤ 370	1	0.05	367.5	367.5	30	900	900
370 ≤ 375	0	0	372.5	0	35	1225	0
375 ≤ 380	2	0.1	377.5	755	40	1600	3200
380 ≤ 385	1	0.05	382.5	382.5	45	2025	2025
385 ≤ 390	1	0.05	387.5	387.5	50	2500	2500
390 ≤ 395	0	0	392.5	0	55	3025	0
395 ≤ 400	1	0.05	397.5	397.5	60	3600	3600
400 ≤ 405	0	0	402.5	0	65	4225	0
405 ≤ 410	0	0	407.5	0	70	4900	0
410 ≤ 415	0	0	412.5	0	75	5625	0
415 ≤ 420	0	0	417.5	0	80	6400	0
420 ≤ 425	0	0	422.5	0	85	7225	0
425 ≤ 430	2	0.1	427.5	855	90	8100	16200
430 ≤ 435	0	0	432.5	0	95	9025	0
435 ≤ 440	0	0	437.5	0	100	10000	0
440 ≤ 445	0	0	442.5	0	105	11025	0
445 ≤ 450	1	0.05	447.5	447.5	110	12100	12100
<b>N = 20</b>				<b>Σ = 6750</b>			<b>Σ = 77750</b>

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium



Catatan :

1. Interval kelas yang diambil 5 kg/cm<sup>2</sup>
2.  $\Sigma \sigma' bi = Ni \times \sigma' bi$
3. *Kolom VIII = Kolom II × Kolom VII*
4.  $\sigma' bm = \frac{\Sigma \sigma' bi}{N} = \frac{6750}{20} = 337.5 \text{ kg/cm}^2$
5.  $S = \sqrt{\frac{\Sigma \{ \Sigma (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N - 1}} = \sqrt{\frac{77750}{20 - 1}} = 63.97 \text{ kg/cm}^2$
6.  $V = \frac{S}{\sigma' bm} \times 100\% = \frac{63.97}{337.5} \times 100\% = 18.95\% \text{ (cukup)}$

Tabel 4 : Analisa Standar Deviasi Dengan Kapur 15% Umur 3, 7 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm <sup>2</sup> )	Frekwensi (Ni)	Frekwensi Relatif = (Ni / N)	Tengah Interval (σ' bi)	Σ σ' bi (kg/cm <sup>2</sup> )	σ' bi - σ' bm	(σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>	Σ (σ' bi - σ' bm) <sup>2</sup>
230 ≤ 235	1	0.05	232.5	232.5	-81	6561	6561
235 ≤ 240	0	0	237.5	0	-76	5776	0
240 ≤ 245	0	0	242.5	0	-71	5041	0
245 ≤ 250	2	0.1	247.5	495	-66	4356	8712
250 ≤ 255	0	0	252.5	0	-61	3721	0
255 ≤ 260	2	0.1	257.5	515	-56	3136	6272
260 ≤ 265	2	0.1	262.5	525	-51	2601	5202
265 ≤ 270	0	0	267.5	0	-46	2116	0
270 ≤ 275	0	0	272.5	0	-41	1681	0
275 ≤ 280	1	0.05	277.5	277.5	-36	1296	1296
280 ≤ 285	0	0	282.5	0	-31	961	0
285 ≤ 290	2	0.1	287.5	575	-26	676	1352
290 ≤ 295	0	0	292.5	0	-21	441	0
295 ≤ 300	0	0	297.5	0	-16	256	0
300 ≤ 305	0	0	302.5	0	-11	121	0
305 ≤ 310	0	0	307.5	0	-6	36	0
310 ≤ 315	0	0	312.5	0	-1	1	0
315 ≤ 320	0	0	317.5	0	4	16	0
320 ≤ 325	0	0	322.5	0	9	81	0
325 ≤ 330	1	0.05	327.5	327.5	14	196	196
330 ≤ 335	0	0	332.5	0	19	361	0
335 ≤ 340	1	0.05	337.5	337.5	24	576	576
340 ≤ 345	0	0	342.5	0	29	841	0
345 ≤ 350	1	0.05	347.5	347.5	34	1156	1156
350 ≤ 355	0	0	352.5	0	39	1521	0
355 ≤ 360	2	0.1	357.5	715	44	1936	3872
360 ≤ 365	0	0	362.5	0	49	2401	0
365 ≤ 370	0	0	367.5	0	54	2916	0
370 ≤ 375	0	0	372.5	0	59	3481	0
375 ≤ 380	2	0.1	377.5	755	64	4096	8192
380 ≤ 385	0	0	382.5	0	69	4761	0
385 ≤ 390	2	0.1	387.5	775	74	5476	10952
390 ≤ 395	1	0.05	392.5	392.5	79	6241	6241
<b>N = 20</b>				<b>Σ = 6270</b>			<b>Σ = 60580</b>

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

1. Interval kelas yang diambil 5 kg/cm<sup>2</sup>
2.  $\Sigma \sigma' bi = Ni \times \sigma' bi$
3. *Kolom VIII = Kolom II x Kolom VII*
4.  $\sigma' bm = \frac{\Sigma \sigma' bi}{N} = \frac{6270}{20} = 313.5 \text{ kg/cm}^2$
5.  $S = \sqrt{\frac{\Sigma \{ \Sigma (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{60580}{20-1}} = 56.47 \text{ kg/cm}^2$
6.  $V = \frac{S}{\sigma' bm} \times 100\% = \frac{56.47}{313.5} \times 100\% = 18.01\% \text{ (cukup)}$

Tabel 5 : Analisa Standar Deviasi Tanpa Kapur Umur 28 hari

No.	$\sigma b' \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$\sigma bm' \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	362.22	377.33	- 15.11	228.3121
2	364.44		- 12.89	166.1521
3	364.44		- 12.89	166.1521
4	373.33		- 4	8
5	375.56		- 1.77	3.1329
6	377.78		- 0.45	0.2025
7	382.22		4.89	23.9121
8	386.87		9.54	91.0116
9	391.11		13.78	189.8884
10	395.56		18.23	332.3329
<b>N = 10</b>				<b><math>\Sigma = 1209.0967</math></b>

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

1.  $S = \sqrt{\frac{\Sigma \{ \Sigma (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{1209.0967}{10-1}}$   
 $= 11.59 \times \text{faktor koreksi (N = 10)}$   
 $= 11.59 \times 1.23$   
 $= 14.26 \text{ kg/cm}^2$
2. Variasi =  $\frac{14.26}{377.33} \times 100\%$   
 $= 3.78 \% \text{ (amat baik)}$
3.  $\sigma bk' = \sigma bm' \pm k (1.64 S)$  , untuk N = 10
4.  $\sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1.23 (1.64 S)$   
 $= 377.33 + 1.23 (1.64 \times 14.26) = 406.10 \text{ kg/cm}^2$
5.  $\sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1.23 S$   
 $= 377.33 - 1.23 (1.64 \times 14.26) = 348.56 \text{ kg/cm}^2$



Tabel 6 : Analisa Standar Deviasi Dengan Penambahan Kapur 5 %

No.	$\sigma b'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma bm'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	288.89	321.56	-32.67	1067.3289
2	293.33		-28.23	796.9329
3	300		-21.56	464.8336
4	311.11		-10.45	109.2025
5	313.33		-8.23	67.7329
6	320		-1.56	2.4336
7	322.22		0.66	0.4356
8	342.22		20.66	426.8356
9	344.44		22.88	523.4944
10	360		38.44	1477.636
<b>N = 10</b>				<b><math>\Sigma = 4936.8636</math></b>

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\Sigma\{\sigma'bi - \sigma'bm\}^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{4936.8636}{10-1}}$$

$$= 23.42 \times \text{faktor koreksi (N = 10)}$$

$$= 23.42 \times 1.23$$

$$= 28.81 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{28.81}{321.56} \times 100\%$$

$$= 8.96 \% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k (1.64 S) \text{ , untuk } N = 10$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1.23 (1.64 S)$$

$$= 321.56 + 1.23 (1.64 \times 28.81) = 379.68 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1.23 (1.64 S)$$

$$= 321.56 - 1.23 (1.64 \times 28.81) = 263.44 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 7 : Analisa Standar Deviasi Dengan Penambahan Kapur 10 %

No.	$\sigma b'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma bm'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	257.78	279.56	-21.78	474.3684
2	257.78		-21.78	474.3684
3	262.22		-17.34	300.6756
4	271.11		-8.45	71.4025
5	275.56		-4	8
6	280		0.44	0.1936
7	284.44		4.88	23.8144
8	297.78		18.22	331.9684
9	302.22		22.66	513.4756
10	306.67		27.11	734.9521
<b>N = 10</b>				<b><math>\Sigma = 2933.219</math></b>

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum\{\sum(\sigma'bi - \sigma'bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{2933.219}{10-1}}$$

$$= 18.05 \times 1.23$$

$$= 22.20 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{ Variasi} = \frac{22.20}{279.56} \times 100\%$$

$$= 7.94 \% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma \text{ bk}' = \sigma \text{ bm}' \pm k (1.64 S) \quad , \text{ untuk } N = 10$$

$$4. \sigma \text{ bk}' \text{ up} = \sigma \text{ bm}' + 1.23 (1.64 S)$$

$$= 279.56 + 1.23 (1.64 \times 22.20) = 324.34 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma \text{ bk}' \text{ down} = \sigma \text{ bm}' - 1.23 (1.64 S)$$

$$= 279.56 - 1.23 (1.64 \times 22.20) = 234.78 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 8 : Analisa Standar Deviasi Dengan Penambahan Kapur 15 %

No.	$\sigma b'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma bm'$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	231.11	262	-30.89	954.1921
2	244.44		-17.56	308.3536
3	248.89		-13.11	171.8721
4	257.78		-4.22	17.8084
5	257.78		-4.22	17.8084
6	262.22		0.22	0.0484
7	262.22		0.22	0.0484
8	277.78		15.78	249.008
9	288.89		26.89	723.0721
10	288.89		26.89	723.0721
<b>N = 10</b>				<b>Σ = 3165.284</b>

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum\{\sum(\sigma'bi - \sigma'bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{365.284}{10-1}}$$

$$= 18.75 \times 1.23$$

$$= 23.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{ Variasi} = \frac{23.06}{262} \times 100\%$$

$$= 8.80 \% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma \text{ bk}' = \sigma \text{ bm}' \pm k (1.64 S) \quad , \text{ untuk } N = 10$$

$$4. \sigma \text{ bk}' \text{ up} = \sigma \text{ bm}' + 1.23 (1.64 S)$$

$$= 262 + 1.23 (1.64 \times 23.06) = 308.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma \text{ bk}' \text{ down} = \sigma \text{ bm}' - 1.23 (1.64 S)$$

$$= 262 - 1.23 (1.64 \times 23.06) = 215.48 \text{ kg/cm}^2$$



Tabel 9 : Ukuran Mutu Pelaksanaan

Volume Pekerjaan ( m <sup>3</sup> )	Standar Deviasi ( S ) , kg/cm <sup>2</sup>		
	Baik sekali	Baik	Sedang
Kecil < 1000	45 < S < 55	55 < S < 65	65 < S < 85
Sedang 1000 – 3000	35 < S < 45	45 < S < 55	55 < S < 75
Besar > 3000	25 < S < 35	35 < S < 45	45 < S < 65

Sumber : PBI 1971

Tabel 10: Harga Koreksi Standar Deviasi

Σ Benda Uji ( N )	Konstanta ( K )
8	1.37
9	1.29
10	1.23
11	1.19
12	1.15
13	1.12
14	1.10
15	1.07
16	1.06
17	1.04
18	1.03
19	1.01
20	1.00

Sumber : PBI 1971

LAMPIRAN 6

DOKUMENTASI PENGUJIAN LABORATORIUM

---



-Gambar 1 : Pengujian Analisa Saringan Agregat

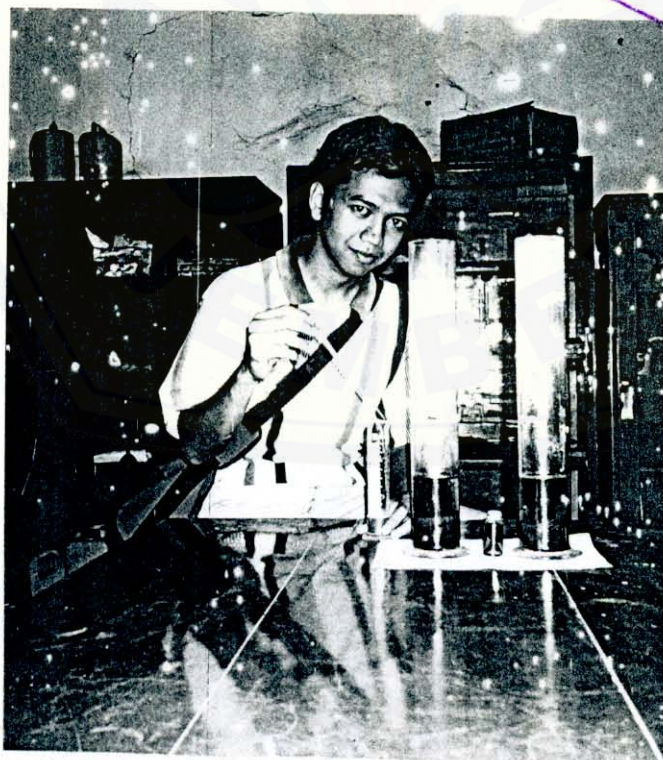


Gambar 2 : Pengujian Berat Volume Agregat



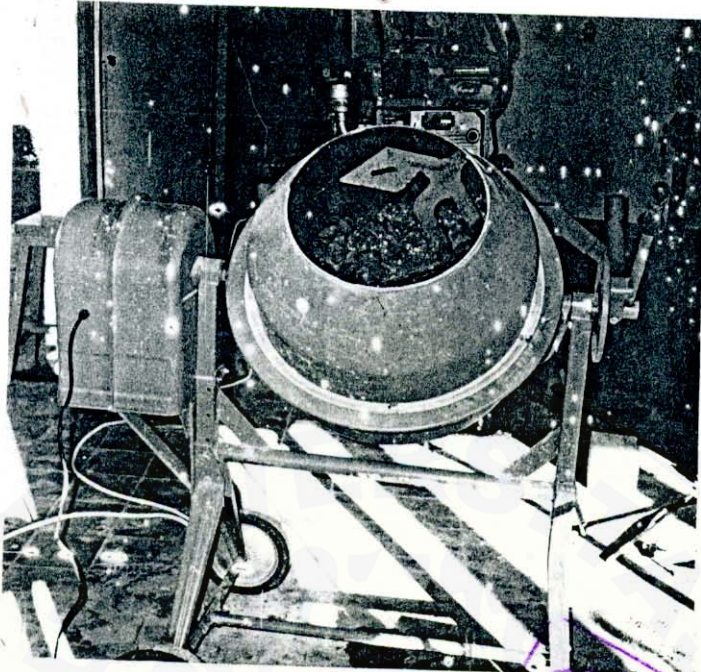


Gambar 3 : Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus



Gambar 4 : Pengujian Kebersihan Agregat Halus Terhadap Bahan Organik

UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER



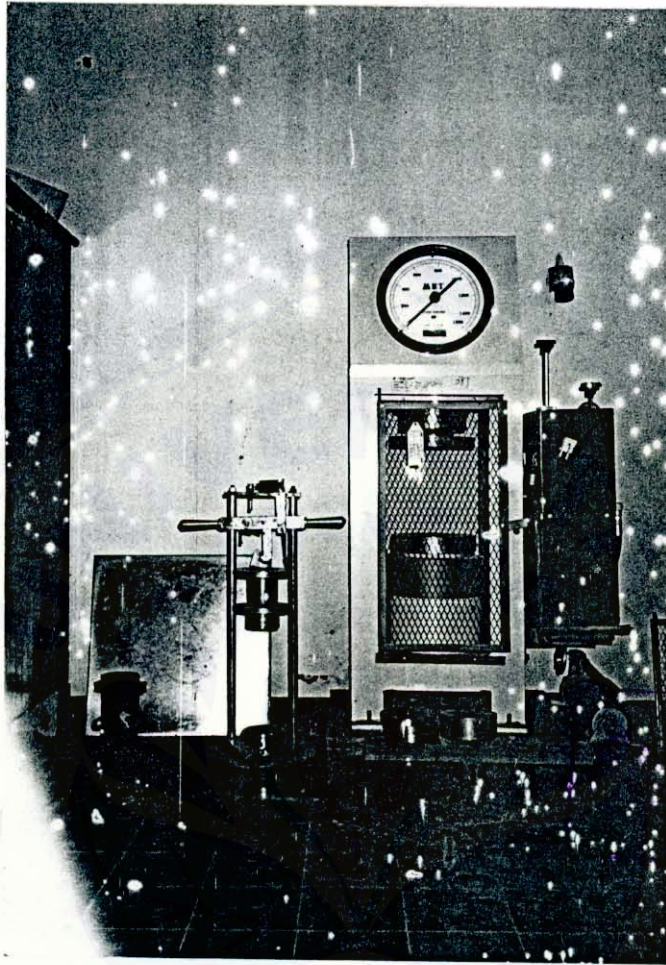
Gambar 5 : Alat Pengaduk Campuran Beton ( Molen )



Gambar 6 : Pengujian Slump Beton

Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER





Gambar 7 : Mesin Uji Kuat Tekan Beton & Compression Impact

UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER