



PROYEK AKHIR

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN SEMEN TYPE I PRODUK
SEMEN GRESIK, SEMEN BOSOWA DAN SEMEN KUJANG



Asal:	Hadiah	Kelas
Terima tgl.:	Pembelian	691.3
No. Induk:	25 FEB 2004	WUL
Pengkatalog:	<i>[Signature]</i>	P
Oleh:		

RETNO WULANDARI
001903301017

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2004

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN SEMEN TYPE I PRODUK
SEMEN GRESIK, SEMEN BOSOWA DAN SEMEN KUJANG**

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


Oleh :

RETNO WULANDARI
0 0 1 9 0 3 3 0 1 0 1 7

Telah Diuji dan Disetujui Oleh

Sonya Sulistiyono, ST

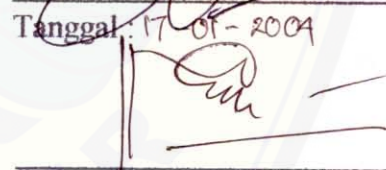
Dosen Pembimbing I / Ketua Sidang



Tanggal : 17-01-2004

Ir. Hernu Suyoso

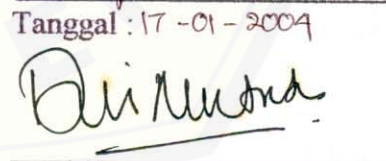
Dosen Pembimbing II / Sek. Sidang



Tanggal : 17-01-2004

Dwi Nurtanto, ST.MT

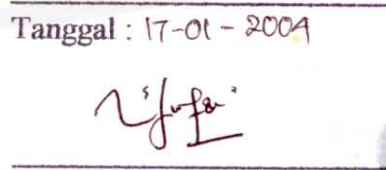
Anggota Sidang



Tanggal : 17-01-2004

Sri Wahyuni, ST.MT

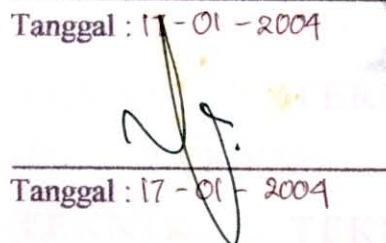
Anggota Sidang



Tanggal : 17-01-2004

Nunung Nuring H. ST

Anggota Sidang



Tanggal : 17-01-2004

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN SEMEN TYPE I PRODUK
SEMEN GRESIK, SEMEN BOSOWA DAN SEMEN KUJANG**

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Hernu Suyoso
NIP. 131 660 768

Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil



Sonya Sulistiyono, ST.
NIP. 132 231 418

Ketua Program Studi Teknik



Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA
NIP. 320 002 358

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Karya tulis ini kupersembahkan tuk orang yang paling kusayang,
Ayahanda Rahono, Ibunda Suryati, Kakanda Adi Suryo R dan Adinda Hendra SR.

Tanpa kalian aku tak berarti apa-apa.

Spesial thank toex some one atas dukungan dan motivasinya,
sehingga aku dapat menyelesaikan laporan
Proyek Akhir ini dan meraih gelar Ahli Madya (A.md)"

"Sukses tidak diukur dari kedudukan,
prestasi, kekayaan, status dalam masyarakat,
tapi dari banyaknya rintangan-rintangan
yang telah berhasil dilaluinya"

"Orang-orang yang berhasil mengatasi
rintangan atau hambatan, jauh lebih
aman dibanding orang-orang yang
tak pernah menghadapinya"

(Wulan '04)

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN SEMEN TYPE I PRODUK
SEMEN GRESIK, SEMEN BOSOWA DAN SEMEN KUJANG**

Retno Wulandari

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia dalam pembangunan. Beton adalah bahan yang diperoleh dari mencampur semen, pasir, agregat kasar, (koral atau batu pecah), air, yang mengeras menjadi benda padat. Salah satu yang mempengaruhi kekuatan beton adalah jenis/mutu semen. Kualitas semen itu sendiri akan berpengaruh terhadap kekuatan mekanis dari semen yang merupakan sifat yang perlu diketahui didalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenal daya rekatnya sebagai bahan perekat (pengikat).

Tujuan dari percobaan ini yaitu untuk mengetahui kemungkinan persamaan atau perbedaan terhadap kuat tekan beton dari ketiga jenis benda uji beton (beton dengan agregat sama, semen berbeda) yang mendapatkan perlakuan sama setelah berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

Kuat desak (tekan) beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat atau mesin penguji beton (*Compression Stength*). 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.

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa ketiga merek semen yaitu Semen Gresik, Semen Bosowa dan Semen Kujang nilai kuat tekan betonnya telah memenuhi standart mutu beton K-225 yang banyak dipakai untuk konstruksi pada umumnya. Dari data diperoleh untuk semen Gresik nilai $\sigma'_{bm} = 292.97 \text{ kg/cm}^2$, $S = 20.73 \text{ kg/cm}^2$ dan $V = 7.07\%$. Untuk semen Bosowa $\sigma'_{bm} = 280.16 \text{ kg/cm}^2$, $S = 19.99 \text{ kg/cm}^2$ dan $V = 7.13\%$. Untuk semen Kujang $\sigma'_{bm} = 265.78 \text{ kg/cm}^2$, $S = 23.13 \text{ kg/cm}^2$ dan $V = 8.70\%$. Maka ditarik kesimpulan bahwa semen Gresik mempunyai kuat tekan karakteristik tertinggi dibandingkan dengan semen Bosowa dan semen Kujang, sedangkan semen Bosowa lebih tinggi nilai kuat tekan karakteristiknya dibandingkan semen Kujang jika menggunakan agregat dari daerah Jember.

LEMBAR ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : RETNO WULANDARI
 NIM : 001903301017
 ASISTEN : SONYA SULISTYONO, ST

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	10-6-'03	Buat program / penjadwalan pengujian lab.	
2.	14-6-'03	Lakukan pengujian tuberkulosis waktu ikut & istirahat + kehalusan	
3.	25-6-'03	Buat analisis data pengujian semen dan lanjutkan pengujian agregat	
4.	14-7-'03	Lanjutkan analisis lab u/ pengujian agregat & buat mix design	
5.	18-7-'03	Sempurnakan mix design	
6.	21-7-'03	Buat benda uji. harus \geq 32 bh. - perbaiki prosedur pembuatan - " " " perawatan	
7.	8-9-'03	Selesaikan penulisan & proposal dan buat draft daftar isi	
8.	9/10-'03	trajangan pembuatan semen dengan pembekuan dan perlakuan atomis pembekuan	
9.	22/10-'03	Sempurnakan metode penelitian dan buat analisis & pembahasan	
10.	4/11-'03	① Sempurnakan pembahasan pengujian semen ② Buat pembahasan agregat lulus	

LEMBAR ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : RETNO WULANDARI
 NIM : 001903301017
 ASISTEN : SONYA SULISTYONO, ST

No	Tanggal	Uraian	Paraf
11.	15/11 '03.	Sempatkan penulisan agregat tulis & buat publisasi agregat kea.	
12.	3/12 '03	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ penulisan penelitian agregat kea ⊙ Sempatkan ⊙ Grafik & tabel & tampilkan & abstrak ⊙ publisasi mix kea & sempatkan 	
13.	8/12 '03.	Buat publisasi penelitian Getan - sleep test, perendaman, penelitian kuant telan & kontrol kualitas	
14.	11/12 '03.	⊙ Buat publisasi kuant telan beton & aplikasi	
15.	24/12 '03.	lakukan publisasi \bar{J} tunc ke- koleksi & terkoleksi	
16.	26/12 '03	Penulisan \bar{J} besar univ & sempatkan	
17.	29/12 '03	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ publisasi kuant telan beton nilai VRS ⊙ seminar kelompok opt asah P. Keras 	
18.	2/1 '04	Perbaiki daftar pustaka. Berikan abstrak & mubalaha seminar	
19.	6/1 '04	Perbaiki seni revisi seminar. seminar VS kuant telan	
20.	7/1 '04	ACC → ujian PA	

LEMBAR ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : RETNO WULANDARI

NIM : 001903301017

ASISTEN : Ir. HERNU SUYOSO



No	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	10/9-03	- Latar belakang yg disimpulkan - tujuan	[Signature]
2.	10/10-03	- Tujuan Pokoknya → lengkap - perbandingan cara penulisan	[Signature]
3.	24/10-03	- Pembahasan kerangka! - yang dibalas temakan dg. permasalahan	[Signature]
4.	16/11-03	- Kesimpulan pembalasan: - tiap pembalasan hrs ada kesimpulan.	[Signature]
5.	26/12-03	- Kesimpulan hrs sesuai tujuan dan yg dibalas.	[Signature]
6.	21/1-04	- Siapkan masalah umum - Ace umum.	[Signature]

LEMBAR ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : RETNO WULANDARI

NIM : 001903301017

ASISTEN : Ir. HERNU SUYOSO

No	Tanggal	Uraian	Paraf
7.	8/1-04	Acc ujian	
8.	28/1-04	Acc bundle!	

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan sebaik-baiknya.

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, DEA., Selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember
2. Bapak Sonya Sulistiyono, ST., Selaku Ketua PS DIII Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing Pertama Proyek Akhir, yang telah banyak membantu selama proses pengerjaan laporan Proyek Akhir, sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai yang diharapkan.
3. Bapak Ir. Hernu Suyoso, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing Kedua Proyek Akhir, yang telah banyak membantu dalam proses penyempurnaan laporan Proyek Akhir sehingga laporan ini 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 DIII Teknik Universitas Jember.
6. Sulen, Shofy, Sudarmawan, Zakky dan Renggo yang telah banyak membantu dalam pengujian di laboratorium.
7. Semua rekan-rekan seperjuangan angkatan '00 yang telah banyak membantu selama pelaksanaan Proyek Akhir hingga terselesainya laporan ini.
8. Dan semua pihak yang telah banyak membantu memberikan semangat dan dorongan secara langsung maupun tidak langsung.

Penyusun sepenuhnya menyadari bahwa didalam 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, Januari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
LEMBAR ASISTENSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Pengujian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Semen	5
2.2 Agregat.....	10
2.2.1 Agregat Halus.....	10
2.2.2 Agregat Kasar.....	12
2.3 Air.....	13
2.4 Kekuatan Beton	14
2.4.1 Kuat Tekan Karakteristik	15
2.4.2 Kuat Tekan Beton Rata-rata	16
2.4.3 Deviasi Standart	16
2.4.4 Kontrol Kualitas	17

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Pelaksanaan Proyek Akhir.....	18
3.2 Studi Literatur.....	19
3.3 Pengumpulan Material	19
3.3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.4 Pengujian Material	20
3.4.1 Semen.....	20
3.4.2 Agregat Kasar.....	22
3.4.3 Agregat Halus.....	23
3.5 Mix Design.....	25
3.6 Pencampuran, Slump dan Pernyataan (kubus).....	25
3.7 Perawatan Beton.....	26
3.8 Pengujian Kuat Tekan	26
3.9 Kontrol Pengujian Kuat Tekan Beton	26
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Karakteristik Pengujian Semen	29
4.1.1 Karakteristik fisik semen Gresik	29
4.1.1.1 Konsistensi normal.....	29
4.1.1.2 Waktu mengikat dan mengeras	30
4.1.1.3 Berat jenis.....	31
4.1.1.4 Kehalusan	31
4.1.1.5 Kekekalan.....	32
4.1.2 Karakteristik fisik semen Bosowa.....	32
4.1.2.1 Konsistensi normal.....	32
4.1.2.2 Waktu mengikat dan mengeras	33
4.1.2.3 Berat jenis.....	34
4.1.2.4 Kehalusan.....	34
4.1.2.5 Kekekalan.....	35
4.1.3 Karakteristik fisik semen Kujang	35
4.1.3.1 Konsistensi normal.....	35

4.1.3.2 Waktu mengikat dan mengeras	36
4.1.3.3 Berat jenis.....	37
4.1.3.4 Kehalusan	37
4.1.3.5 Kekekalan.....	38
4.1.4 Karakteristik Pengujian Semen	38
4.2 Karakteristik Hasil Pengujian Agregat Kasar	39
4.2.1 Analisa saringan	40
4.2.2 Kelembaban.....	42
4.2.3 Berat jenis.....	43
4.2.4 Air resapan	43
4.2.5 Berat volume	43
4.2.6 Ketahanan dengan compression impact	44
4.2.7 Kebersihan dengan cara kering	44
4.3 Karakteristik Hasil Pengujian agregat halus	45
4.3.1 Analisa saringan	46
4.3.2 Kelembaban.....	48
4.3.3 Berat jenis.....	48
4.3.4 Air resapan	49
4.3.5 Berat volume	49
4.3.6 Kebersihan terhadap bahan organik	49
4.3.7 Kebersihan terhadap lumpur cara basah.....	50
4.3.8 Kebersihan terhadap lumpur cara kering.....	51
4.4 Perencanaan Campuran Adukan Beton (Mix Design)	52
4.4.1 Tahapan dalam perencanaan campuran.....	52
4.4.2 Daftar isian (formulir) rancangan campuran.....	63
4.5 Pengujian Beton	64
4.5.1 Slump Test.....	64
4.5.2 Perendaman	65
4.5.3 Pengujian Kuat Tekan	65
4.6 Kontrol Kualitas Pengujian Kuat Tekan Beton.....	66
4.6.1 Kuat tekan beton tiap produk semen	67

4.6.1.1 Kuat Tekan beton tidak terkoreksi	67
4.6.1.2 Kuat tekan beton terkoreksi.....	68
4.6.2 Kuat tekan beton berdasarkan berdasarkan umur beton.....	69
4.6.2.1 Kuat tekan beton berdasar umur beton tidak terkoreksi.....	69
4.6.2.2 Kuat tekan beton berdasar umur beton Terkoreksi.....	71
4.6.3 Kuat tekan karakteristik	73
BAB V. APLIKASI.....	75
BAB VI. PENUTUP.....	77
6.1 Kesimpulan.....	77
6.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran mutu pelaksanaan	17
Tabel 2.2	Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur	17
Tabel 2.3	Harga koreksi standart deviasi	17
Tabel 2.4	Koefisien variasi (V)	17
Tabel 4.1	Syarat-syarat besar butir menurut British Standart	40
Tabel 4.2	Kebersihan terhadap bahan organik	50
Tabel 4.3	Perkiraan kuat tekan (mpa) dengan f.a.s 0,50.....	53
Tabel 4.4	Persyaratn f.a.s maksimum.....	54
Tabel 4.5	Penetapan nilai slump.....	55
Tabel 4.6	Perkiraan kebutuhan air meter kubik beton	55
Tabel 4.7	Kebutuhan semen minimum.....	56
Tabel 4.8	Batas gradasi pasir.....	58
Tabel 4.9	Formulir rancangan campuran	63
Tabel 4.10	Slump dengan menggunakan semen Gresik.....	64
Tabel 4.11	Slump dengan menggunakan semen Bosowa	64
Tabel 4.12	Slump dengan menggunakan semen Kujang.....	65
Tabel 4.13	Kuat tekan.....	66

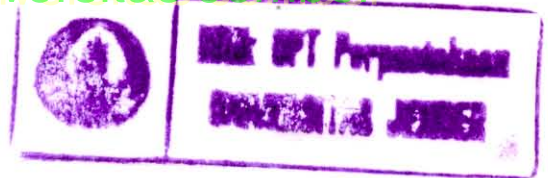
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram alur proyek akhir	18
Gambar 4.1	Grafik konsistensi normal semen Gresik.....	30
Gambar 4.2	Grafik waktu mengikat dan mengeras semen Gresik	30
Gambar 4.3	Grafik konsistensi normal semen Bosowa	33
Gambar 4.4	Grafik waktu mengikat dan mengeras semen Bosowa.....	33
Gambar 4.5	Grafik konsistensi normal semen Kujang	36
Gambar 4.6	Grafik waktu mengikat dan mengeras semen Kujang.....	36
Gambar 4.7.a	Grafik agregat kasar gradasi $3/2'' - 3/16''$	41
Gambar 4.7.b	Grafik agregat kasar gradasi $3/4'' - 3/16''$	41
Gambar 4.7.c	Grafik agregat kasar gradasi $3/6'' - 3/16''$	42
Gambar 4.8.a	Grafik gradasi agregat halus zone I.....	46
Gambar 4.8.b	Grafik gradasi agregat halus zone II.....	47
Gambar 4.8.c	Grafik gradasi agregat halus zone III	47
Gambar 4.8.d	Grafik gradasi agregat halus zone IV	47
Gambar 4.9	Grafik faktor air semen.....	54
Gambar 4.10.a	Grafik prosentase agregat halus terhadap campuran untuk Ukuran butir maksimum 10 mm	58
Gambar 4.10.b	Grafik prosentase agregat halus terhadap campuran untuk Ukuran butir maksimum 20 mm	59
Gambar 4.10.c	Grafik prosentase agregat halus terhadap campuran untuk Ukuran butir maksimum 40 mm	59
Gambar 4.11	Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton.....	61
Gambar 4.12	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi semen Gresik	67
Gambar 4.13	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi semen Bosowa ...	67
Gambar 4.14	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi semen Kujang	67
Gambar 4.15	Grafik kuat tekan beton terkoreksi semen Gresik	68
Gambar 4.16	Grafik kuat tekan beton terkoreksi semen Bosowa	68

Gambar 4.17	Grafik kuat tekan beton terkoreksi semen Kujang	69
Gambar 4.18	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi umur 7 hari	69
Gambar 4.19	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi umur 14 hari	70
Gambar 4.20	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi umur 21 hari	70
Gambar 4.21	Grafik kuat tekan beton tidak terkoreksi umur 28 hari	70
Gambar 4.22	Grafik kuat tekan beton terkoreksi umur 7 hari	71
Gambar 4.23	Grafik kuat tekan beton terkoreksi umur 14 hari	71
Gambar 4.24	Grafik kuat tekan beton terkoreksi umur 21 hari	72
Gambar 4.25	Grafik kuat tekan beton terkoreksi umur 28 hari	72
Gambar 4.26	Grafik kuat tekan karakteristik beton umur 7,14,21 dan 28 hari untuk S.Gresik, S.Kujang dan S.Bosowa	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengujian Semen.....	80
Lampiran 1.1	Data Pengujian semen Gresik.....	80
Lampiran 1.2	Data Pengujian semen Bosowa.....	82
Lampiran 1.3	Data Pengujian semen Kujang.....	84
Lampiran 2	Data Pengujian Agregat halus.....	87
Lampiran 3	Data Pengujian Agregat Kasar.....	89
Lampiran 4	Data Pengujian Kuat Tekan Beton.....	91
Lampiran 5	Kontrol Kualitas Kuat Tekan Beton.....	97



BAB I.

P E D A H U L U A N

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia untuk pembangunan bangunan. Karena itu maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat dasarnya, cara pembuatannya dan cara perawatannya.

Beton adalah bahan yang diperoleh dari mencampur semen, pasir, agregat kasar, (koral atau batu pecah), air, yang mengeras menjadi benda padat. Salah satu yang mempengaruhi kekuatan beton adalah jenis/mutu semen. Kualitas semen itu sendiri akan berpengaruh terhadap kekuatan mekanis dari semen yang merupakan sifat yang perlu diketahui didalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenai daya rekatnya sebagai bahan perekat (pengikat).

Pada umumnya semen untuk bahan bangunan adalah type semen portland. Semen dibuat dengan cara menghaluskan silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan dicampur bahan gips. Beberapa type semen yang diproduksi di Indonesia antara lain semen portland type I, II, III, dan V. jenis semen lainnya adalah semen portland pozzoland. Namun semen type I dapat dikatakan paling banyak dimanfaatkan untuk bangunan.

Adapun merk semen type I dan portland pozzoland yang sering dijumpai dan mudah diperoleh dipasaran, khususnya di Jember antara lain produksi semen Gresik,

Tiga Roda, Bosowa, Nusantara dan Kujang. Namun sebagian masyarakat Jember masih beranggapan bahwa Semen Gresik yang paling bagus. Kemampuan mana yang menonjol dari semen tersebut untuk campuran beton, masyarakat belum mengetahui secara detail. Untuk membuktikan secara teknik anggapan yang berkembang dimasyarakat dilakukan pengujian beton. Dalam pengujian tersebut akan diuji kuat tekan beton dengan menggunakan material semen dari tiga produsen (type/jenis yang sama) diantaranya Semen Gresik, Bosowa, dan Kujang dengan perlakuan sama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas timbul permasalahan–permasalahan antara lain:

- (1) Berapa kuat tekan benda uji beton yang mendapatkan perlakuan sama setelah berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.
- (2) Adakah kemungkinan persamaan atau perbedaan terhadap kuat tekan beton dari ketiga jenis benda uji beton (beton dengan agregat sama, semen berbeda).

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Mutu beton yang digunakan yaitu K-225.
- (2) Semen yang digunakan adalah semen Gresik, Bosowa dan Kujang.

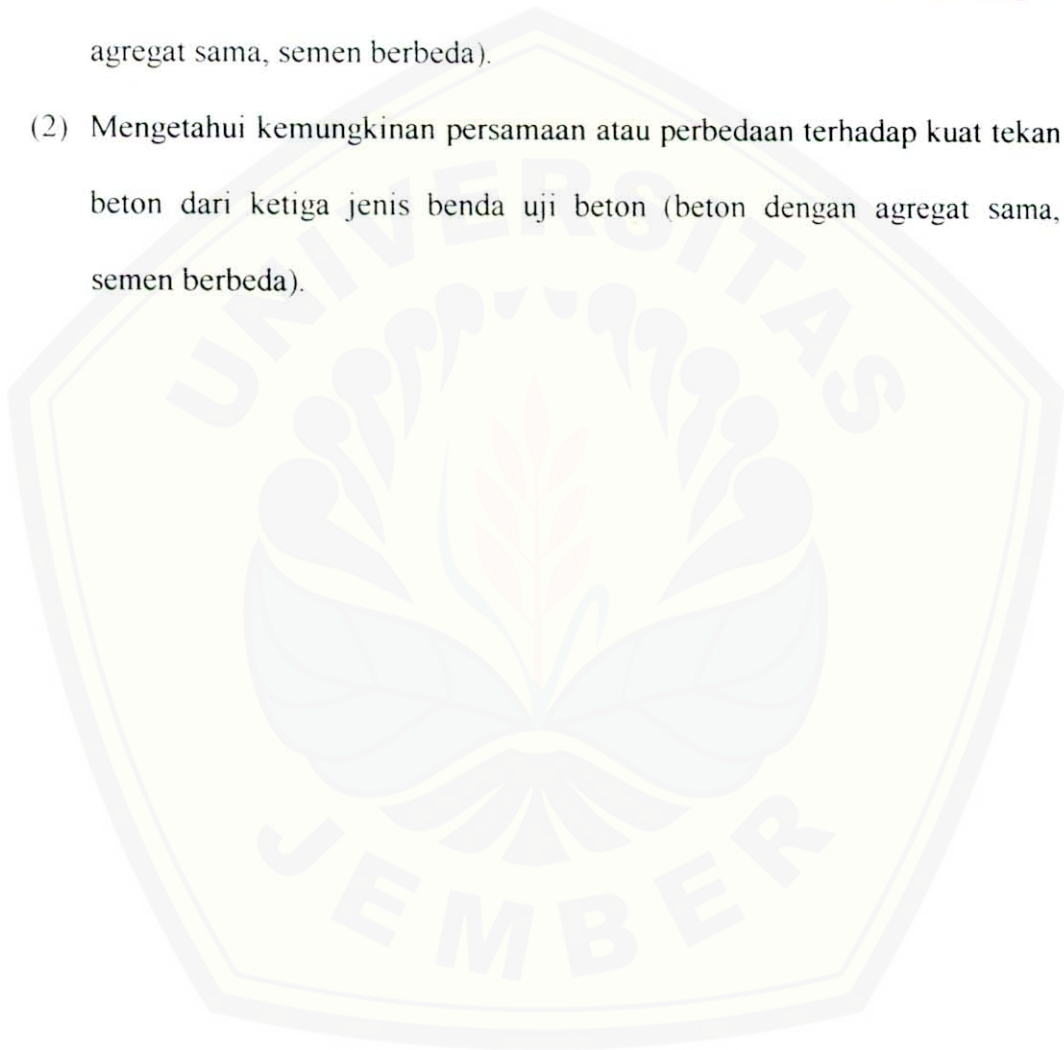
Dimana ketiganya merupakan semen type I

- (3) Material batu pecah dan pasir berasal dari daerah Mayang Jember.
- (4) Dilakukan pengujian material dengan menggunakan standar yang berlaku di Indonesia (SNI) dan ASTM (*American Standard Testing Material*)
 - a. Semen (konsistensi normal semen, waktu mengikat dan mengeras semen, berat jenis semen dan kehalusan semen).
 - b. Agregat kasar (air resapan, berat jenis, analisa saringan, kelembaban, kebersihan terhadap lumpur dan ketahanan agregat).
 - c. Agregat halus (kebersihan terhadap bahan organik, air resapan, berat jenis, analisa saringan, kelembaban dan kebersihan terhadap lumpur).
- (5) Peraturan memakai standart yang berlaku di Indonesia yaitu PBI 1971
- (6) Air yang digunakan berasal dari PDAM Jember.
- (7) Tidak menggunakan bahan admixture tambahan.
- (8) Pengujian dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.
- (9) Jumlah benda uji untuk masing-masing perlakuan adalah sebanyak 8 buah benda uji sehingga total dari semua benda uji adalah 32 buah dari masing-masing type semen.
- (10) Benda uji berupa kubus ukuran 15x15x15 cm.

1.4 Tujuan Pengujian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Mengetahui kuat tekan benda uji beton yang mendapatkan perlakuan sama setelah berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari (beton dengan agregat sama, semen berbeda).
- (2) Mengetahui kemungkinan persamaan atau perbedaan terhadap kuat tekan beton dari ketiga jenis benda uji beton (beton dengan agregat sama, semen berbeda).





BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bidang bangunan yang dimaksud beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih.

2.1 Semen

Semen Portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Secara garis besar selain dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu semen hidrolis dan semen non hidrolis.

Semen hidrolis adalah semen yang dapat mengeras apabila bereaksi dengan air dan dapat menghasilkan padatan yang stabil dalam air. Semen ini akan membentuk suatu endapan/butiran yang tidak larut dalam air walaupun pengerasannya membutuhkan air. Salah satu semen hidrolis adalah semen portland yang identik dengan pengertian semen yang kita kenal pada umumnya. Semen hidrolis adalah semen yang dapat mengeras tanpa bereaksi dengan air tetapi tidak stabil dalam air.

Beberapa jenis dari semen non hidrolis yang sering kita jumpai dipasaran adalah gypsum, kapur keras/gamping.

Menurut Samekto dan Rahmadiyanto (2001) bahwa komponen-komponen bahan baku semen adalah sebagai berikut :

(1) Batu kapur (CaO)	60 – 65 %
(2) Pasir silikat (SiO ₂)	17 – 25 %
(3) Tanah liat (Al ₂ O ₃)	3 – 8 %
(4) Bijih besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6 %
(5) Magnesia (MgO)	0,5 – 4 %
(6) Sulfur (SO ₃)	1-2 %
(7) Soda/potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1 %

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

Ketika semen dicampur dengan air, timbullah reaksi kimia antara campuran-campurannya dengan air. Pada tingkatan awal sejumlah kecil “retarder” (gyphs) cepat terlarut dan dapat berpengaruh terhadap reaksi-reaksi kimia lain yang sedang mulai.

2.1.1 Sifat-sifat Semen Portland

Semen portland memiliki beberapa sifat yang diantaranya dijelaskan sebagai berikut :

(1) Kehalusan Butir

Pada umumnya semen memiliki kehalusan sedemikian rupa sehingga kurang lebih 80% dari butirannya dapat menembus ayakan 44 mikron. Makin halus butiran semen, makin cepat pula persenyawaannya. Sehingga luas permukaan butir untuk suatu jumlah berat semen akan menjadi lebih besar. Makin besar luas permukaan butir ini, makin banyak pula air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya. Untuk menentukan kehalusan butir semen ialah dengan mengayaknya.

(2) Berat Jenis

Berat jenis semen pada umumnya berkisar antara 3,10 sampai 3,30 dan rata-rata berat jenis ditentukan 3,15. Untuk mengukur baik tidaknya atau tercampur tidaknya suatu bubuk semen dengan bahan lain, dipakai angka berat jenis 3,00. Jika kita memiliki semen dan hasilnya menunjukkan bahwa berat jenisnya kurang dari 3,00 kemungkinan semen itu tercemar dengan bahan lain atau sebagian semen itu telah mengeras.

(3) Waktu Pengerasan Semen

Waktu pengerasan semen dilakukan dengan menentukan waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir. Sebenarnya yang lebih penting adalah waktu pengikatan awal, yaitu saat semen mulai terkena air hingga mulai terjadi pengikatan (pengerasan). Untuk mengukur waktu pengikatan biasanya digunakan alat vicat. Bagi jenis-jenis semen portland waktu pengikatan awal tidak boleh kurang dari 60 menit sejak semen terkena air.

(4) Kekekalan Bentuk

Kekekalan bentuk adalah sifat dari bubur semen yang telah mengeras, dimana bila adukan semen dibuat suatu bentuk tertentu bentuk itu tidak berubah. Apabila benda menunjukkan adanya cacat (retak, melengkung, membesar, atau menyusut) berarti semen itu tidak baik atau tidak memiliki sifat tetap bentuk.

(5) Pengaruh Suhu

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

Beberapa tipe semen yang diproduksi di Indonesia, antara lain, semen portland tipe I, II, III, V dan PPC. Masing-masing tipe semen tersebut memiliki kekhasan persyaratan penggunaan sebagai berikut :

(1) Semen tipe I

Paling banyak dimanfaatkan untuk bangunan, dan tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus sebagaimana jenis lainnya.

(2) Semen tipe II

Modifikasi semen tipe I dengan maksud untuk meningkatkan ketahanan terhadap sulfat dan menghasilkan panas hidrasi yang lebih rendah. Semen jenis ini terutama dimanfaatkan untuk bangunan yang terletak di Daerah dengan tanah berkadar sulfat rendah.

(3) Semen tipe III

Semen yang cepat mengeras. Beton yang dibuat dengan semen tipe III akan mengeras cukup cepat, dan kekuatannya yang dicapai dalam 24 jam akan sama dengan kekuatan beton dari semen biasa dalam 7 hari. Hanya sekitar 3 hari kekuatan tekannya setara dengan kekuatan tekan 28 hari beton dari semen biasa.

(4) Semen tipe V

ditujukan untuk memberikan perlindungan terhadap bahaya korosi akibat pengaruh air laut, air danau, air tambang, maupun pengaruh garam sulfat yang terdapat dalam air tanah. Semen tipe V ini memiliki daya resistansi terhadap sulfat yang lebih baik dibandingkan semen tipe II.

(5) Portland Pozzoland Cement (PPC)

Dipakai untuk bangunan yang mendapat gangguan garam sulfat atau panas rendah seperti dam atau bendungan dan konstruksi bangunan limbah.

2.2 Agregat

Dalam PBI 1971 agregat didefinisikan sebagai butiran-butiran yang dicampurkan dengan semen portland dan air menghasilkan beton. Berdasarkan bentuk butirannya agregat dibagi menjadi dua yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil).

2.2.1 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 tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5 %, maka agregat halus harus dicuci.

- (3) Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (sisa-sisa hewan, tumbuhan) 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.
- (4) Agregat halus harus terdiri dari butiran 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.
- 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 :
- a. Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat
 - b. Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat
 - c. Sisa di atas ayakan 0.25 mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat

2.2.2 Agregat Kasar (kerikil atau batu pecah)

Syarat-syarat agregat kasar menurut PBI 1971 :

- (1) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil koral sebagai hasil pembentukan alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah (split) yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat kasar dengan besar butiran 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 melampaui 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% (terhadap berat kering) yang artinya 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 dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus memenuhi syarat-syarat berikut :

- a. Sisa di atas ayakan 31.5 mm, harus 0% berat
- b. Sisa di atas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98% berat
- c. Selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% dan minimum 10 % berat

2.3 Air

Persyaratan pengujian air menurut peraturan beton bertulang Indonesia PBI 1971 N.1 – 2, antara lain :

- (1) Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan atau baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.
- (2) Apabila terdapat keragu-raguan mengenai air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air ke lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton dan atau tulangan.
- (3) Apabila pemeriksaan contoh air tersebut tidak dapat dilakukan, maka dalam hal adanya keragu-raguan mengenai air harus diadakan percobaan perbandingan antara kekuatan mortar semen + pasir dengan memakai air itu dan dengan memakai air suling. Air tersebut dianggap dapat dipakai apabila kekuatan tekan mortar dengan memakai air itu pada umur 7 dan 28 hari paling sedikit adalah 90 % dari kekuatan tekan mortar dengan memakai air suling pada umur yang sama.

Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

2.4 Kekuatan Beton

Sifat ini merupakan sifat utama yang umumnya harus dimiliki beton, sebab beton yang tidak cukup kekuatannya menurut kebutuhannya menjadi tidak berguna. Secara umum kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : faktor air semen dan kepadatan, jenis semen, umur beton, jumlah semen, sifat agregat dan cara pembuatan beton.

Kuat desak (tekan) beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Peningkatan kekuatan beton terjadi secara pesat dalam waktu tertentu. Pada saat berumur 1 hari, beton mulai memiliki kuat tekan yang akan meningkat secara linier sampai umur 7 hari, dan kuat tekan itu masih terus meningkat berangsur-angsur secara konstan. Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat atau mesin penguji beton (Compression Strength). Benda uji beton akan diberi tekanan sampai mengalami kehancuran fisik. Alat pengukur pada mesin penguji kuat tekan beton akan menunjukkan seberapa besar kuat tekan benda uji saat mengalami kehancuran fisik tersebut.

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.

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

- (1) Tidak boleh lebih dari 1 nilai diantara 20 nilai hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut terjadi kurang dari σ'_{bk} .
- (2) Tidak boleh satupun nilai rata-rata 4 hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut terjadi kurang dari $(\sigma'_{bk} + 0.82 S_r)$.
- (3) Selisih diantara nilai tertinggi dan terendah diantara 4 hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut tidak boleh lebih besar dari $4,30 S_r$.
- (4) Dalam segala hal, hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut harus memenuhi : $\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm} - 1.64 S$.

2.4.1 Kuat Tekan Karakteristik (Notasi σ'_{bk}) :

Adalah kekuatan tekan, dimana dari sejumlah besar hasil-hasil pemeriksaan benda uji (kubus, silinder), kemungkinan adanya kekuatan tekan yang kurang daripada itu terbatas sampai 5% saja.

Beton K-225 maksudnya adalah beton dengan tegangan beton karakteristik sebesar 225 kg/cm^2 yang diperoleh pada umur 28 hari.

2.4.2 Kuat Tekan Beton Rata-rata (σ'_{bm})

Adalah kekuatan tekan beton rata-rata dari sejumlah benda uji.

$$\sigma'_{bm} = \frac{\sum \sigma' b}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana σ'_{bm} = kekuatan tekan beton rata-rata (kg/cm²)

$\sigma' b$ = kuat tekan beton yang direncanakan (kg/cm²)

n = jumlah benda uji

2.4.3 Deviasi Standart (*Standart Deviation*, notasi = S)

Apabila sejumlah benda uji diperiksa kekuatannya, maka hasilnya akan menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu. Penyebaran ini tergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya. Ukuran dari besar kecilnya penyebaran, disebut deviasi standar. (S).

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma b - \sigma_{bm})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana S = standart deviasi

σb = kuat desak karakteristik (kg/cm²)

σ_{bm} = kuat desak rata-rata (kg/cm²)

n = jumlah benda uji

Tabel 2.1 : Ukuran Mutu Pelaksanaan

Volume pekerjaan		Deviasi standar (S) kg/cm ²		
Keterangan	Jumlah beton (m ²)	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	45 < S ≤ 65	35 < S ≤ 55

Sumber : PBI 1971

Tabel 2.2 : Perbandingan Kekuatan Tekan Beton Pada Berbagai-bagai Umur

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,15	1,35
Semen portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : PBI 1971

Tabel 2.3 : Harga Koreksi Standar Deviasi

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

Sumber : "Kristianto dan Suhariyanto, 2001"

2.4.4 Kontrol Kualitas Menurut PBI 1971

Bahan beton merupakan bahan yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang bervariasi. Dalam menjaga apakah mutu beton dapat dicapai perlu adanya kontrol kualitas sebagai berikut :

Tabel 2.4 : Koefisien Variasi (V)

Parameter	Mutu Beton			
	Amat baik	Baik	Cukup	Kurang
Variasi (%)	V < 10	10 < V < 15	15 < V < 20	> 20

Sumber : USBR 1965

Dalam kontrol kualitas kuat tekan beton frekuensi berisikan bilangan- bilangan yang menyatakan berapa buah data terdapat dalam tiap kelas interval. Dalam daftar distribusi frekuensi, banyak obyek dikumpulkan dalam kelompok-kelompok berbentuk a – b, yang disebut kelas interval.

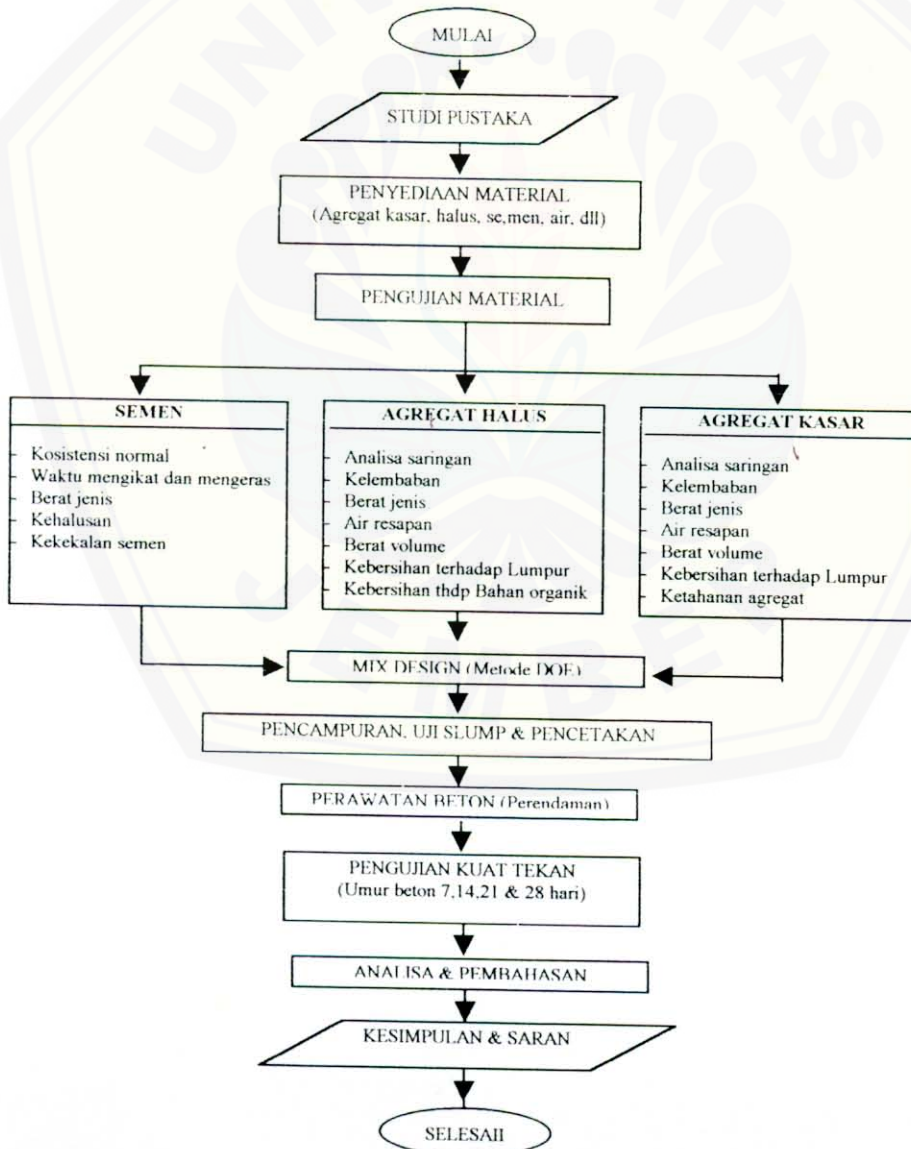


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Proyek Akhir

Pelaksanaan penelitian dalam Proyek akhir ini terbagi dalam tiga kegiatan utama yaitu (i) persiapan, (ii) pengujian laboratorium, dan (iii) analisa dan pembahasan. Alur pelaksanaan ditunjukkan seperti Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alur Proyek Akhir

3.2 Studi Pustaka

Dilakukan untuk 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 Pustaka nantinya akan dipakai sebagai landasan atau dasar penelitian proyek akhir.

3.3 Pengumpulan Material

3.3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dalam Proyek Akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil – Program Studi Teknik Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juni 2003.

3.3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- (1) Satu set ayakan
- (2) Timbangan dengan ketentuan 1 gram dan 10 gram
- (3) Oven dengan kemampuan maksimum 2000 C
- (4) Alat penggetar listrik
- (5) Seperangkat alat vicat
- (6) Gelas ukur 200 cc

- (7) Solet perata, Corong, Cawan aluminium
- (8) Stop watch
- (9) Picnometer 100 cc
- (10) Takaran berbentuk silinder dengan volume 3 liter dan 10 liter
- (11) Alat perojok dari besi dengan f 16 mm dan panjang 60 cm
- (12) Mesin pengaduk beton (molen)
- (13) Cetakan kubus 15 x 15 x 15 cm
- (14) Kerucut Abrams
- (15) Mesin uji kuat tekan beton dengan kemampuan 2500 KW

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- (1) Semen PPC produk Semen Gresik, Bosowa dan Kujang.
- (2) Agregat kasar (kerikil).
- (3) Agregat halus (pasir).
- (4) Air PDAM.
- (5) Larutan NaOH.
- (6) Minyak tanah.
- (7) Air suling.

3.4 Pengujian Material

3.4.1 Semen

Untuk mengetahui sifat fisik semen, dilakukan beberapa pengujian terhadap masing-masing produk semen. Pengujian-pengujian tersebut adalah :

- (1) Konsistensi normal semen (ASTM C 187-79)

Mengukur kadar air mineral yang dipakai untuk mengikat dan mengeringnya semen Portland.

- (2) Waktu mengikat dan waktu mengeras semen Portland (ASTM C 191-71)

Mengukur waktu, mengikat dan mengerasnya semen.

- (3) Berat jenis semen (ASTM C 188-78)

Untuk mengukur berat jenis semen.

$$\text{Berat Jenis Semen} = 0,8 \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana : W_1 = berat semen

W_2 = berat semen + minyak + picnometer

W_3 = berat picnometer + minyak

- (4) Kehalusan semen

Bertujuan untuk menguji kehalusan semen.

$$\text{Kehalusan semen} = F = \frac{A}{B} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana : F = kehalusan semen

A = berat semen yang tertinggal di saringan

B = berat semen

- (5) Kekekalan semen

Bertujuan untuk membuktikan kekekalan semen portland

3.4.2 Agregat Kasar (Kerikil)

Untuk mengetahui karakteristik agregat kasar (kerikil) yang akan dipakai untuk campuran beton maka dilakukan beberapa pengujian terhadap kerikil yang akan dipakai. Pengujian-pengujian tersebut adalah :

- (1) Analisa saringan kerikil

Bertujuan untuk mengukur distribusi ukuran butir atau gradasi kerikil.

- (2) Air resapan kerikil (ASTM C 127-77)

Bertujuan untuk mengukur kadar air resapan kerikil.

$$\text{Kadar air resapan} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana : W_1 = berat kerikil SSD

W_2 = berat kerikil oven

- (3) Berat jenis kerikil (ASTM C 128-73)

Bertujuan untuk mengukur berat jenis kerikil dalam kondisi SSD.

$$\text{Berat jenis kerikil} = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana : W_1 = berat kerikil di udara

W_2 = berat kerikil di air

- (4) Kelembaban kerikil (ASTM C 556-72)

Bertujuan untuk mengukur kelembaban kerikil dengan cara kering.

$$\text{Kelembaban kerikil} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana : W_1 = berat kerikil asli

W_2 = berat kerikil oven

- (5) Kebersihan kerikil terhadap lumpur cara kering (ASTM C 117-76)

Bertujuan untuk mengukur kadar lumpur kerikil.

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

Dimana : W_1 = berat kerikil kering

W_2 = berat kerikil bersih kering

- (6) Ketahanan agregat kasar (kerikil)

Bertujuan untuk mengetahui ketahanan aagregat yang mengalami beban kejut.

$$\text{Nilai impact agregat} = \frac{A - B}{A} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

Dimana : A = berat agregat

B = berat agregat yang tertahan saringan

3.4.3 Agregat Halus (Pasir)

Untuk mengetahui karakteristik agregat halus (pasir) yang akan dipakai untuk campuran beton maka dilakukan beberapa pengujian terhadap pasir yang akan dipakai. Pengujian-pengujian tersebut adalah :

- (1) Analisa saringan pasir

Bertujuan untuk mengukur distribusi ukuran butir atau gradasi pasir.

- (2) Air resapan pasir (ASTM C 127-77)

Bertujuan untuk mengukur kadar air resapan pasir.

$$\text{Kadar air resapan} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

Dimana : W_1 = berat pasir SSD

W_2 = berat pasir oven

(3) Berat jenis pasir (ASTM C 128-73)

Bertujuan untuk mengukur berat jenis pasir dalam kondisi SSD.

$$\text{Berat jenis pasir} = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

Dimana : W_1 = berat pasir SSD

W_2 = berat picnometer + pasir + air

W_3 = berat picnometer + air

(4) Kelembaban pasir (ASTM C 556-72)

Bertujuan untuk mengukur kelembaban pasir dengan cara kering.

$$\text{Kelembaban pasir} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

Dimana : W_1 = berat pasir asli

W_2 = berat pasir oven

(5) Kebersihan pasir terhadap lumpur (ASTM C 117-76)

Bertujuan untuk mengukur kadar lumpur pasir.

a. Cara kering

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3.11)$$

Dimana : W_1 = berat pasir kering

W_2 = berat pasir bersih kering

b. Cara basah

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{h}{H} \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

Dimana : h = Tinggi lumpur

H = Tinggi pasir

(f) Kebersihan pasir terhadap bahan organik

Bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan organik pada pasir.

3.5 Mix Design

Perancangan campuran yang bertujuan agar beton yang dihasilkan memenuhi kuat tekan yang direncanakan yaitu K-225.

3.6 Pencampuran, Slump dan penyetakan (Kubus)

Bentuk benda uji yang dipergunakan adalah kubus. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

- (1) Masing-masing material diuji terlebih dahulu.
- (2) Hitung proporsi bahan campuran semen dengan mix design.
- (3) Siapkan masing-masing bahan campuran sesuai dengan berat proporsi mix design.
- (4) Masukkan pasir dan kerikil kedalam molen.
- (5) Kemudian masukkan semen, hingga tercampur secara merata sedikit demi sedikit sampai keseluruhan air terhitung habis.
- (6) Lakukan pengujian slump dengan menggunakan kerucut Abrams.

- (7) Tuangkan adukan beton sepertiga cetakan kubus $15 \times 15 \times 15$ cm sebanyak 3 kali dan masing-masing bagian dirojok 25 kali.
- (8) Letakkan cetakan dan benda uji diudara terbuka selama ≈ 24 jam, lalu dibuka dan direndam sesuai dengan umur beton.

3.7 Perawatan Beton

Untuk perawatan beton sesuai dengan standar yang ditetapkan, dilakukan perendaman terhadap benda uji yang telah selesai dicetak yang berumur 1 hari. Perawatan dengan perendaman dilakukan agar proses hidrasi semen dapat terjadi dengan wajar dan berlangsung dengan sempurna.

3.8 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat "Compression Testing Machine". Pengujian kuat tekan digunakan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton dan dilakukan pada beton umur 7,14, 21 dan 28 hari.

3.9 Analisa dan Pembahasan Kontrol Pengujian Kuat Tekan Beton

Dengan menekan benda uji beton sampai hancur pada mesin tekan beton, akan diperoleh beban hancur beton. Kemudian besarnya beban hancur ini dibagi dengan luasan permukaan benda uji yang tertekan, maka akan diperoleh besarnya tegangan tekan beton. Jadi kuat tekan beton adalah beban persatuan luas yang menyebabkan beton hancur.

Kuat tekan beton benda uji pada setiap kelompok dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.13)$$

dimana : f_c = tegangan hancur kubus (kg/cm^2)

P = Gaya tekan hancur kubus (kg)

A = luas penampang benda uji kubus (cm^2)

Sedangkan nilai kuat tekan masing-masing benda uji beton sangat bervariasi pada setiap pengujian, sehingga perlu dicari nilai kuat tekan rata-rata sesuai dengan rumus :

$$f_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^{n=N} f_c'}{N} \dots\dots\dots (3.14)$$

dimana : f_{cr} = Kuat tekan beton rata-rata (kg/cm^2)

N = Jumlah benda uji yang diperiksa (minimum harus diambil 20 buah benda uji)

f_c' = Kuat tekan beton yang direncanakan (kg/cm^2)

Setiap pembuatan benda uji, besar kemungkinan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan yang secara tidak langsung mempengaruhi nilai kuat tekan benda uji beton. Untuk itu diperlukan nilai standart deviasi sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (fc' - fcr')^2}{N - 1}} \quad \dots \dots \dots (3.15)$$

dimana : δ = Standart deviasi

fc' = Kuat desak karakteristik (kg/cm^2)

fcr' = Kuat desak rata-rata (kg/cm^2)

N = Jumlah benda uji

Dengan menganggap bahwa nilai-nilai hasil pengujian tersebut terdistribusi normal, perhitungan statistik dapat dilakukan. Dengan distribusi semacam itu dengan kekuatan rata-rata fcr' dan deviasi standart berlaku hubungan :

$$fc' = fcr' - 1,64 \delta \quad \dots \dots \dots (3.16)$$

dimana : fc' = Kuat tekan benda uji beton karakteristik (kg/cm^2)

fcr' = Kuat tekan rata-rata (kg/cm^2)

δ = Standart deviasi



BAB V

APLIKASI

Beton merupakan salah satu bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia dalam pembangunan. Beton adalah bahan yang diperoleh dari mencampur semen, pasir, agregat kasar, (koral atau batu pecah), air, yang mengeras menjadi benda padat. Salah satu yang mempengaruhi kekuatan beton adalah jenis/mutu semen. Kualitas semen itu sendiri akan berpengaruh terhadap kekuatan mekanis dari semen yang merupakan sifat yang perlu diketahui didalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenal daya rekatnya sebagai bahan perekat (pengikat).

Tujuan yang mendasari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kemungkinan kesamaan atau perbedaan kuat tekan beton dengan memakai semen portland tipe I dari tiga jenis merek semen antara lain semen Gresik, semen Bosowa dan semen Kuajang dengan menggunakan agregat halus dan agregat kasar yang sama serta mendapatkan perlakuan sama setelah berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Sehingga dari segi ekonomisnya dapat ditekan biaya seefisien mungkin.

Kuat desak (tekan) beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat atau mesin penguji beton (*Compression Stength*). 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. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa ketiga merek semen yaitu Semen Gresik, Semen Bosowa Dan Semen Kujang nilai kuat tekan betonnya memenuhi standart mutu beton K-225 yang banyak dipakai untuk konstruksi pada umumnya. Dari perhitungan pada lampiran 3 telah diperoleh :

Merk Semen	σ'_{bm}	S	V
Semen Gresik	292.97 kg/cm ²	20.73 kg/cm ²	7.07 %
Semen Bosowa	280.16 kg/cm ²	19.19 kg/cm ²	7.13 %
Semen Kujang	265.78 kg/cm ²	23.13 kg/cm ²	8.70 %

Maka dari data diatas didapatkan produk semen Gresik memiliki kuat tekan karakteristik tertinggi dibandingkan produk semen Bosowa dan semen Kujang, sedangkan semen Bosowa lebih tinggi nilai kuat tekan karakteristiknya dari semen Kujang jika menggunakan agregat dari daerah Jember.

Dari hasil pengujian laboratorium untuk semen didapat nilai semen Gresik, semen Bosowa dan semen Kujang memenuhi standart yang ada. Namun semen Gresik nilainya lebih mendekati standart dibandingkan semen Bosowa dan semen Kujang. Jadi dapat disimpulkan bahwa dari pengujian kuat tekan dengan hasil pengujian karakteristik semen, semen Gresik unggul dibandingkan semen Bosowa dan semen Kujang.

Dan apabila terjadi 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 “Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Type I Produk Semen Gresik, Semen Bosowa dan Semen Kujang”, dapat dipaparkan beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Nilai kuat tekan beton dengan menggunakan semen Type I produk Semen Gresik, Semen Bosowa dan Semen Kujang memenuhi standart perencanaan kuat tekan beton karakteristik rencana 225 kg/cm^2 .
2. Dari perhitungan pada lampiran 3 telah diperoleh :

Merk Semen	σ'_{bm}	S	V
Semen Gresik	292.97 kg/cm^2	20.73 kg/cm^2	7.07 %
Semen Bosowa	280.16 kg/cm^2	19.19 kg/cm^2	7.13 %
Semen Kujang	265.78 kg/cm^2	23.13 kg/cm^2	8.70 %

Maka dari data diatas didapatkan produk semen Gresik memiliki kuat tekan karakteristik tertinggi dibandingkan produk semen Bosowa dan semen Kujang, sedangkan semen Bosowa lebih tinggi nilai kuat tekan karakteristiknya dari semen Kujang jika menggunakan agregat dari daerah Jember.

6.2 Saran

Dari hasil pelaksanaan Proyek Akhir ini dapat disajikan beberapa saran yang berhubungan dengan pengujian yang telah dilakukan, yaitu :

1. Dari hasil penelitian tidak berarti bahwa semen Gresik adalah semen yang terbaik diantara semen Bosowa dan semen Kujang walaupun kuat tekannya paling tinggi karena harus dipertimbangkan pula faktor-faktor lain yang mempengaruhi kualitas beton, misalnya : kandungan kimia dan lingkungan.
2. Disarankan diadakan penelitian lebih lanjut menggunakan agregat dari daerah lain dengan menggunakan jenis semen sama.
3. Perlunya keterlanjutan dari penelitian ini untuk kesempurnaan hasil pengujian yang dapat digunakan sebagai tambahan ilmu pengetahuan, khususnya dibidang teknologi kontruksi beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1971, *Peraturan Beton Indonesia*, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta
- Cononica. L, 1991, *Memahami Beton Bertulang Edisi 1*, Penerbit Angkasa, Bandung
- Gunawan T, Margaret S, 1987, *Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Beton 1 Jilid 1*, Delta Teknik Group, Jakarta
- Kristianto. F. A, Suhariyanto.A, 2001, "*Pengaruh Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan Beton*" *Proyek Akhir*, Universitas Jember, Jember
- Murdock. L. J, Brook. K. M, 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Ciracas Jakarta
- Ratnaningsih. A, dkk, 1999, *Bahan Bangunan (Buku Ajar Edisi Kesatu)*, Jurusan Teknik Sipil, Jember
- Sagel Ing R, Kole Ing P, H. Kusuma, 1997, *Pedoman Pengerjaan Beton 2*, Erlangga, Jakarta
- Samekto. W, Rahmadiyanto. C, 2001, *Teknologi Beton*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Sudjana, 1996, *Metoda Statistika edisi 6*, Penerbit Tarsito, Bandung
- Tamamy. A. K. K dan Wuriani. N. H, 2002, "*Perbedaan Waktu Pengikatan Trass-Kapur dan Semen sebagai Alternatif untuk Bahan Pembentuk Beton*" *Proyek Akhir*, Universitas Jember, Jember
- Wahyudi. L, Rahim. S. A, 1999, *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta



LAMPIRAN 1 : PENGUJIAN SEMEN

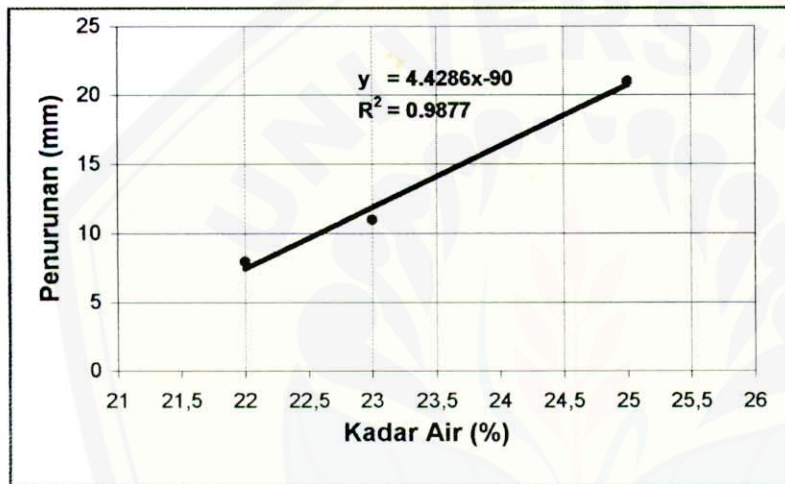
1.1 DATA PENGUJIAN SEMEN GRESIK

1.1.a Konsistensi Normal Semen (ASTM C 187 – 79)

Tanggal : 19 Juni 2003

Lampiran 1.1.a : Konsistensi Normal Semen Gresik

No. Percobaan		1	2	3
Berat Semen	Gr	300	300	300
Berat Air	Cc	75	69	66
Penurunan	Mm	21	11	8
Konsistensi	%	25	23	22



Konsistensi Normal terjadi pada penurunan 10 mm = 22.6%

1.1.b Kehalusan Semen

Tanggal : 16 Juni 2003

Lampiran 1.1.b : Kehalusan semen Gresik

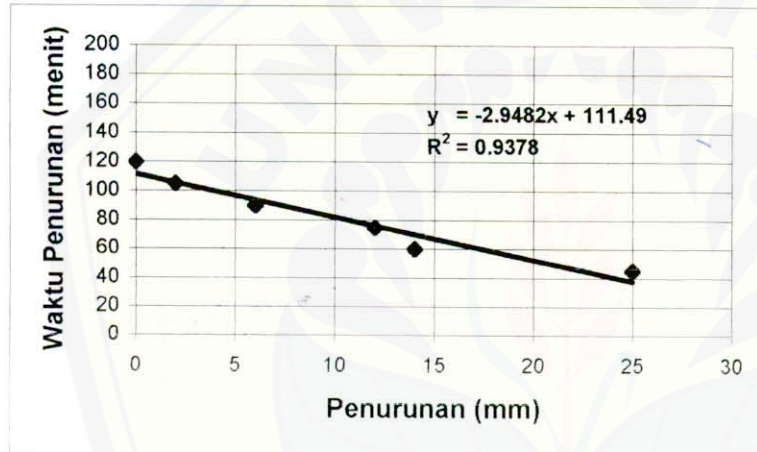
Ulangan	No. Saringan	Berat	Berat	Berat	Kehalusan (%)
		Saringan (gram)	Saringan + Benda Uji (gram)	Benda Uji Tertahan (gram)	
1	No. 100	398	398	0	0
	No. 100	398	398.07	0.07	0.14
Kehalusan Semen rata-rata (F) Saringan No. 100 = 0.07					
1	No. 200	388	390.11	2.11	4.22
	No. 200	388	390.23	2.23	4.46
Kehalusan Semen rata-rata (F) Saringan No. 200 = 4.34					

**1.1.c Waktu Mengikat dan Mengeras Semen (ASTM C 191– 71)**

Tanggal : 19 Juni 2003

Lampiran 1.1.c : Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Gresik

Nomor	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	25
2	60	14
3	75	12
4	90	6
5	105	2
6	120	0
7	135	
8	150	
9	165	
10	180	



Waktu Mengikat Semen Gresik pada penurunan 25 mm = 37.79 menit
 Waktu Mengeras Semen Gresik pada penurunan 0 mm = 120 menit

1.1.d Berat Jenis Semen (ASTM C 188 – 78)

Tanggal : 16 Juni 2003

Lampiran 1.1.d : Berat jenis semen Gresik

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat cawan	W1	50	50	50
Berat semen + minyak + picnometer	W2	148.32	148.45	148.39
Berat picnometer + minyak	W3	111.02	111.12	111.09
Berat jenis = $(0,8 \times W1) / (W1 - W2 + W3)$		3.15	3.16	3.15
Berat Jenis Semen rata-rata		3.15		



1.1.e Kekekalan Semen

Tanggal : 11 Juni 2003

Lampiran 1.1.e : Kekekalan Semen Gresik

Benda Uji	Retak	Tidak Retak	Kesimpulan
1		X	Tidak Retak
2		X	Tidak Retak
3		X	Tidak Retak
4		X	Tidak Retak

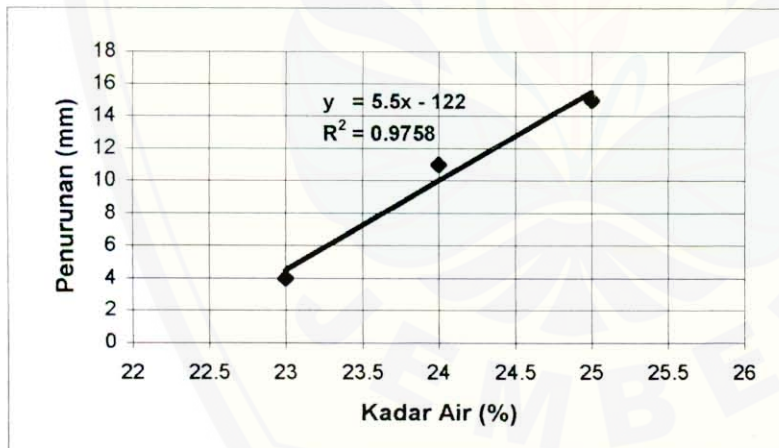
1.2 DATA PENGUJIAN SEMEN BOSOWA

1.2.a Konsistensi Normal Semen (ASTM C 187 – 79)

Tanggal : 18 Juni 2003

Lampiran 1.2.a : Konsistensi Normal Semen Bosowa

No. Percobaan		1	2	3
Berat Semen	gr	300	300	300
Berat Air	cc	75	72	69
Penurunan	mm	15	11	4
Konsistensi	%	25	24	23



Konsistensi Normal terjadi pada penurunan 10 mm = 24 %



1.2.b Berat Jenis Semen (ASTM C 188 – 78)

Tanggal : 14 Juni 2003

Lampiran 1.2.b : Berat jenis semen Bosowa

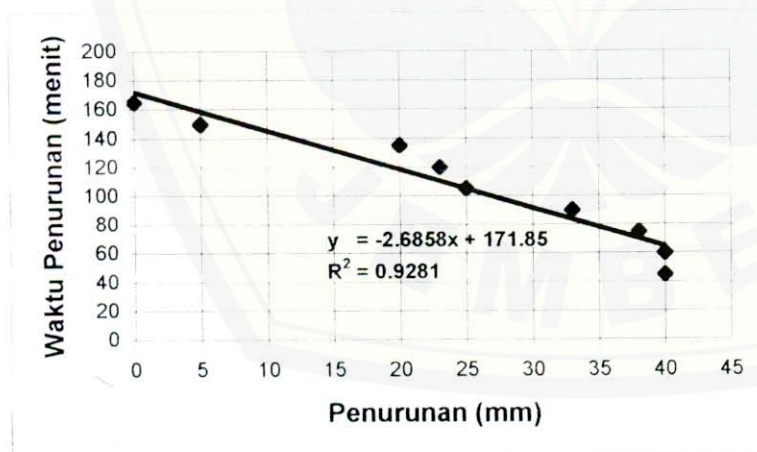
Percobaan Nomor		1	2	3
Berat cawan	W1	50	50	50
Berat semen + minyak + picnometer	W2	148.22	148.17	148.09
Berat picnometer + minyak	W3	111.02	110.98	110.92
Berat jenis = $(0,8 \times W1) / (W1 - W2 + W3)$		3.13	3.12	3.12
Berat Jenis Semen rata-rata		3.12		

1.2.c Waktu Mengikat dan Mengeras Semen (ASTM C 191– 71)

Tanggal : 18 Juni 2003

Lampiran 1.2.c : Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Bosowa

Nomor	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	40
2	60	40
3	75	38
4	90	33
5	105	25
6	120	23
7	135	20
8	150	5
9	165	0
10	180	



Waktu Mengikat Semen Bosowa pada penurunan 25 mm = 104.71 menit
Waktu Mengeras Semen Bosowa pada penurunan 0 mm = 165 menit



1.2.d Kehalusan Semen

Tanggal : 14 Juni 2003

Lampiran 1.2.d : Kehalusan semen Bosowa

Ulangan	No. Saringan	Berat	Berat	Berat	Kehalusan (%)
		Saringan (gram)	Saringan + Benda Uji (gram)	Benda Uji Tertahan (gram)	
1	No. 100	398	398.2	0.2	0.4
2	No. 100	398	398.27	0.27	0.54
Kehalusan Semen rata-rata (F) Saringan No. 100 = 0.47					
1	No. 200	388	390	2	4
2	No. 200	388	390.5	2.5	5
Kehalusan Semen rata-rata (F) Saringan No. 200 = 4.5					

1.2.e Kekekalan Semen

Tanggal : 10 Juni 2003

Lampiran 1.2.e : Kekekalan Semen Bosowa

Benda Uji	Retak	Tidak Retak	Kesimpulan
1		x	Tidak Retak
2		x	Tidak Retak
3		x	Tidak Retak
4		x	Tidak Retak

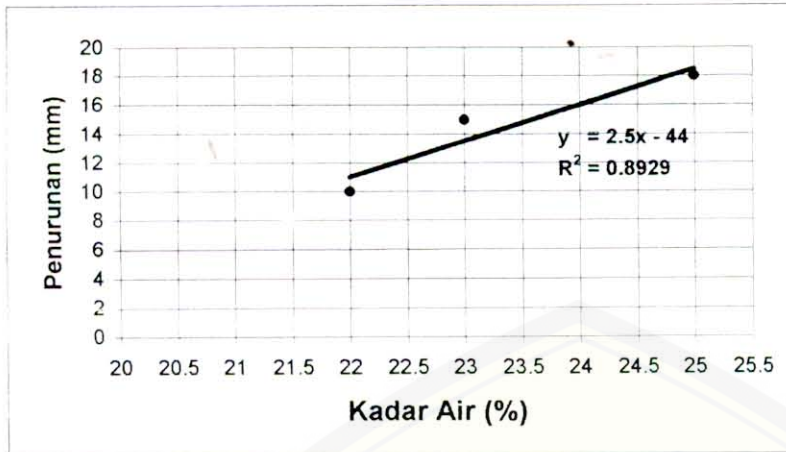
1.3 DATA PENGUJIAN SEMEN KUJANG

Konsistensi Normal Semen (ASTM C 187 – 79)

Tanggal : 17 Juni 2003

Lampiran 1.3.a : Konsistensi Normal Semen Kujang

No. Percobaan		1	2	3
Berat Semen	gr	300	300	300
Berat Air	cc	75	69	66
Penurunan	mm	18	15	10
Konsistensi	%	25	23	22



Konsistensi Normal terjadi pada penurunan 10 mm = 21.5 %

1.3.b Kehalusan Semen

Tanggal : 13 Juni 2003

Lampiran 1.3.b : Kehalusan semen Kujang

Ulangan	No. Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Benda Uji (gram)	Berat Benda Uji Tertahan (gram)	Kehalusan (%)
1	No. 100	398	398.3	0.3	0.6
2	No. 100	398	398.38	0.38	0.76
Kehalusan Semen rata-rata (F) Saringan No. 100 = 0.68					
1	No. 200	388	394.23	6.23	12.46
2	No. 200	388	393.98	5.98	11.96
Kehalusan Semen rata-rata (F) Saringan No. 200 = 12.21					

1.3.c Berat Jenis Semen (ASTM C 188 – 78)

Tanggal : 13 Juni 2003

Lampiran 1.3.c : Berat jenis semen Kujang

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat cawan	W1	50	50	50
Berat semen + minyak + picnometer	W2	147.53	147.6	147.59
Berat picnometer + minyak	W3	110.87	110.95	110.91
Berat jenis = $(0,8 \times W1) / (W1 - W2 + W3)$		3.00	3.00	3.00
Berat Jenis Semen rata-rata		3.00		

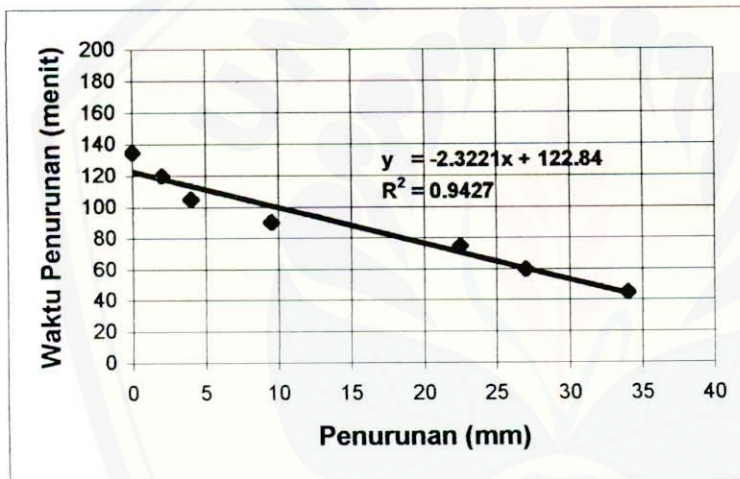


1.3.d Waktu Mengikat dan Mengeras Semen (ASTM C 191– 71)

Tanggal : 17 Juni 2003

Lampiran 1.3.d : Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Kujang

Nomor	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	34
2	60	27
3	75	22.5
4	90	9.5
5	105	4
6	120	2
7	135	0
8	150	
9	165	
10	180	



Waktu Mengikat Semen Kujang pada penurunan 25 mm = 64.79 menit
 Waktu Mengeras Semen Kujang pada penurunan 0 mm = 135 menit

1.3.e Kekekalan Semen

Tanggal : 9 Juni 2003

Lampiran 1.3.e : Kekekalan Semen Kujang

Benda Uji	Retak	Tidak Retak	Kesimpulan
1		x	Tidak Retak
2		x	Tidak Retak
3		x	Tidak Retak
4		x	Tidak Retak



LAMPIRAN 2 : DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS

2.1 Analisa Saringan Pasir (ASTM C 136 – 76)

Tanggal : 3 Juli 2003

Lampiran 2.1 : Analisa Saringan Pasir

Saringan		Tinggal Pada Saringan		% Kumulatif	
Nomor	mm	gram	%	Tinggal	Lolos
4	4.76	36	3.60	3.60	100.00
8	2.38	138	13.80	17.40	82.60
16	1.19	193	19.30	36.70	63.30
30	0.59	283	28.30	65.00	35.00
50	0.297	207	20.70	85.70	14.30
100	0.149	93	9.30	95.00	5.00
200	0.075	46	4.60	99.60	0.40
Pan		4	0.40	100.00	0.00
Jumlah		1000	100		

2.2 Berat Volume Pasir (ASTM C 556 – 72)

Tanggal : 3 Juli 2003

Lampiran 2.2 : Berat Volume Pasir

Percobaan Nomor		Tanpa Rojokan			Dengan Rojokan		
		1	2	3	1	2	3
Berat Silinder	W1	7230	7230	7230	7230	7230	7230
Berat Silinder + pasir	W2	18910	19080	19000	21060	20900	20840
Berat Pasir	(W2-W1)	11680	11850	11770	13830	13670	13610
Volume Silinder	V	9508.85	9508.9	9508.9	9508.85	9508.85	9508.85
Berat Volume = (W2 -W1) / V		1.228	1.246	1.238	1.454	1.438	1.431
Berat Volume Semen rata-rata		1.237			1.441		

2.3 Kelembaban Pasir (ASTM C 556 – 72)

Tanggal : 5 Juli 2003

Lampiran 2.3 : Kelembaban Pasir

Percobaan Nomor		1	2	2
Berat Pasir Asli	W1	250	250	250
Berat Pasir Oven	W2	239	238	238.5
Kelembaban = (W1-W2)/W2x100%		4.603	5.042	4.822
Kelembaban pasir rata-rata		4.822		



2.4 Berat Jenis Pasir (ASTM C 128 – 78)

Tanggal : 5 Juli 2003

Lampiran 2.4 : Berat Jenis Pasir

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat Picnometer + pasir + air	W1	169.25	169.38	169.32
Berat pasir SSD	W2	50	50	50
Berat picnometer + air	W3	138.96	139.12	138.98
Berat jenis = $W2 / (W2 - W1 + W3)$		2.537	2.533	2.543
Berat Jenis Pasir rata-rata		2.538		

2.5 Air Resapan Pasir (ASTM C 128)

Tanggal : 5 Juli 2003

Lampiran 2.5 : Air Resapan Pasir

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat Pasir SSD	W1	50	50	50
Berat Pasir Oven	W2	46.12	46.18	46.15
Kadar air resapan = $(W1 - W2) / W2 \times 100\%$		8.413	8.272	8.342
Kadar air resapan rata-rata		8.342		

2.6 Kebersihan Pasir terhadap lumpur cara kering (ASTM C 117 – 76)

Tanggal : 7 Juli 2003

Lampiran 2.6 : Kebersihan Pasir terhadap lumpur cara kering

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat pasir kering	W1	500	500	500
Berat pasir bersih kering	W2	487	492	487
Kadar Lumpur = $(W1 - W2) / W2$		0.027	0.016	0.027
Kadar Lumpur Rata-rata		0.023		

2.7 Kebersihan Pasir terhadap lumpur cara basah (ASTM C 117 – 76)

Tanggal : 7 Juli 2003

Lampiran 2.7 : Kebersihan Pasir terhadap lumpur cara basah

Percobaan Nomor		1	2	3
Tinggi Lumpur	h	0.2	0.2	0.3
Tinggi Pasir	H	5.8	5.8	5.7
Kadar lumpur = h/H		0.034	0.034	0.053
Kadar lumpur rata-rata		0.041		



LAMPIRAN 3 : DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR

3.1 Analisa Saringan Kerikil (ASTM C 136 – 76)

Tanggal : 8 Juli 2003

Lampiran 3.1 : Analisa Saringan Kerikil

Saringan		Tinggal Pada Saringan		% Kumulatif	
Nomor	mm	gram	%	Tinggal	Lolos
3 "	76.2	0	0	0	100
2 "	50.8	0	0	0	100
1 1/2 "	38.1	420	1.17	1.17	98.83
1 "	25.4	10300	28.61	29.78	70.22
3/4 "	19.1	6520	18.11	47.89	52.11
1/2 "	12.5	7650	21.25	69.14	30.86
3/8 "	9.5	4610	12.81	81.94	18.06
4	4.75	6500	18.06	100.00	0
Jumlah		36000	100		

3.2 Berat Volume Kerikil (ASTM C 29 – 78)

Tanggal : 10 Juli 2003

Lampiran 3.2 : Berat Volume Kerikil

Percobaan Nomor		Tanpa Rojokan			Dengan Rojokan		
		1	2	3	1	2	3
Berat Silinder	W1	10250	10250	10250	10250	10250	10250
Berat Silinder + kerikil	W2	31755	31750	31740	33460	33465	33450
Berat Semen	(W2-W1)	21505	21500	21490	23210	23215	23200
Volume Silinder	V	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5
Berat Volume = (W2 - W1) / V		1.395	1.395	1.394	1.506	1.506	1.505
Berat Volume Semen rata-rata			1.395			1.506	

3.3 Kelembaban Kerikil (ASTM C 556 – 72)

Tanggal : 10 Juli 2003

Lampiran 3.3 : Kelembaban Kerikil

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat Kerikil Asli	W1	500	500	500
Berat Kerikil Oven	W2	485	487	488
Kelembaban = (W1-W2)/W2x100%		3,093	2,669	2,459
Kelembaban Kerikil rata-rata			2,740	



3.4 Berat Jenis Kerikil (ASTM C 128 – 73)

Tanggal : 9 Juli 2003

Lampiran 3.4 : Berat Jenis Kerikil

Percobaan Nomor		1	2	2
Berat Kerikil di udara	W1	3000	3000	3000
Berta kerikil di air	W2	1852	1845	1849
Berat jenis = $W1 / (W1 - W3)$		2,613	2,597	2,606
Berat Jenis Kerikil rata-rata		2,606		

3.5 Air Resapan Kerikil (ASTM C 127 - 77)

Tanggal : 9 Juli 2003

Lampiran 3.5 : Air Resapan Kerikil

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat Kerikil SSD	W1	500	500	500
Berat Kerikil Oven	W2	491	495	496
Kadar Air Resapan = $(W1-W2)/W2 \times 100\%$		1,833	1,010	0,806
Kadar Air Resapan rata-rata		1,217		

3.6 Kebersihan Kerikil terhadap lumpur cara kering (ASTM C 117 – 76)

Tanggal : 12 Juli 2003

Lampiran 3.6 : Kebersihan Kerikil terhadap lumpur cara kering

Percobaan Nomor		1	2	3
Berat Kerikil Kering	W1	500	500	500
Berat Kerikil Bersih	W2	496	500	498
Kadar Lumpur = $(W1-W2)/W1 \times 100\%$		0,800	0,000	0,400
Kadar Lumpur rata-rata		0,400		

3.7 Ketahanan agregat (Impact Test)

Tanggal : 12 Juli 2003

Lampiran 3.7 : Ketahanan agregat (impact test)

No. Percobaan	1	2	3
Ukuran fraksi (mm)			
Berat tabung penakar (gram)	3000	3000	3000
Berat rabung penakar + Agregat (gram)	3641	3637	3607
Berat Agregat, A (gram)	641	637	607
Berat saringan No.8 (gram)	468	468	468
Berat Saringan + agregat (gram)	1109	1105	1076
Berat agregat yang tertahan saringan, B (gram)	543	537,4	526
Nilai Impact agregat = $((A - B) / A) \times 100\%$	15,3	15,6	13,3
Nilai Impact agregat rata-rata =	14,73		

LAMPIRAN 4
DATA PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Tabel 4.1 : Kuat Tekan Beton memakai semen Gresik umur 7 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	7935	460	0,65	314,53		204,44		318,91	248,00	314,96
2	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	7927	440	0,65	300,85		195,56		318,91	248,00	314,96
3	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	8095	510	0,65	348,72		226,67		318,91	248,00	314,96
4	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	7998	470	0,65	321,37	314,96	208,89	204,72	318,91	248,00	314,96
5	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	7898	460	0,65	314,53		204,44		318,91	248,00	314,96
6	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	8010	450	0,65	307,69		200,00		318,91	248,00	314,96
7	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	7992	440	0,65	300,85		195,56		318,91	248,00	314,96
8	27/07/03	03/08/03	7 hari	225	8015	455	0,65	311,11		202,22		318,91	248,00	314,96

Tabel 4.2 : Kuat Tekan Beton memakai semen Gresik umur 14 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7984	540	0,88	272,73		240,00		316,84	231,78	274,31
2	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7937	510	0,88	257,58		226,67		316,84	231,78	274,31
3	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7996	580	0,88	292,93		257,78		316,84	231,78	274,31
4	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7880	510	0,88	257,58	274,31	226,67	241,39	316,84	231,78	274,31
5	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7820	520	0,88	262,63		231,11		316,84	231,78	274,31
6	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7982	570	0,88	287,88		253,33		316,84	231,78	274,31
7	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7994	560	0,88	282,83		248,89		316,84	231,78	274,31
8	26/07/03	09/08/03	14 hari	225	7980	555	0,88	280,30		246,67		316,84	231,78	274,31

Tabel 4.3 : Kuat Tekan Beton memakai semen Gresik umur 21 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7885	560	0,95	261,99		248,89		310,83	244,73	277,78
2	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7819	600	0,95	280,70		266,67		310,83	244,73	277,78
3	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7971	570	0,95	266,67		253,33		310,83	244,73	277,78
4	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7831	620	0,95	290,06	277,78	275,56	263,89	310,83	244,73	277,78
5	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7985	615	0,95	287,72		273,33		310,83	244,73	277,78
6	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7992	590	0,95	276,02		262,22		310,83	244,73	277,78
7	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7917	585	0,95	273,68		260,00		310,83	244,73	277,78
8	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7943	610	0,95	285,38		271,11		310,83	244,73	277,78

Tabel 4.4 : Kuat Tekan Beton memakai semen Gresik umur 28 hari

No	Tanggal		Umur	fc' (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7970	660	1,00	293,33		293,33		328,55	279,79	304,17
2	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7917	680	1,00	302,22		302,22		328,55	279,79	304,17
3	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7762	670	1,00	297,78		297,78		328,55	279,79	304,17
4	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7815	680	1,00	302,22	304,17	302,22	304,17	328,55	279,79	304,17
5	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7762	715	1,00	317,78		317,78		328,55	279,79	304,17
6	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7985	700	1,00	311,11		311,11		328,55	279,79	304,17
7	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7987	695	1,00	308,89		308,89		328,55	279,79	304,17
8	23/07/03	20/08/03	28 hari	225	7880	675	1,00	300,00		300,00		328,55	279,79	304,17

Tabel 4.5 : Kuat Tekan Beton memakai semen Bosowa umur 7 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	7914	410	0,65	280,34		182,22		384,18	208,12	296,15
2	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	8072	450	0,65	307,69		200,00		384,18	208,12	296,15
3	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	8065	410	0,65	280,34		182,22		384,18	208,12	296,15
4	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	7986	390	0,65	266,67		173,33		384,18	208,12	296,15
5	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	8039	470	0,65	321,37	296,15	208,89	193,97	384,18	208,12	296,15
6	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	8042	460	0,65	314,53		204,44		384,18	208,12	296,15
7	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	7990	450	0,65	307,69		200,00		384,18	208,12	296,15
8	27/07/03	02/08/03	7 hari	225	7965	425	0,65	290,60		188,89		384,18	208,12	296,15

Tabel 4.6 : Kuat Tekan Beton memakai semen Bosowa umur 14 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7992	550	0,88	277,78		244,44		291,83	234,49	261,05
2	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	8075	540	0,88	272,73		240,00		291,83	234,49	261,05
3	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7930	500	0,88	252,53		222,22		291,83	234,49	261,05
4	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7900	520	0,88	262,63	261,05	231,11	229,72	291,83	234,49	261,05
5	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7842	510	0,88	257,58		226,67		291,83	234,49	261,05
6	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7940	510	0,88	257,58		226,67		291,83	234,49	261,05
7	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	8025	490	0,88	247,47		217,78		291,83	234,49	261,05
8	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	8010	515	0,88	260,10		228,89		291,83	234,49	261,05

Tabel 4.7 : Kuat Tekan Beton memakai semen Bosowa umur 21 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7772	580	0,95	271,35		257,78		291,43	247,17	269,30
2	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7826	570	0,95	266,67		253,33		291,43	247,17	269,30
3	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7800	560	0,95	261,99		248,89		291,43	247,17	269,30
4	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7727	570	0,95	266,67		253,33		291,43	247,17	269,30
5	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7730	590	0,95	276,02	269,30	262,22	255,56	291,43	247,17	269,30
6	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7920	600	0,95	280,70		266,67		291,43	247,17	269,30
7	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7880	570	0,95	266,67		253,33		291,43	247,17	269,30
8	24/07/03	14/08/03	21 hari	225	7823	565	0,95	264,33		251,11		291,43	247,17	269,30

Tabel 4.8 : Kuat Tekan Beton memakai semen Bosowa umur 28 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7824	640	1,00	284,44		284,44		342,88	241,55	292,22
2	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7802	680	1,00	302,22		302,22		342,88	241,55	292,22
3	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7890	615	1,00	273,33		273,33		342,88	241,55	292,22
4	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7721	600	1,00	266,67	292,22	266,67	292,22	342,88	241,55	292,22
5	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7782	650	1,00	288,89		288,89		342,88	241,55	292,22
6	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7849	690	1,00	306,67		306,67		342,88	241,55	292,22
7	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7880	700	1,00	311,11		311,11		342,88	241,55	292,22
8	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7875	685	1,00	304,44		304,44		342,88	241,55	292,22

Tabel 4.9 : Kuat Tekan Beton memakai semen Kujang umur 7 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7860	480	0,65	328,21		213,33		371,46	217,42	294,44
2	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7714	460	0,65	314,53		204,44		371,46	217,42	294,44
3	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7824	410	0,65	280,34		182,22		371,46	217,42	294,44
4	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7833	440	0,65	300,85	294,44	195,56	191,39	371,46	217,42	294,44
5	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7610	370	0,65	252,99		164,44		371,46	217,42	294,44
6	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7838	415	0,65	283,76		184,44		371,46	217,42	294,44
7	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7872	420	0,65	287,18		186,67		371,46	217,42	294,44
8	26/07/03	02/08/03	7 hari	225	7798	450	0,65	307,69		200,00		371,46	217,42	294,44

Tabel 4.10 : Kuat Tekan Beton memakai semen Kujang umur 14 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7852	500	0,88	252,53		222,22		269,10	231,54	250,32
2	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7882	475	0,88	239,90		211,11		269,10	231,54	250,32
3	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7834	490	0,88	247,47		217,78		269,10	231,54	250,32
4	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7600	500	0,88	252,53	250,32	222,22	230,52	269,10	231,54	250,32
5	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7950	495	0,88	250,00		220,00		269,10	231,54	250,32
6	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7795	510	0,88	257,58		226,67		269,10	231,54	250,32
7	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7898	510	0,88	257,58		226,67		269,10	231,54	250,32
8	25/07/03	08/08/03	14 hari	225	7895	485	0,88	244,95		215,56		269,10	231,54	250,32

Tabel 4.11 : Kuat Tekan Beton memakai semen Kujung umur 21 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7880	570	0,95	266,67		253,33		286,20	218,48	252,34
2	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7991	510	0,95	238,60		226,67		286,20	218,48	252,34
3	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7807	570	0,95	266,67		253,33		286,20	218,48	252,34
4	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7773	530	0,95	247,95		235,56		286,20	218,48	252,34
5	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7888	515	0,95	240,94	252,34	228,89	239,72	286,20	218,48	252,34
6	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7982	525	0,95	245,61		233,33		286,20	218,48	252,34
7	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7895	560	0,95	261,99		248,89		286,20	218,48	252,34
8	23/07/03	13/08/03	21 hari	225	7858	535	0,95	250,29		237,78		286,20	218,48	252,34

Tabel 4.12 : Kuat Tekan Beton memakai semen Kujung umur 28 hari

No	Tanggal		Umur	Luas (cm ²)	Berat (gram)	P (KN)	Koreksi Umur	fc' (kg/cm ²)	fcr (kg/cm ²)	fc' tdk terkoreksi	fcr tdk terkoreksi	fc' (up) (kg/cm ²)	fc' (down) (kg/cm ²)	fc' m (kg/cm ²)
	Cetak	Test												
1	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7756	600	1,00	266,67		266,67		307,01	255,77	266,39
2	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7851	610	1,00	271,11		271,11		307,01	255,77	266,39
3	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7788	540	1,00	240,00		240,00		307,01	255,77	266,39
4	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7712	600	1,00	266,67	266,39	266,67	266,39	307,01	255,77	266,39
5	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7757	595	1,00	264,44		264,44		307,01	255,77	266,39
6	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7921	640	1,00	284,44		284,44		307,01	255,77	266,39
7	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7892	625	1,00	277,78		277,78		307,01	255,77	266,39
8	22/07/03	19/08/03	28 hari	225	7823	585	1,00	260,00		260,00		307,01	255,77	266,39

LAMPIRAN 5

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 5.1 : Analisa Kuat Tekan Beton menggunakan semen gresik umur 7, 14, 21 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm ²)	Frekuensi (Ni)	Frekuensi Relatif = (Ni / N)	Tengah Interval ($\sigma'bi$)	$\sum \sigma'bi$ (kg/cm ²)	$\frac{\sigma'bi}{\sigma'bm}$	$(\sigma'bi - \sigma'bm)^2$	$\sum (\sigma'bi - \sigma'bm)^2$
255 ≤ 260	2	0.06	257.5	515	-35.47	1258.12	2516.24
260 ≤ 265	2	0.06	262.5	525	-30.47	928.42	1856.84
265 ≤ 270	1	0.03	267.5	267.5	-25.47	648.72	648.72
270 ≤ 275	2	0.06	272.5	545	-20.47	419.02	338.04
275 ≤ 280	1	0.03	277.5	277.5	-15.47	239.32	239.32
280 ≤ 285	3	0.09	282.5	847.5	-10.47	109.62	328.86
285 ≤ 290	3	0.09	287.5	862.5	-5.47	29.92	89.76
290 ≤ 295	3	0.09	292.5	877.5	-0.47	0.22	0.66
295 ≤ 300	2	0.06	297.5	595	4.53	20.52	41.04
300 ≤ 305	4	0.13	302.5	1210	9.53	90.82	363.28
305 ≤ 310	2	0.06	307.5	615	14.53	211.12	422.24
310 ≤ 315	4	0.13	312.5	1250	19.53	381.42	1525.68
315 ≤ 320	1	0.03	317.5	317.5	24.53	601.72	601.72
320 ≤ 325	1	0.03	322.5	322.5	29.53	872.02	872.02
325 ≤ 330	0	0.00	327.5	0	34.53	1192.32	0.00
330 ≤ 335	0	0.00	332.5	0	39.53	1562.62	0.00
335 ≤ 340	0	0.00	337.5	0	44.53	1982.92	0.00
340 ≤ 345	0	0.00	342.5	0	49.53	2453.22	0.00
345 ≤ 350	1	0.03	347.5	347.5	54.53	2973.52	2973.52
	32			$\sum = 9375$			$\sum = 13317.97$

Sumber : "Analisa Pengujian Laboratorium"

Catatan :

1. Interval kelas yang diambil 5 kg/cm²

2. $\sum \sigma'bi = N \times \sigma'bi$

3. Kolom VIII = Kolom II x Kolom VII

$$4. \sigma'bm = \frac{\sum \sigma'bi}{N} = \frac{9375}{32} = 292.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma'bi - \sigma'bm)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{13317.97}{32-1}} = 20.73 \text{ kg/cm}^2$$

$$6. V = \frac{S}{\sigma'bm} \times 100\% = \frac{20.73}{292.97} \times 100\% = 7.07\% \quad (\text{amat baik})$$

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 5.2 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Gresik umur 7 hari

No	$\sigma b' (kg/cm^2)$	$\sigma bm' (kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	300,85	314,96	-14,11	198,99
2	300,85		-14,11	198,99
3	307,69		-7,27	52,80
4	311,11		18,65	347,82
5	314,53		22,07	487,08
6	314,53		22,07	487,08
7	321,37		28,91	835,79
8	348,72		56,26	3165,19
8			$\Sigma =$	5773,74

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{3312,20}{8-1}}$$

$$= 21.75 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 21.75 \times 1.37$$

$$= 29.80 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{29.80}{314.96} \times 100\%$$

$$= 9.46\% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1.64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' up = \sigma bm' + 1.37(1.64S)$$

$$= 314.96 + 1.37(1.64 \times 29.80) = 318.91 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' down = \sigma bm' - 1.37(1.64S)$$

$$= 314.96 - 1.37(1.64 \times 29.80) = 248.00 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.3 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Gresik umur 14 hari

No	$\sigma b' (kg/cm^2)$	$\sigma bm' (kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	257,58	274,31	-16,73	279,81
2	257,58		-16,73	279,81
3	262,63		-11,68	136,36
4	272,73		-1,58	2,50
5	280,30		5,99	35,88
6	282,83		8,52	72,59
7	287,88		13,57	184,14
8	292,93		18,62	346,70
8			$\Sigma =$	1337,80

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N-i}} = \sqrt{\frac{133.80}{8-1}}$$

$$= 13.82 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 13.82 \times 1.37$$

$$= 18.93 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{18.93}{274.31} \times 100\%$$

$$= 6.90\% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1.64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' up = \sigma bm' + 1.37(1.64S)$$

$$= 274.31 + 1.37(1.64 \times 18.93) = 316.84 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' down = \sigma bm' - 1.37(1.64S)$$

$$= 274.31 - 1.37(1.64 \times 18.93) = 231.78 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.4 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Gresik umur 21 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	261,99		-12,27	150,55
2	266,67		-7,59	57,61
3	273,68		-0,58	0,34
4	276,02		1,76	3,10
5	280,70	277,78	6,44	41,47
6	285,38		11,12	123,65
7	287,72		13,46	181,17
8	290,06		15,80	249,64
8				$\Sigma = 807,53$

Sumber : Analisa Penguujian Laboratorium

Catatan :

- $$S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' b_i - \sigma' b_m)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{807,53}{8-1}}$$

$$= 10,74 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 10,74 \times 1,37$$

$$= 14,71 \text{ kg/cm}^2$$
- $$\text{Variasi} = \frac{14,71}{277,78} \times 100\%$$

$$= 5,29 \% \text{ (amat baik)}$$
- $$\sigma b k' = \sigma b m' \pm k(1,64S) \text{ untuk } N = 8$$
- $$\sigma b k' \text{ up} = \sigma b m' + 1,37(1,64S)$$

$$= 277,78 + 1,37(1,64 \times 14,71) = 310,83 \text{ kg/cm}^2$$
- $$\sigma b k' \text{ down} = \sigma b m' - 1,37(1,64S)$$

$$= 277,78 - 1,37(1,64 \times 14,71) = 244,73 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.5 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Gresik umur 28 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	293,33		-10,84	117,51
2	297,78		-6,39	40,83
3	300,00		-4,17	17,39
4	302,22		-1,95	3,80
5	302,22	304,17	-1,95	3,80
6	308,89		4,72	22,28
7	311,11		6,94	48,16
8	317,78		13,61	185,23
8				$\Sigma = 439,01$

Sumber : Analisa Penguujian Laboratorium

Catatan :

- $$S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' b_i - \sigma' b_m)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{439,01}{8-1}}$$

$$= 7,92 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 7,92 \times 1,37$$

$$= 10,85 \text{ kg/cm}^2$$
- $$\text{Variasi} = \frac{10,85}{304,17} \times 100\%$$

$$= 3,57 \% \text{ (amat baik)}$$
- $$\sigma b k' = \sigma b m' \pm k(1,64S) \text{ untuk } N = 8$$
- $$\sigma b k' \text{ up} = \sigma b m' + 1,37(1,64S)$$

$$= 304,17 + 1,37(1,64 \times 10,85) = 328,55 \text{ kg/cm}^2$$
- $$\sigma b k' \text{ down} = \sigma b m' - 1,37(1,64S)$$

$$= 304,17 - 1,37(1,64 \times 10,85) = 279,79 \text{ kg/cm}^2$$

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 5.6 : Analisa Kuat Tekan Beton menggunakan semen Bosowa umur 7, 14, 21 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm ²)	Frekuensi (Ni)	Frekuensi Relatif = (Ni / N)	Tengah Interval (σ' bi)	∑ σ' bi (kg/cm ²)	σ' bi - σ' bm	(σ' bi - σ' bm) ²	∑ (σ' bi - σ' bm) ²
245 ≤ 250	1	0.03	247.5	247.5	-32.66	1066.68	1066.68
250 ≤ 255	1	0.03	252.5	252.5	-27.66	765.08	765.08
255 ≤ 260	2	0.06	257.5	515	-22.66	513.48	1026.95
260 ≤ 265	4	0.13	262.5	1050	-17.66	311.88	1247.50
265 ≤ 270	5	0.16	267.5	1337.5	-12.66	160.28	801.38
270 ≤ 275	2	0.06	272.5	545	-7.66	58.68	117.35
275 ≤ 280	3	0.09	277.5	832.5	-2.66	7.08	21.23
280 ≤ 285	4	0.13	282.5	1130	2.34	5.48	21.90
285 ≤ 290	1	0.03	287.5	287.5	7.34	53.88	53.88
290 ≤ 295	1	0.03	292.5	292.5	12.34	152.28	152.28
295 ≤ 300	0	0.00	297.5	0	17.34	300.68	0.00
300 ≤ 305	2	0.06	302.5	605	22.34	499.08	998.15
305 ≤ 310	3	0.09	307.5	922.5	27.34	747.48	2242.43
310 ≤ 315	2	0.06	312.5	625	32.34	1045.88	2091.75
315 ≤ 320	0	0.00	317.5	0	37.34	1394.28	0.00
320 ≤ 325	1	0.03	322.5	322.5	42.34	1792.68	1792.68
	32			∑ = 8965			∑ = 12399.22

Sumber : "Analisa Pengujian Laboratorium"

Catatan :

1. Interval kelas yang diambil 5 kg/cm²

2. $\sum \sigma' bi = Nix\sigma' bi$

3. Kolom VIII = Kolom II x Kolom VII

$$4. \sigma' bm = \frac{\sum \sigma' bi}{N} = \frac{8965}{32} = 280.16 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N - 1}} = \sqrt{\frac{12399.22}{32 - 1}} = 19.99 \text{ kg/cm}^2$$

$$6. I' = \frac{S}{\sigma' bm} \times 100\% = \frac{19.99}{280.16} \times 100\% = 7.13\% \quad (\text{amat baik})$$

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 5.7 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Bosowa umur 7 hari

No	$\sigma b' (kg/cm^2)$	$\sigma bm' (kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	266,67		-29,48	869,29
2	280,34		-15,81	250,07
3	280,34		-15,81	250,07
4	290,6		15,60	243,36
5	307,69	296,15	32,69	1068,64
6	307,69		32,69	1068,64
7	314,53		39,53	1562,62
8	321,37		46,37	2150,18
8				$\Sigma = 7462,87$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N - 1}} = \sqrt{\frac{5727.42}{8 - 1}}$$

$$= 28.60 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 28.60 \times 1.37$$

$$= 39.18 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{39.18}{296.15} \times 100\%$$

$$= 13.22\% \text{ (baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1.64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1.37(1.64S)$$

$$= 296.15 + 1.37(1.64 \times 39.18) = 384.18 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1.37(1.64S)$$

$$= 296.15 - 1.37(1.64 \times 39.18) = 208.12 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.8 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Bosowa umur 14 hari

No	$\sigma b' (kg/cm^2)$	$\sigma bm' (kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	247,47		-13,58	184,42
2	252,53		-8,52	72,59
3	257,58		-3,47	12,04
4	257,58		-3,47	12,04
5	260,1	261,05	-0,95	0,90
6	262,63		1,58	2,50
7	272,73		11,68	136,42
8	277,78		16,73	279,89
8				$\Sigma = 700,80$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N - 1}} = \sqrt{\frac{700.80}{8 - 1}}$$

$$= 10.00 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 10.00 \times 1.37$$

$$= 13.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{13.70}{261.05} \times 100\%$$

$$= 5.25\% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1.64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1.37(1.64S)$$

$$= 261.05 + 1.37(1.64 \times 13.70) = 291.83 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1.37(1.64S)$$

$$= 275.00 - 1.37(1.64 \times 18.03) = 234.49 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.9 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Bosowa umur 21 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	261,99		-7,31	53,44
2	264,33		-4,97	24,70
3	266,67		-2,63	6,92
4	266,67		0,18	0,03
5	266,67	269,30	0,18	0,03
6	271,35		4,86	23,62
7	276,02		9,53	90,82
8	280,7		14,21	201,92
8				$\Sigma = 401,48$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N-1} = \sqrt{\frac{362,03}{8-1}}$$

$$= 7,19 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 7,19 \times 1,37$$

$$= 9,85 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{9,85}{269,30} \times 100\%$$

$$= 3,66 \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1,64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1,37(1,64S)$$

$$= 269,30 + 1,37(1,64 \times 9,85) = 291,43 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1,37(1,64S)$$

$$= 269,30 - 1,37(1,64 \times 9,85) = 247,17 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.10 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Bosowa umur 28 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	266,67		-25,55	652,87
2	273,33		-18,89	356,88
3	284,44		-7,78	60,55
4	288,89		-3,33	11,09
5	302,22	292,22	10,00	100,00
6	304,44		12,22	149,33
7	306,67		14,45	208,80
8	311,11		18,89	356,83
8				$\Sigma = 1896,35$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma' bi - \sigma' bm)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{1896,26}{8-1}}$$

$$= 16,46 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 16,46 \times 1,37$$

$$= 22,55 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{22,55}{292,22} \times 100\%$$

$$= 7,72 \% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1,64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1,37(1,64S)$$

$$= 292,22 + 1,37(1,64 \times 22,55) = 342,88 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1,37(1,64S)$$

$$= 292,22 - 1,37(1,64 \times 22,55) = 241,55 \text{ kg/cm}^2$$

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 5.11 : Analisa Kuat Tekan Beton menggunakan semen Kujang umur 7, 14, 21 dan 28 hari

Interval Kelas (kg/cm ²)	Frekuensi (Ni)	Frekuensi Relatif =(Ni / N)	Tengah Interval (σ'bi)	∑ σ'bi (kg/cm ²)	$\frac{\sigma'bi}{\sigma'bm}$	(σ'bi - σ'bm) ²	∑ (σ'bi - σ'bm) ²
235 ≤ 240	3	0.09	237.5	712.5	-28.28	799.76	2399.28
240 ≤ 245	2	0.06	242.5	485	-23.28	541.96	1083.92
245 ≤ 250	4	0.13	247.5	990	-18.28	334.16	1336.63
250 ≤ 255	4	0.13	252.5	1010	-13.28	176.36	705.43
255 ≤ 260	2	0.06	257.5	515	-8.28	68.56	137.12
260 ≤ 265	3	0.09	262.5	787.5	-3.28	10.76	32.28
265 ≤ 270	4	0.13	267.5	1070	1.72	2.96	11.83
270 ≤ 275	1	0.03	272.5	272.5	6.72	45.16	45.16
275 ≤ 280	1	0.03	277.5	277.5	11.72	137.36	137.36
280 ≤ 285	3	0.09	282.5	847.5	16.72	279.56	838.68
285 ≤ 290	1	0.03	287.5	287.5	21.72	471.76	471.76
290 ≤ 295	0	0.00	292.5	0	26.72	713.96	0.00
295 ≤ 300	0	0.00	297.5	0	31.72	1006.16	0.00
300 ≤ 305	1	0.03	302.5	302.5	36.72	1348.36	1348.36
305 ≤ 310	1	0.03	307.5	307.5	41.72	1740.56	1740.56
310 ≤ 315	1	0.03	312.5	312.5	46.72	2182.76	2182.76
315 ≤ 320	0	0.00	317.5	0	51.72	2674.96	0.00
320 ≤ 325	0	0.00	322.5	0	56.72	3217.16	0.00
325 < 330	1	0.03	327.5	327.5	61.72	3809.36	3809.36
	32			∑ = 8505			∑ = 16280.47

Sumber : "Analisa Pengujian Laboratorium"

Catatan :

1. Interval kelas yang diambil 5 kg/cm²

2. $\sum \sigma'bi = N \times \sigma'bi$

3. Kolom VIII = Kolom II x Kolom VII

4. $\sigma'bm = \frac{\sum \sigma'bi}{N} = \frac{8505}{32} = 265.78 \text{ kg/cm}^2$

5. $S = \sqrt{\frac{\sum \{ \sum (\sigma'bi - \sigma'bm)^2 \}}{N-1}} = \sqrt{\frac{16280.47}{32-1}} = 23.13 \text{ kg/cm}^2$

6. $V = \frac{S}{\sigma'bm} \times 100\% = \frac{23.13}{265.78} \times 100\% = 8.70\%$ (amat baik)

KONTROL KUALITAS KUAT TEKAN BETON

Tabel 5.12 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Kujang umur 7 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	252,99		-41,45	1718,00
2	280,34		-14,10	198,77
3	283,72		-10,72	114,89
4	287,18		13,77	189,61
5	300,85	294,44	27,44	752,95
6	307,69		34,28	1175,12
7	314,53		41,12	1690,85
8	328,21		54,80	3003,04
8				$\Sigma = 8843,24$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum\{\sum(\sigma' bi - \sigma' bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{4383.89}{8-1}}$$

$$= 25.02 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 25.02 \times 1.37$$

$$= 34.28 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{ Variasi} = \frac{34.28}{294.44} \times 100\%$$

$$= 11.64\% \text{ (baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1.64S), \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1.37(1.64S) = 294.44 + 1.37(1.64 \times 34.28) = 371.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1.37(1.64S) = 294.44 - 1.37(1.64 \times 34.28) = 217.42 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.13 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Kujang umur 14 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	239,90		-10,42	108,52
2	244,95		-5,37	28,81
3	247,47		-2,85	8,11
4	250,00		-0,32	0,10
5	252,53	250,32	2,21	4,88
6	252,53		2,21	4,88
7	257,58		7,26	52,71
8	257,58		7,26	52,71
8				$\Sigma = 260,73$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum\{\sum(\sigma' bi - \sigma' bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{260.73}{8-1}}$$

$$= 6.10 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 6.10 \times 1.37$$

$$= 8.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{ Variasi} = \frac{8.36}{250.32} \times 100\%$$

$$= 3.34\% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1.64S), \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1.37(1.64S) = 250.32 + 1.37(1.64 \times 8.36) = 269.10 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1.37(1.64S) = 250.32 - 1.37(1.64 \times 8.36) = 231.54 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.14 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Kujang umur 21 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	238,60	252,34	-13,74	188,79
2	240,94		-11,40	129,96
3	245,61		-6,73	45,29
4	247,95		-1,76	3,10
5	250,29		0,58	0,34
6	261,99		12,28	150,80
7	266,67		16,96	287,64
8	266,67		16,96	287,64
8				$\Sigma = 1093,56$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum\{\sum(\sigma'bi - \sigma'bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{847,44}{8-1}}$$

$$= 11,00 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 11,00 \times 1,37$$

$$= 15,07 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{15,07}{252,34} \times 100\%$$

$$= 5,97 \% \text{ (amat baik)}$$

$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1,64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1,37(1,64S)$$

$$= 252,34 + 1,37(1,64 \times 15,07) = 286,20 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1,37(1,64S)$$

$$= 252,34 - 1,37(1,64 \times 15,07) = 218,48 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.15 : Analisa standart deviasi menggunakan semen Kujang umur 28 hari

No	$\sigma b'(kg/cm^2)$	$\sigma bm'(kg/cm^2)$	$(\sigma b' - \sigma bm')$	$(\sigma b' - \sigma bm')^2$
1	240,00	266,39	-26,39	696,37
2	260,00		-6,39	40,82
3	264,44		-1,95	3,80
4	266,67		0,28	0,08
5	266,67		0,28	0,08
6	271,11		4,72	22,28
7	277,78		11,39	129,73
8	284,44		18,05	325,80
8				$\Sigma = 1218,95$

Sumber : Analisa Pengujian Laboratorium

Catatan :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum\{\sum(\sigma'bi - \sigma'bm)^2\}}{N-1}} = \sqrt{\frac{1218,95}{8-1}}$$

$$= 13,20 \times \text{faktor koreksi (N=8)}$$

$$= 13,20 \times 1,37$$

$$= 18,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Variasi} = \frac{18,08}{266,39} \times 100\%$$

$$= 6,79 \% \text{ (amat baik)}$$

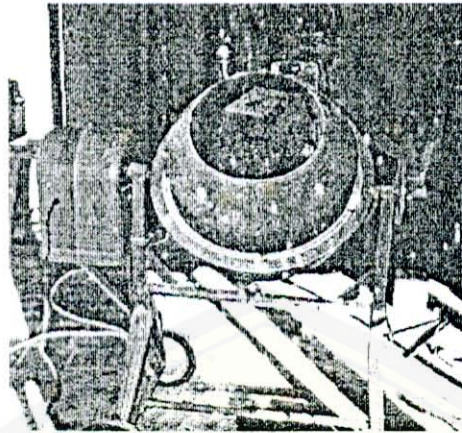
$$3. \sigma bk' = \sigma bm' \pm k(1,64S) \text{ untuk } N = 8$$

$$4. \sigma bk' \text{ up} = \sigma bm' + 1,37(1,64S)$$

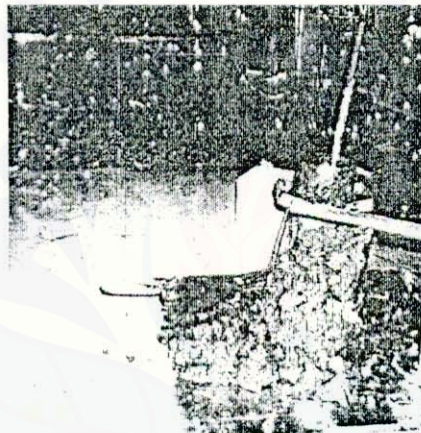
$$= 266,39 + 1,37(1,64 \times 18,08) = 307,01 \text{ kg/cm}^2$$

$$5. \sigma bk' \text{ down} = \sigma bm' - 1,37(1,64S)$$

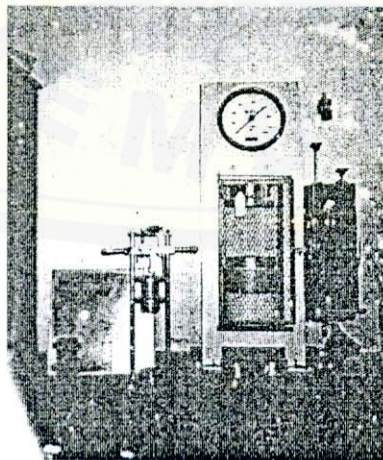
$$= 266,39 - 1,37(1,64 \times 18,08) = 255,77 \text{ kg/cm}^2$$



Gambar 1 : Alat Pengaduk Campuran Beton (Molen)



Gambar 2 : Pengujian Slump Beton



Gambar 3 : Mesin Uji Kuat Tekan Beton & Compression Impact