

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAM/DELI	
TGL. TERIMA :	_____
NO. JUDUL :	_____
NO. INV. :	_____
NO. INDUK :	_____

**TUGAS AKHIR**  
**PENELITIAN LABORATORIUM**

**ANALISA UJI KUAT BUIS BETON VARIASI CAMPURAN DENGAN**  
**BUIS BETON YANG ADA DI PASARAN**



Disusun oleh :

**R. Kharis Subarkah**

**No. Mhs. 88310051**

**Ahmad Akhfadz Adnaa**

**No. Mhs. 89310147**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2004**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISA UJI KUAT BUIS BETON VARIASI CAMPURAN DENGAN  
BUIS BETON YANG ADA DI PASARAN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia**

**Disusun oleh :**

**Nama : R. Kharis Subarkah      Nama : Ahmad Akhfadz Adnaa**  
**No. Mhs. : 88310051              No. Mhs. : 89310147**

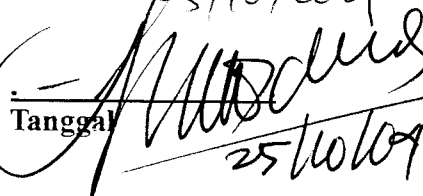
**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D.**  
**Dosen Pembimbing I**

**Ir. H. Suharyatmo, MT.**  
**Dosen Pembimbing II**



Tanggal : 25/10/2004



Tanggal : 25/10/04

## KATA PENGANTAR

**Bismillahirrahmaanirrahiim**

**Assalamu'alaikum wr.wb.**

Alhamdulillahirobbil 'alamiin, puji syukur Kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang sampai saat ini masih memberikan pada kita semua Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tentang **ANALISA UJI KUAT BUIS BETON VARIASI CAMPURAN DENGAN BUIS BETON YANG ADA DI PASARAN** ini dengan baik.

Penelitian yang dilaksanakan ini merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir.H. Sarwidi, MSCE, PhD., selaku dosen Pembimbing Utama dengan penuh perhatian, kesabaran dan ketekunan telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis,
2. Ir.H. Suharyatmo, MT., selaku dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan ide – ide dasar, pengarahan dan bimbingannya sehingga selesainya penelitian penulis,
3. Ir. Widodo, MSCE, PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,

5. Ir. Fatkhurrohman Nursodik, MT., selaku Kepala Laboratorium Mekanika Rekayasa, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian ini.
6. Ir. H. Ilman Noor, MSCE., selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian ini.
7. Ibu dan Ayah tercinta yang selalu memberi bimbingan, semangat dan doa selama ini hingga selesainya penelitian ini.
8. Istriku, anak – anaku tersayang selalu memberi dorongan dan doa hingga selesainya penelitian ini.
9. Segenap staff dan karyawan Laboratorium Mekanika Rekayasa dan Bahan konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
10. Pimpinan dan karyawan Tb. Gotong Royong, Tb. Anggoro, Tb Bantu Rejo, Tb. Asri Harto.
11. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa hasil penelitian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, namun penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi penelitian – penelitian selanjutnya.

Wabillahit Taufik walhidayah, wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, Agustus 2004

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG.....	2
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.6 METODOLOGI PENELITIAN.....	4
1.7 HIPOTESA.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 HASIL PENELITIAN YANG PERNAH DILAKUKAN.....	6
2.2 LITERATUR YANG MENUNJANG PENELITIAN.....	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>9</b>
3.1 BAHAN PENYUSUN .....	9
3.1.1 SEMEN PORTLAND.....	9
3.1.2 AIR.....	10
3.1.3 AGREGAT.....	11
3.2 KEKENTALAN ADUKAN BETON.....	11
3.3 SUSUT PADA BETON.....	12
3.4 PERENCANAAN CAMPURAN BETON.....	12
3.5 PERAWATAN BETON.....	13

3.6	UMUR BETON.....	14
3.7	KUAT DESAK BETON.....	15
<b>BAB IV</b>	<b>PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
4.1	TINJAUAN UMUM .....	18
4.2	LOKASI PENELITIAN.....	19
4.3	BAHAN PENELITIAN.....	19
4.4	ALAT –ALAT.....	20
4.5	PEMBUATAN BENDA UJI.....	24
4.6	PERAWATAN BENDA UJI.....	27
4.7	PELAKSANAAN PENGUJIAN.....	27
4.7.1	PENGUJIAN KUAT DESAK SILENDER BETON	27
4.7.2	PENGUJIAN KUAT DESAK BUIS BETON .....	28
<b>BAB V</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
5.1.	HASIL PENELITIAN .....	35
5.1.1	PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS DAN KASAR .....	35
5.1.2	PENGUJIAN KUAT DESAK SILINDER BETON	38
5.1.3	PENGUJIAN KUAT DESAK BUIS BETON	44
5.2	PEMBAHASAN PENELITIAN.....	45
5.2.1	PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS DAN KASAR	45
5.2.2	PEMBAHASAN BERAT JENIS AGREGAT.....	46
5.2.3	HASIL PENGUJIAN KUAT DESAK SILENDER	46
5.2.4	HASIL PENGUJIAN BUIS BETON .....	47
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>60</b>
6.1	KESIMPULAN.....	60
6.2	SARAN.....	61
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>62</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Daftar Gambar	Halaman
Gambar 3.1	Grafik kuat desak beton berdasar macam & tipe semen	15
Gambar 3.2	Grafik Pengaruh jumlah semen dan udara terperangkap terhadap kuat desak beton	15
Gambar 4.1	Gambar Cetakan buis beton	19
Gambar 4.2	Gambar Penumbuk	20
Gambar 4.3	Gambar Loading Frame	22
Gambar 4.4	Gambar Hidraulic jack	23
Gambar 4.5	Gambar Dial Gauge	23
Gambar 4.6	Gambar Metode pelaksanaan pembebanan	28
Gambar 4.7	Gambar Penampang balok dengan sumbu simetri vertikal	29
Gambar 4.8	Gambar Suatu balok dengan lentur murni	30
Gambar 5.1	Pembebanan dengan beban P	47

## DAFTAR TABEL

Nomor	Daftar tabel	Halaman
Tabel 4.6	Variasi asal benda uji dan campuran agregat	24
Tabel 5.1	Data pemeriksaan modulus halus butir pasir	34
Tabel 5.2	Data pemeriksaan berat jenis agregat halus	35
Tabel 5.3	Data pemeriksaan berat jenis agregat kasar	36
Tabel 5.4	Berat volume agregat kasar	36
Tabel 5.5	Beban maks benda uji silinder dengan variasi campuran	37
Tabel 5.6	Beban maks benda uji silinder dengan variasi campuran yang ada di pasaran	38
Tabel 5.7	Kuat tekan rata rata silinder beton	42
Tabel 5.8	Kuat tekan silinder beton	43
Tabel 5.9	Data hasil pengujian beban runtuh buis beton	44
Tabel 5.10	Hasil perhitungan momen	47
Tabel 5.11	Hasil perhitungan tegangan akibat momen	48
Tabel 5.12	Tegangan desak dan tarik silinder beton	53
Tabel 5.13	Tegangan yang terjadi pada buis beton dan tegangan ijin campuran beton tiap benda uji	54



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul lampiran
Lampiran 1	Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
Lampiran 2	Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
Lampiran 3	Data Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar
Lampiran 4	Data Pemeriksaan Berat Jenis Modulus Halus Butir Pasir
Lampiran 5	Data Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir
Lampiran 6	Hasil Pengujian kuat buis beton dipasaran dengan buis beton variasi campuran
Lampiran 7	Hasil Pengujian kuat buis beton dipasaran dengan buis beton variasi campuran
Lampiran 8	Hasil Pengujian kuat buis beton dipasaran dengan buis beton variasi campuran
Lampiran 9	Data Kuat desak benda uji silinder
Lampiran 10	Data dan Grafik kuat tekan rata rata pengujian silinder beton
Lampiran 11	Gambar pembebanan dan portal dengan Sap 2000
Lampiran 12	Gambar Momen dengan Sap 2000
Lampiran 13	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 100$ kg
Lampiran 14	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 150$ kg
Lampiran 15	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 200$ kg
Lampiran 16	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 300$ kg
Lampiran 17	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 400$ kg
Lampiran 18	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 450$ kg
Lampiran 19	Perhitungan Momen dengan Sap 2000 pada $P = 500$ kg
Lampiran 20	Dokumentasi Pelaksanaan penelitian
Lampiran 21	Dokumentasi Pelaksanaan penelitian
Lampiran 22	Dokumentasi Pelaksanaan penelitian

## ABSTRAKS

Buis beton yang berasal dari pembelian dari toko – toko material yang berada di sekitar lokasi pekerjaan, pada umumnya tidak diketahui seberapa besar kekuatannya dapat menahan beban.

Penelitian dilaksanakan untuk mengetahui kekuatan buis beton yang ada dipasaran dan di bandingkan dengan buis beton yang dibuat dengan perbandingan variasi campuran untuk mendapatkan mutu buis beton yang baik. Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium dengan pembuatan benda uji buis beton variasi campuran dan buis beton yang berasal dari toko – toko material, buis beton variasi campuran dan yang berasal dari toko material kita uji kekuatannya dalam menahan beban.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan buis beton yang dibuat dengan variasi campuran memiliki kekuatan yang lebih besar daripada buis beton yang ada di pasaran. Buis beton yang dibuat dengan variasi campuran mempunyai kekuatan 300 % – 400 % dari kekuatan buis beton yang ada dipasaran.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Beton pracetak yang memiliki mutu tinggi atau standar adalah berasal dari bahan-bahan campuran beton yang baik yaitu campuran beton yang mempunyai perbandingan tertentu dan telah dilakukan uji sampel pada laboratorium kontruksi teknik. Campuran beton pracetak yang dihasilkan harus mampu menahan beban sesuai rencana. Demikian juga beton pracetak yang sederhana seperti conblok, batak, dan buis beton, juga harus menggunakan perbandingan tertentu sehingga mampu menahan beban di atasnya.

Beberapa jenis beton pracetak sederhana seperti conblok dan buis beton harus mampu menahan beban yang sangat besar contohnya conblok yang dapat menahan beban kendaraan yang lewat di atasnya, buis beton pada saluran yang di atasnya digunakan untuk jalan juga harus mampu menahan beban yang lebih besar saat kendaraan lewat di atasnya.

Kuat tekan buis beton yang dibuat dengan perbandingan agregat tertentu akan dapat menghasilkan beton dengan kuat tekan besar. Penelitian tentang kuat tekan buis beton belum banyak dilakukan peneliti. Penelitian kuat tekan buis beton yang ada di pasaran dan kuat tekan buis beton yang kita buat dengan perbandingan agregat tertentu akan diketahui beda kuat tekan buis beton tersebut. Dalam bab pendahuluan penelitian ini akan dijelaskan tentang latar belakang,

## 1.2. Rumusan Masalah

Kuat tekan buis beton yang ada di pasaran tidak diketahui, berapa perbandingan agregat yang digunakan dan berapa umur beton tersebut?, maka dalam penelitian ini dirumuskan masalah yang akan diteliti.

**“ Berapa kuat buis beton yang ada di pasaran dan kuat buis beton yang kita buat dengan perbandingan agregat tertentu sehingga aman di gunakan ? ”.**

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui kuat tekan buis beton yang ada di pasaran dan membandingkan kuat desaknya dengan buis beton yang dibuat dengan campuran agregat tertentu dengan umur beton 28 hari.

## 1.4. Batasan masalah penelitian

Untuk membatasi analisis maka perlu beberapa batasan masalah.

1. Penelitian berdasarkan pembebanan kuat tekan buis beton dalam pengujian di laboratorium Struktur Teknik Sipil UII.
2. Pengadaan benda uji yang berasal dari beberapa toko material berupa buis beton dan campuran untuk pembuatan silinder beton dengan umur beton 28 hari.
3. Untuk benda uji yang kita buat juga berbentuk buis beton dengan ukuran sama dengan yang kita beli dipasaran.
4. Pengujian benda uji buis beton yang kita buat dilakukan setelah umur 28 hari.
5. Perbandingan yang kita uji untuk buis beton yang di buat adalah 1:2:3, 1:3:2, 1:3: 2,5 , 1 : 3 : 3.
6. Semen yang digunakan adalah tipe I merek Nusantara

7. Agregat halus yang digunakan dari kali krasak.
8. Metode perawatan untuk benda uji yang dibuat sendiri dengan penyiraman selama 28 hari.
9. Buis beton yang berasal dari pasaran yang kita gunakan untuk uji coba sesuai yang ada sesuai dengan kondisi yang ada di masing – masing toko.
10. Jumlah benda uji dan asal toko serta daftar benda uji derdasar variasi campuran serta jumlah benda uji.

### **1.5. Manfaat penelitian**

Mengetahui berapa besar mutu kuat tekan buis beton yang ada di pasaran dibandingkan dengan yang dibuat dengan perbandingan agregat rencana.

### **1.6. Metodologi Penelitian.**

Metode penelitian yang akan dilaksanakan berupa percobaan di laboratorium Kontruksi Teknik dan Laboratorium Struktur. Universitas Islam Indonesia.

1. Pemeriksaan agregat halus yang meliputi berat jenis dan modulus halus butir, kemudian pemeriksaan agregat kasar yang meliputi berat jenis dan gradasi agregat.
2. Perbandingan campuran dan Metode perawatan serta lama perawatan benda uji
3. Pengujian benda uji yang berasal dari pasaran sesuai dengan yang ada sedang yang dibuat dilaksanakan setelah berumur 28 hari.
4. Pengujian meliputi kuat tekan beton untuk mengetahui mutu beton dengan jumlah benda uji masing – masing variabel adalah 3 benda uji.

### 1.7. Hipotesa

Buis beton yang dibuat tanpa memperhitungkan campuran dan perawatan pasca pembuatan sangat mengurangi kekuatan beton. Bahan beton yang dibuat dengan tidak memperhatikan kekuatan beton atau mutu beton akan membahayakan pemakainya. Dipasaran buis beton yang dijual tidak memperhatikan perbandingan campuran beton, perawatan pasca pengecoran juga tidak diperhatikan biasanya setelah selesai pengecoran maka buis beton dibiarkan hingga mengering dan keras dengan sendirinya sedang yang lebih diutamakan adalah kemudahan dalam pengerjaan (*Workabilitas*) dan efisiensi bahan campuran tanpa memperhatikan gradasi agregat dan jumlah semen yang digunakan. .

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang buis beton selama ini belum pernah dilaksanakan. Tinjauan pustaka yang ada jadi sangat terbatas. Penelitian yang sering kali diadakan adalah tentang Conblok. Bahan perbandingan dan bahan referensi untuk penelitian adalah dua hasil penelitian yang pernah dilakukan mengenai Conblok dan enam literatur yang menunjang penelitian.

#### **2.1 Hasil penelitian yang pernah dilaksanakan**

Sebagai bahan perbandingan dan bahan referensi untuk penelitian adalah dua hasil penelitian yang pernah dilakukan mengenai Conblok Penelitian oleh Purcahyo dan Sugiharto (1999) dan Suhud (1991)

##### **1. Purcahyo dan Sugiharto (1999)**

Penelitian tentang Variasi campuran dalam pembuatan conblok untuk memperoleh kuat tekan beton yang besar serta kemudahan dalam pengerjaan. Variasi campuran dengan perbandingan 1: 3: 2,5 memiliki kekuatan rerata untuk semua bentuk diatas  $300 \text{ kg/cm}^2$ .

##### **2. Suhud (1991)**

Mengetahui besarnya pengaruh kekompakan butiran dan perbandingan berat semen terhadap berat air yang mempengaruhi kekuatan beton pada

pembuatan paving blok. Kekompakan butiran dan perbandingan berat semen terhadap berat air sangat mempengaruhi kekuatan Paving blok.

## 2.2 Literatur yang menunjang penelitian

Dalam penelitian ini literatur yang digunakan untuk menunjang penelitian adalah buku karya Tjokrodimulyo (1995), buku karya Murdock, Brook dan buku karya Hendarko (1986), buku karya Ferguson (1986), buku SKSNI – T – 15 – 1991 – 03, 1991, buku karya Popovich (1992), buku karya Gere dan Timoshenko ( 1997 ).

### 1. Tjokrodimulyo (1995)

Salah satu kebaikan beton adalah termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi, bila dibuat dengan cara yang baik, kuat tekannya dapat menyamai batuan alami.

### 2. Murdock, Brook dan Hendarko (1986)

Istilah Produk beton pracetak digunakan untuk menguraikan berbagai jenis dan varitas unit beton yang dicetak dalam acuan, baik di pabrik maupun dilapangan dan tidak dipasang di bangunan sampai bagian ini mengeras sepenuhnya.

Pipa dengan ukuran lebih besar akan mendapat beban yang besar dan timbunan diatasnya apabila hanya diberi dukungan titik saja, oleh karena itu beton harus cukup memadai ketebalannya. Yang perlu diperhatikan juga pengadaan dukungan pada pipa harus menerus dan rata sepanjang pipa tersebut karena biladukungan tidak merata akan mengakibatkan



penurunan yang tidak merata pada pipa dengan konsekuensi timbulnya kerusakan.

3. Ferguson (1986)

Banyaknya air relatif terhadap banyaknya semen merupakan hal yang penting dalam menentukan kekuatan beton. Perawatan beton pada saat pengerasan yang tepat menghendaki agar air dalam adukan tidak diperbolehkan menguap dari beton sampai beton mencapai kekuatan yang diinginkan.

4 SKSNI – T – 15 – 1991 – 03, 1991

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidroulik lainnya, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan untuk membentuk massa padat.

5. Popovich (1992)

Efek dari pengeringan tiba – tiba beton pasca cor terhadap kekuatan beton adalah berkurangnya kekuatan beton karena untuk kelanjutan proses hidrasi semen sangat tergantung dari lama dan panjangnya beton dalam keadaan basah. Beton yang dibiarkan mengering menyebabkan kelembaban beton menjadi berkurang ataupun hilang sehingga beton akan rusak.

6. Gere dan Timoshenko ( 1997 )

Tegangan pada bejana silendrikal ( berbentuk Buis Beton ) didistribusikan terbagi merata di seluruh tebal dinding, asalkan tebal tersebut jauh lebih kecil di banding radiusnya.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Bagian terbesar dari penyusun beton adalah agregat kasar dan halus yang baik dan pilihan. Semen dan air bereaksi sebagai bahan pengikat dan pengeras dari campuran beton. Dalam bab ini akan diuraikan landasan teori penelitian yang meliputi bahan penyusun beton, kekentalan adukan beton, susut pada beton, perencanaan beton, perawatan beton, umur beton dan kuat desak beton.

#### **3.1. Bahan Penyusun Beton**

Bahan-bahan penyusun Beton terdiri dari semen, air, dan agregat baik kasar maupun halus. Beton adalah suatu material seperti batu yang didapat dengan cara mencampur dengan perbandingan tertentu teliti antara semen, pasir, kerikil dan agregat lain dan air untuk mengeraskan dalam rangka memperoleh bentuk dan ukuran struktur yang diinginkan (Tjokrodimulyo, 1995).

##### **3.1.1. Semen Portland.**

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan membakar bersama-sama: Kapur, silica, dan alumunia pada suhu 1500 C yang menjadi klinker. Kemudian Klinker – klinker ini didinginkan dan dihaluskan sampai menjadi bubuk. Biasanya lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat sebagai bahan pengontrol waktu ikat. Bahan tambang lain kadang ditambahkan untuk

membentuk semen khusus, misalnya kalsium klorida untuk menjadikan semen cepat mengeras ( Tjokrodimulyo, 1995 ).

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia (PUBI-1982) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

- Jenis I : semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain,
- Jenis II : semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang,
- Jenis III : semen yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi,
- Jenis IV : semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi sedang, dan
- Jenis V : semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

### **3.1.2. Air**

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting namun harganya paling murah dan mudah mendapatkannya. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen untuk menjadi bahan pelumas antar butir – butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang dibutuhkan hanya sekitar 25 % dari berat semen, namun kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35, kelebihan ini dipakai sebagai pelumas. Secara umum air yang dapat dipakai dalam bahan campuran beton

adalah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90 % dari kekuatan beton yang memakai air suling.

### 3.1.3 Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berisi bahan pengisi dalam campuran beton. agregat dalam campuran beton jumlahnya berkisar antara 70 % - 75 % dari volume beton.

Dalam prakteknya agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu : batu, kerikil dan pasir yang akan dijelaskan berikut ini.

#### 1. Batu

Batu adalah agregat dengan ukuran butiran lebih besar dari 40 mm dan dapat dibedakan menjadi 3 katagori umum berdasarkan keadaan geologi aslinya, yaitu : batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorfosis.

#### 2. Kerikil

Kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan ukuran 5 – 40 mm.

#### 3. Pasir

Pasir merupakan bahan batuan berukuran kecil, ukurannya butirannya  $\leq 5$  mm. Pasir dapat alam, pasir buatan, pasir galian.

### 3.2. Kekentalan Adukan Beton

Dalam pembuatan beton, bagian pekerjaan yang tidak kalah pentingnya selain perawatan dalam pencapaian kekuatan tekan beton yang baik adalah pemadatan. Jika beton tidak dipadatkan dengan sempurna maka sejumlah

gelembung udara mungkin akan terperangkap dan mengakibatkan rongga-rongga udara pada beton setelah mengeras dan ini akan mengakibatkan pengurangan kekuatan tekannya karena beton dengan rongga minimal adalah terpadat dan terkuat.

Dengan menggunakan jumlah air yang minimal konsisten dengan derajat *workability* yang dibutuhkan untuk memberikan kepadatan maksimal.

*Workability* (sifat mudah dikerjakan) merupakan tingkat kemudahan beton segar untuk diaduk, dituang, dan dipadatkan.

### **3.3 Susut pada Beton**

Karena beton kehilangan kelembapan karena penguapan, maka beton menyusut. Karena kelembapan tidak pernah meninggalkan beton seluruhnya secara seragam, Perbedaan-perbedaan kelembapan mengakibatkan terjadinya tegangan tegangan internal dan susut berbeda. Tegangan tegangan yang disebabkan oleh perbedaan suhu yang cukup besar dan ini merupakan salah satu alasan perlunya kondisi-kondisi perawatan yang basah.

### **3.4. Perencanaan Beton.**

Campuran beton yang dibuat sebagai uji coba yang berasal dari pasaran atau toko material yang ada di kota Yogyakarta menggunakan campuran yang biasa dilakukan oleh pembuat buis beton.

Perencanaan campuran Beton yang dipakai sebagai pembanding dalam penelitian ini adalah menggunakan metode ACI (*American Concrete Institute*).

Dan mengacu hasil penelitian yang dilakukan Ibnu Purcahyo dan Sugiarto , Variasi campuran dengan perbandingan 1 : 3 : 2,5 pada pada pembuatan conblok memiliki kekuatan rerata untuk semua bentuk diatas  $300 \text{ kg/cm}^2$ .

Tujuan dari perancangan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus dan agregat kasar serta air agar memenuhi beberapa persyaratan dari perencanaan konstruksi antara lain :

1. kekuatan desak yang sesuai atau memenuhi syarat seperti yang ditentukan oleh perencanaan konstruksi,
2. kemudahan pengerjaan beton (*Workbilty*) yang cukup sehingga pengangkutan, penuangan beton dapat dilaksanakan dengan baik,
3. keawetan (*Durability*) yang memadai, dan
4. penyelesaian akhir (*finishing* ) dari permukaan beton.

### **3.5 Perawatan Beton**

Salah satu aspek dari pembetonan yang sering diabaikan adalah pada waktu proses perawatan keras (*Curing process*). Perawatan dapat diartikan sebagai kegiatan yang bertujuan agar struktur tetap atau mempunyai keadaan baik. Untuk menghasilkan beton yang baik, proses hidrasi yang terjadi harus diusahakan berlangsung secara kontinyu tanpa hambatan sejak awal penuangan beton sampai pengerasan beton.

Saat kritis rawatan beton yaitu pada saat beberapa jam setelah pengecoran. Perawatan membawa pengaruh terhadap sifat-sifat, kinerja dan karakteristik beton. seperti kekuatan, keawetan ketahanan terhadap cuaca dan volume stability.

Efek dari pengertian prematur terhadap kekautan beton adalah berkurangnya kekuatan beton, karena untuk kelanjutan proses hidrasi tergantung dari air yang diperlukan didalam pasta semen. Lama dan pentingnya peningkatan kekuatan sangat tergantung dari panjang dan lamanya beton dalam keadaan basah. Beton yang dibiarkan kering menyebabkan kelembaban dari beton menjadi berkurang atau hilang terlalu cepat hingga beton akan rusak ( Popovich, 1992 ).

Metode perawatan beton terhadap beton yang baru dicetak dapat bermacam macam disesuaikan dengan kondisi dilapangan antara lain :

1. dibiarkan dalam bekisting,
2. menutupi dengan dengan lembar plastik foil,
3. menutupi dengan Goni,
4. menggenangi dengan air (untuk bagian struktur yang datar),
5. menyemprot atau memerciki dengan air pada permukaan( sprinkling ),
6. menyemprot permukaan beton dengan curing compound, perlakuan ini diterapkan untuk daerah yang mempunyai temperatur tinggi, dan
7. *stem curing* yaitu dengan menguapi beton supaya menjaga permukaan beton agar tetap basah dan lembab.

### **3.6 Umur Beton**

Beton yang telah mengeras akan mempunyai kekuatan tekan lebih baik bersamaan dengan meningkatkan umur beton. Beton yang tidak menggunakan bahan aditif akan mempunyai kekuatan yang baik mulai umur 28 hari.

Sejalan dengan bertambahnya umur maka kekuatan beton akan meningkat, ini dikarenakan proses reaksi yang terjadi didalam beton antara air dan semen semakin sempurna (Tjokrodimulyo, 1995).

### **3.7 Kuat Desak Beton**

Sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat desak lebih tinggi. Dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya secara umum hanya ditinjau kuat tekannya saja. faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton adalah faktor air semen, umur beton, jenis semen, jumlah semen dan udara terperangkap, jenis agregat, perawatan.

#### **1. Faktor Air Semen**

Faktor air semen (fas) ialah faktor utama yang mempengaruhi kuat desak beton. Fas yang berbeda akan menghasilkan kuat desak yang berbeda pula (Tjokrodimulyo, 1995).

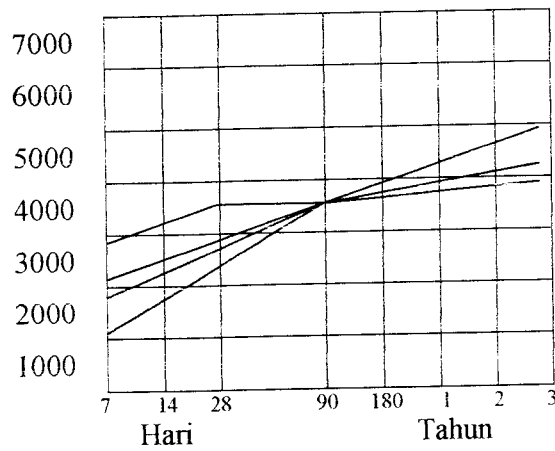
#### **2. Umur Beton**

Kuat desak beton bertambah sejalan dengan umur beton artinya semakin lama umur beton maka semakin bertambah besar kuat desaknya.

#### **3. Jenis Semen.**

Jenis semen mempengaruhi kuat desak rata-rata dan juga kuat akhir, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.1.

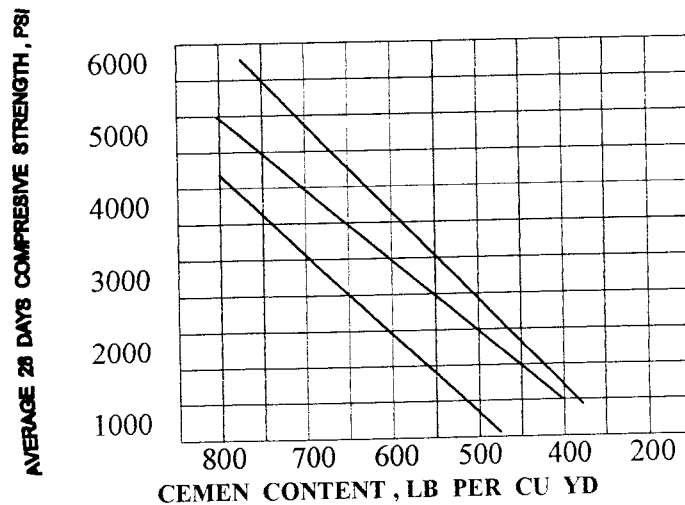




**Gambar 3.1** : Grafik Kuat Desak beton rata-rata beton berdasarkan macam –macam tipe semen ( Tjokrodimulyo, K. 1995 )

#### 4. Jumlah Semen dan Udara Terangkap.

Kuat desak beton menurun akibat adanya penurunan jumlah semen dan kuat desak tersebut akan menurun akibat banyaknya udara yang terperangkap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** : Grafik Pengaruh jumlah semen dan udara terperangkap terhadap kuat desak beton ( Popovich 1998 )

## 5. Jenis Agregat

Kuat desak beton tidak lebih tinggi dari kekuatan agregat dalam hal ini adalah agregat kasar. Semakin baik kekuatan agregat maka kuat desak beton akan semakin baik pula ( Tjokrodimulyo, K. 1995 ).

## 6. Perawatan

Perawatan pada beton sangat penting untuk mendapatkan kuat desak beton yang baik. Selama reaksi hidrasi semen berlangsung kelembaban permukaan beton harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan pasir) berlangsung dengan sempurna. Selain itu kelembaban permukaan tadi juga menambah beton lebih tahan cuaca dan lebih kedap air. Bila hal ini tidak dilakukan, maka yang akan terjadi adalah beton yang kurang kuat, dan timbul retak-retak.

Beberapa cara perawatan beton yang biasa dilakukan ialah :

- a. menaruh beton segar di dalam ruang yang lembab,
- b. menaruh beton segar di atas genangan air,
- c. menaruh beton segar di dalam air,
- d. menyelimuti permukaan beton dengan karung basah,
- e. menggenangi permukaan beton dengan air, dan
- f. menyirami permukaan beton setiap saat secara terus menerus

(Tjokrodimulyo, K. 1995).

## **BAB IV**

### **PELAKSANAAN PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Struktur Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta dengan menggunakan perhitungan perbandingan cara ACI (*American Concrete Institute*). Sampel buis beton yang berasal dari toko material di beli dari beberapa tempat Toko material di wilayah Yogyakarta. Sampel dari pembuatan buis beton dengan variasi campuran tertentu dibuat di Perum Purwoasri, Sleman, Yogyakarta.

Dalam mempermudah penyusunan pelaksanaan penelitian ini dibuat susunan meliputi : tinjauan umum, lokasi penelitian, bahan penelitian, alat-alat yang digunakan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pelaksanaan pengujian.

#### **4.1. Tinjauan Umum**

Sample buis beton yang dibeli dari toko material adalah apa adanya dalam arti langsung beli tanpa memesan ataupun mempengaruhi dengan campuran tertentu, umur tertentu, atau perawatan tertentu, tetapi buis beton yang ada pada Toko material tersebut.

Pembuatan buis beton sesuai dengan variasi campuran yang telah direncanakan dibuat dengan memenuhi syarat-syarat pembuatan beton dengan umur beton 28 hari.

*The American Concrete Institute ( ACI )* menyarankan bahwa pada suatu perencanaan campuran harus memperhatikan nilai ekonomis, bahan yang tersedia, kemudahan pengerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan. Cara ACI ini melihat kenyataan bahwa pada ukuran maksimum agregat tertentu, jumlah air per meter kubik adukan menentukan tingkat konsistensi/kekentalan ( *slump* ) adukan itu.

#### **4.2. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium Struktur Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang km. 14.5 Yogyakarta.

#### **4.3. Bahan Penelitian**

Persiapan yang dilaksanakan yaitu pembelian bus beton dan pembuatan bus beton sesuai dengan variasi campuran yang telah direncanakan.

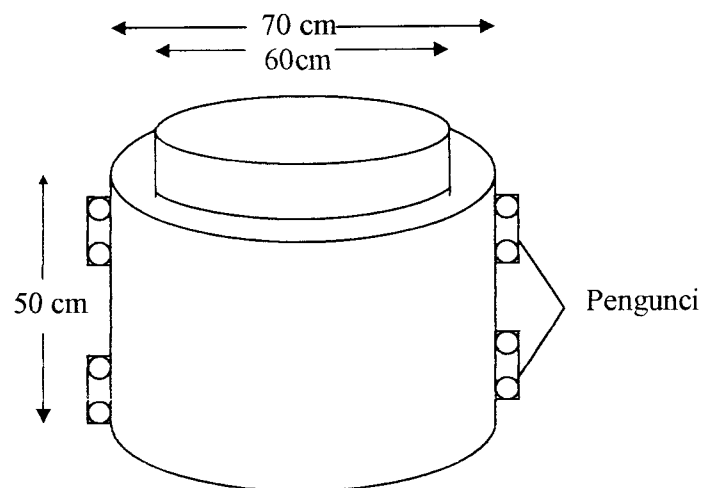
1. Semen yang digunakan adalah semen merk Nusantara tipe I yang ada dipasaran dengan berat per-zaknya 50 kg.
2. Agregat kasar yang dibutuhkan persatuan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat adalah 20 mm.
3. Air yang diperlukan adalah air yang bersih, sedangkan kebutuhannya berdasarkan dari hasil penelitian tiap perbandingan campuran menggunakan 40 cc.

#### 4.4. Alat-Alat

Alat yang akan dipergunakan dalam penelitian ini antara lain: cetakan buis beton, alat penumbuk, cangkul, ember plastik, mesin pengaduk beton, ayakan, timbangan, gelas ukur, mesin uji desak, *loading frame*, *hidraulik jack*, *dial gauge*.

##### 4.4.1. Cetakan Buis Beton

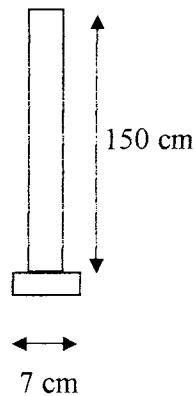
Cetakan buis beton terbuat dari plat yang terdiri dari 2 bagian yang berbentuk lingkaran, bagian dalam lingkaran utuh sedang bagian luar lingkaran yang dibagi menjadi 2 bagian ( setengah lingkaran ). Pada 2 bagian potongan setengah lingkaran di hubungkan dengan pengunci yang terbuat dari model baut. Ukuran cetakan bagian dalam diameter 60 cm, tinggi 70 cm, bagian luar diameter 70 cm, tinggi 50 cm. Bentuk cetakan buis beton dapat digambarkan dalam Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** : Cetakan buis beton

#### 4.4.2. Alat Penumbuk

Alat penumbuk ini digunakan sebagai pemadat saat pelaksanaan pengecoran beton, hal ini sangat penting untuk mendapatkan hasil yang maksimal. beton yang di tumbuk dengan baik maka akan terhindar dari rongga – rongga yang sangat mempengaruhi kekuatan beton. Bahan yang digunakan berupa pipa dengan diameter 2” dengan panjang 150 cm serta pada ujungnya terdapat besi berbentuk kotak ( kepala penumbuk ). Bentuk penumbuk dapat digambarkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 : Gambar Penumbuk

#### 4.4.3. Cangkul

Merupakan peralatan yang digunakan untuk mengambil bahan agregat dan sering juga digunakan untuk pencampuran campuran beton.

#### 4.4.4 Ember Plastik

Ember yang sering digunakan berukuran sedang, gunanya untuk mengambil air dari penampungan, dan untuk mengangkat campuran beton yang akan dituangkan di cetakan.

#### **4.4.5 Mesin Pengaduk Beton**

Digunakan sebagai alat pencampur dari campuran agregat , semen dan air sebagai bahan beton sesuai dengan perbandingan campuran yang telah ditetapkan.

#### **4.4.6 Ayakan**

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dalam pembuatan beton digunakan ayakan pasir dari kawat kasa dengan diameter # 0,2 mm dan ayakan kerikil # 0,8 mm.

#### **4.4.7 Timbangan**

Digunakan timbangan yang digunakan merk “ *Fa gain* “ dengan kapasitas 150 kg untuk menimbang bahan bahan yang digunakan dalam penelitian.

#### **4.4.8 Gelas Ukur**

Gelas ukur, digunakan untuk mengukur kebutuhan air yang diperlukan campuran beton.

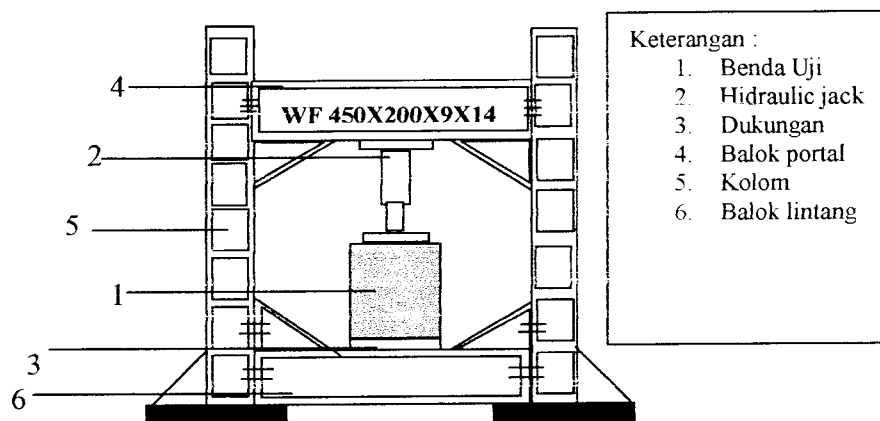
#### **4.4.9 Mesin Uji Desak**

Mesin uji desak yang digunakan untuk mengetahui kuat desak benda silender beton dipakai merk “ *Control*” dengan kapasitas 2000 KN. Sedang yang digunakan di laboratorium mekanika Rekayasa menggunakan *Loading Frame* dan *dongkrak hidrolis*.

#### **4.4.10 Loading Frame**

Untuk keperluan penelitian ini digunakan *Loading Frame* milik Laboratorium Mekanika rekayasa UII yang terbuat dari bahan baja Profil

WF 450 200 x 9 x14. Bentuk dasar loading frame berupa portal segi empat yang berdiri diatas lantai beton (*Rigid floor*) dengan perantara plat dasar dari besi setebal 14 mm, agar laoding frame stabil plat dasar dibaut ke lantai beton dan kedua kolomnya dihubungkan oleh balok WF 450 x 200 x 9 x 14 mm. Posisi portal balok dapat diatur untuk menyesuaikan dengan bentuk dan ukuran model yang akan diuji dengan cara melepas sambungan baut. Bentuk *Loading Frame* dapat dilihat pada Gambar 4.3.

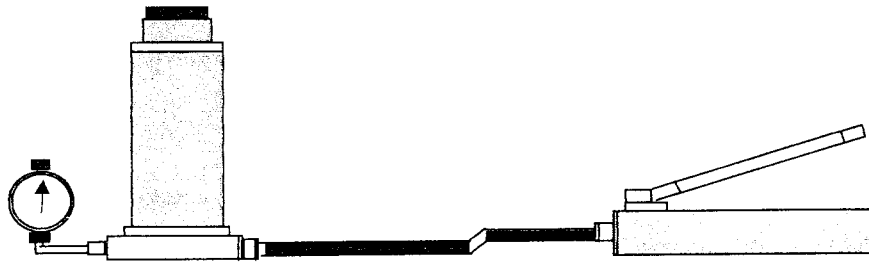


Gambar 4.3: Gambar *Loading Frame*

#### 4.4.11 Hidraulic Jack

Alat ini digunakan untuk memberikan pembebanan pada benda uji dengan kapasitas maksimum 30 ton. Pada alat ini juga dilengkapi dial untuk pembacaan besarnya pembebanan yang diberikan pad benda uji. (Bentuk *Hidraulic jack* dapat dilihat lihat Gambar 4.4.)

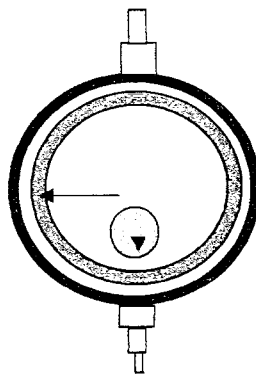




**Gambar 4.4:** Gambar *Hydraulic jack*

#### 4.4.12 Dial gauge

Alat ini digunakan untuk mengukur besarnya lendutan yang terjadi dengan kapasitas lendutan 50 mm dan tingkat ketelitian 0,01 mm ( bentuk *dial gauge* dapat dilihat pada Gambar 4.5 ).



**Gambar 4.5 :** Gambar Dial Gauge

#### 4.5. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan di perum Purwa Asri Kalasan Sleman. Hal ini dilakukan untk memudahkan pembuatan , perawatan dan keamanan. Adapun pelaksanaan pembuatan benda uji meliputi : Benda uji dibagi dua kelompok dan tahap-tahap pembuatan benda uji.

#### 4.5.1 Benda Uji dibagi menjadi dua kelompok.

Benda Uji dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Benda uji yang di beli di pasaran di daerah Yogyakarta, dan
2. Benda uji yang dibuat dengan perbandingan campuran beton sesuai dengan rencana penelitian.

Adapun Variasi asal benda uji dan campuran agregat serta jumlah sample dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** : Variasi asal benda uji dan campuran agregat serta jumlah sample

NO	KODE	VARIASI CAMPURAN	JUMLAH	KETERANGAN
1	S.C.1	1 PC :2PS:3KR	3	Dibuat sendiri.
2	S.C.2	1 PC :3PS:2KR	3	Dibuat sendiri.
3	S.C.3	1 PC :3PS:2,5 KR	3	Dibuat sendiri.
4	S.C.4	1 PC :3PS:3KR	3	Dibuat sendiri.
5	S.C.5	1 PC : 8 – 10 Sirtu	3	TB. Gotong Royong Sidorejo, Purwomartani.
6	S.C.6	1 PC : 8 – 10 Sirtu	3	TB. Anggoro Stan ,Maguwoharjo.
7	S.C.7	1 PC : 8 – 10 Sirtu	3	TB. Bantu Rejo.
8	S.C.8	1 PC : 8 –10 Sirtu	3	TB. Asri Harto Purwomartani.

Jumlah benda uji keseluruhan adalah = 24 benda uji

#### 4.5.1 Tahap – Tahap Pembuatan Benda Uji

Dalam proses pembuatan benda uji memerlukan tahap-tahap antara lain :  
 Persiapan bahan, persiapan cetakan, membuat adukan campuran beton, penentuan kadar air optimum.

**4.5.1.1** Persiapan bahan – bahan seperti semen, agregat yang telah di saring dan dicuci. Bahan alam kita uji sifat - sifat teknis bahan penyusun beton dan uji pendahuluan yang perlu dilakukan yaitu uji pasir dan uji batu pecah.

**a. Uji Pasir**

Uji pasir bertujuan memperoleh berat jenis keadaan SSD dan modulus kehalusan pasir. Didapatkan berat jenis SSD 2,66 dan modulus kehalusan butir 2,73.

**b. Uji Batu Pecah**

uji batu pecah bertujuan mendapatkan berat jenis dan berat volume batu pecahkeadaan SSD. Didapat berat jenis SSD 2,66 dan berat volume SSD 1,48 T/m<sup>3</sup>.

**4.5.2.2** Persiapan cetakan, dengan dibersihkan dan di olesi minyak ( oli ) yang gunanya untuk mempermudah pelepasan cetakan setelah buis beton kering.

**4.5.2.3** Membuat adukan campuran beton secara berurutan 1 : 2 : 3 ; 1 : 3 : 2 ; 1 : 3 : 2,5 ; 1 : 3 : 3 , dengan menggunakan molen.

**4.5.2.4** Penentuan kadar air optimum campuran

1. Mempersiapkan masing – masing empat campuran dari perbandingan campuran yang ada, misal untuk perbandingan 1 : 3 : 2,5 maka dibuat takaran : 1 kg semen + 3 kg pasir + 2,5 kg kerikil sebanyak 4 macam.
2. Dari 4 macam campuran tersebut di beri air masing – masing 30 cc, 40 cc, 50 cc, 60 cc.

3. Setelah dilakukan pencetakan ternyata diperoleh kadar air optimum rata – rata untuk setiap campuran adalah 40 cc. ( Purcahyo dan Sugiharto. 1999 )
4. Kadar air 40 cc ini dipakai sebagai perbandingan setiap campuran buis beton selanjutnya.
5. Adukan dimasukkan dalam cetakan setelah seperempat bagian ditumbuk dengan penumbuk, kemudian diisi dengan adukan lagi setelah setengah bagian ditumbuk lagi, sampai cetakan penuh ditumbuk sampai rata cetakan.
6. Setelah padat cetakan dilepas dan buis beton diangin – anginkan.

#### **4.6 Perawatan Benda Uji**

Benda uji yang dibuat dengan perbandingan campuran, dirawat pasca pengecoran dengan cara penyiraman secara periodik setiap hari sampai umur 28 hari.

#### **4.7 Pelaksanaan Pengujian**

Pengujian meliputi uji kuat desak buis beton dan uji kuat desak silinder yang pelaksanaannya dilaksanakan dilaboratorium mekanika rekayasa dan bahan konstruksi teknik Universitas Islam Indonesia.

##### **4.7.1 Pengujian Kuat Desak Silinder Beton**

Pengujian kuat desak silinder beton dengan variasi campuran beton yang sama dengan buis beton untuk mengetahui kuat desaknya.

Pengujian dilaksanakan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban desakkan / tekanan bertingkat dengan peningkatan beban tertentu atas benda uji sampai hancur. Pengujian desak silinder beton dilaksanakan pada saat umur benda uji 28 hari.

Kuat desak masing – masing benda uji ditentukan oleh tegangan desak tertinggi ( $f'c$ ) yang dicapai benda uji umur 28 hari. Hasil pengujian kuat desak dari masing – masing benda uji tersebut dicatat dan dibuat suatu nilai rerata baru kemudian dibuat tabel dan grafik.

1) Rumus tegangan

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (4.1)$$

2) Rumus

$$F'cr = \frac{\sum_{i=1}^k f'ci}{n} \quad (4.2)$$

dengan :

$\sigma$  = beban desak ( kg )

$A$  = luas bidang desak ( m<sup>2</sup> )

$F'cr$  = tegangan desak rata – rata ( kg / cm<sup>2</sup> )

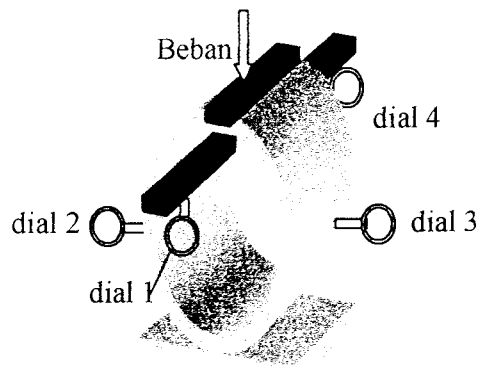
$n$  = jumlah seluruh nilai uji / jumlah nilai hasil percobaan

$f'ci$  = kekuatan desak beton yang didapat dari masing – masing benda uji ( kg / cm<sup>2</sup> )

#### 4.7.2 Pengujian Kuat Besak Buis Beton

Pengujian dilaksanakan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beton desakkan / tekanan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji sampai hancur dan besarnya beban maksimal di catat sesuai pembacaan. Pengujian buis beton dilaksanakan pada saat umur benda uji 28 hari.

Kuat desak benda uji ditentukan oleh tegangan tertinggi yang dicapai benda uji umur 28 hari. Hasil pengujian kuat beton dari masing – masing benda uji tersebut dicatat dan dibuat suatu nilai rerata baru kemudian dibuat tabel dan grafik. Metode pembebanan yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6 :** Gambar Metode pelaksanaan pembebanan

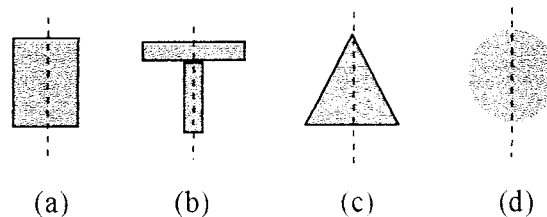
Untuk perhitungan tegangan secara analitis kita menggunakan anggapan perhitungan balok dengan dukungan sendi – rol yang mendapat pembebanan pada tengah bentang dengan menggunakan metode penentuan tegangan dalam balok yang homogen lurus yang disebabkan oleh momen lentur, karena dalam beberapa hal suatu segmen balok mungkin berada dalam keseimbangan hanya dibawah pengaruh momen saja, suatu keadaan yang disebut lentur murni, sehingga dapat dihubungkan momen lentur dalam dengan Tegangan yang dihasilkan dalam sebuah balok.

Pembatasan penting dari teori.

1. Semua gaya yang bekerja pada sebuah balok akan diandaikan berada dalam keadaan siap (*steady*) dan diberikan pada balok tanpa kejutan atau tabrakan.
2. Balok diandaikan dalam kondisi yang stabil dibawah pengaruh gaya – gaya terpakai.

Pengandaian Dasar.

1. Hanya balok lurus yang mempunyai luas penampang konstan dengan sumbu simetri.
2. Momen Luntur yang dipakai pada bidang yang mengandung sumbu simetri dan sumbu balok.

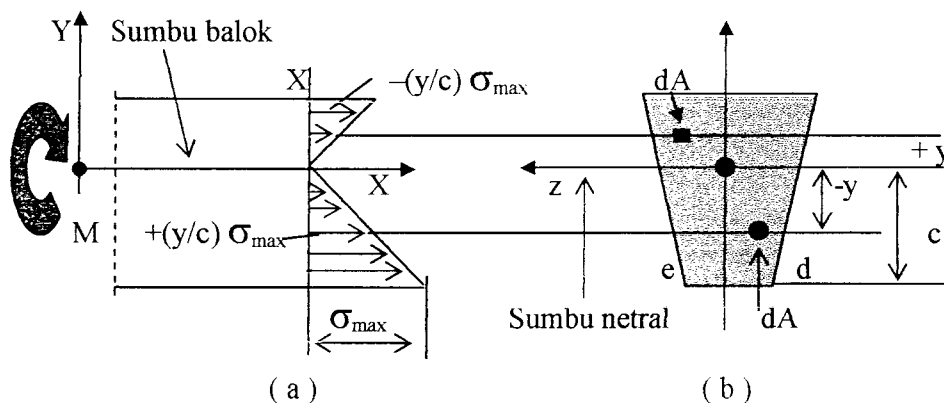


**Gambar 4.7 :** Penampang balok dengan sumbu simetri vertikal

Rumus lenturan ( Flexure Formula )

Distribusi tegangan dalam daerah elastis pada suatu irisan balok, maka selanjutnya kita akan menyusun pernyataan kuantitatif mengenai hubungan antara momen lentur dengan tegangan. Untuk tujuan ini pertama – tama adalah menentukan letak permukaan netral dalam keseimbangan statika.

Tinjau suatu segmen balok yang dihadapkan pada suatu momen lentur positif  $M$  seperti terlihat pada Gambar 4.8a. Pada irisan X-X momen terpakai ini mendapatkan perlawanan dari tegangan yang berubah linier terhadap sumbu netral. Tegangan yang tertinggi akan terjadi pada titik – titik yang terjauh dari sumbu netral. Ini terjadi sepanjang garis e - d dari balok yang diperlihatkan pada Gambar 4.8b. Tegangan ini adalah tegangan normal yang dinyatakan dalam  $\sigma_{max}$  pada Gambar 4.8a. Tegangan normal yang lain yang bekerja pada daerah penampang dihubungkan dengan tegangan diatas oleh suatu perbandingan jarak dari sumbu netral. Jadi pada suatu luas takterhingga kecil  $dA$ , dalam Gambar 4.8b dan pada jarak  $y$  dari sumbu netral tegangan tersebut adalah  $-(y/c) \sigma_{max}$ , dimana  $c$  adalah jarak yang diukur dari sumbu netral ke serat yang terjauh dari balok.



**Gambar 4.8** : Suatu balok dengan lentur murni

Karena segmen balok yang terlihat pada gambar 4.8a haruslah berada dalam keseimbangan, maka jumlah gaya dalam arah  $\sigma$  yang diambil dalam arah horisontal adalah 0, yaitu  $\sum F_x = 0$ .



Jadi :

$$\frac{\int_A \left[ \frac{-(y/c) \sigma_{\max}}{\text{tegangan}} \right] \frac{dA}{\text{luas}}}{\text{gaya}} = 0 \quad (4.3)$$

Persamaan lain yang penting untuk digunakan pada segmen balok seperti gambar 4.8a untuk mengevaluasi besaran – besaran tegangan normal adalah persamaan  $\Sigma M = 0$  dimana untuk tujuan yang sekarang dapat dinyatakan sebagai : Momen luar  $M$  mendapat perlawanan dan adalah sama dengan momen lentur dalam yang dibentuk oleh tegangan lentur pada suatu irisan. Besaran terakhir ini ditentukan dengan menjumlahkan gaya – gaya yang bekerja pada daerah tak terhingga kecil  $dA$ , dalam Gambar 4.8b dikalikan dengan lengan yang bersangkutan terhadap sumbu netral. Dengan merumuskan pernyataan ini secara matematis, maka kita peroleh persamaan :

$$M = \int_A [ -(y/c) \sigma_{\max} ] dA y \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

$$y = - \frac{\sigma_{\max}}{c} \int_A y^2 dA \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

Integrasi ini haruslah dilakukan pada seluruh daerah irisan penampang balok. Integrasi  $\int_A y^2 dA$  hanya tergantung sifat geometris daerah irisan penampang, dalam Mekanika bahan disebut sebagai Momen Lembam dari daerah irisan penampang terhadap sumbu titik berat, bila  $y$  diukur dari sumbu tersebut. Momen lembam ini merupakan suatu tetapan untuk suatu luas tertentu, dan akan dilambangkan  $I$ .

Dengan penggunaan notasi ini maka:

$$M = -(\sigma_{max}/c)I \text{ atau } \sigma_{max} = -Mc/I \dots\dots\dots(4.6)$$

Adalah biasa untuk menghilangkan tanda pada tegangan Normal tersebut karena sikap tegangan ini dapat diperoleh lewat pemeriksaan. Pada setiap irisan tegangan normal haruslah bertindak dengan cara seperti membangun sebuah kopel secara statik setara dengan perlawanan terhadap momen lentur dan sikap yang telah diketahui. Jadi persamaan diatas dapat ditulis dengan :

$$\sigma_{max} = Mc/I \dots\dots\dots(4.7)$$

Persamaan (4.7) adalah rumus lenturan dari balok, rumus ini memberikan tegangan normal maksimum dalam balok yang memperoleh suatu momen lentur  $M$ . Selanjutnya karena tegangan pada setiap titik dipenampang adalah  $-(y/c)\sigma_{max}$  maka ungkapan umum untuk tegangan normal pada irisan :

$$\sigma = My/I \dots\dots\dots(4.8)$$

Perbandingan  $I/c$  pada persamaan (4.7) disebut perbandingan modul irisan kenyal dari suatu irisan dan dilambangkan  $S$  maka persamaan (4.7) dapat ditulis menjadi :

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= Mc/I = M/I/c \\ \sigma_{max} &= \pm M/S \dots\dots\dots(4.9) \end{aligned}$$

$$\text{tegangan lentur maksimum} = \frac{\text{momen lentur}}{\text{modulus irisan kenyal}}$$

Penggunaan istilah modul irisan pada persamaan (4.7) sesuai dengan penggunaan istilah luas  $A$  dalam persamaan  $\sigma = P/A$ , tetapi pada persamaan (4.7) hanya tegangan lentur maksimal pada sebuah irisan yang diperoleh, sedang tegangan dihitung dengan persamaan  $\sigma = P/A$  berlaku untuk seluruh irisan dari bangunan.

Dengan menggunakan diagram regangan dan tegangan pada saat stadium keruntuhan, maka perlu diperhitungkan dengan suatu factor reduksi kekuatan sesuai dengan SKSNI T15-1991-03 Pasal 3.3.2-3 ditetapkan :

1. untuk  $f'_c \leq 30$  Mpa ( $300 \text{ kg/cm}^2$ ) berlaku  $\beta = 0,85$
2. untuk  $f'_c = 35$  Mpa ( $350 \text{ kg/cm}^2$ ) berlaku  $\beta = 0,81$ .

$f'_c$  = Kuat desak silinder beton pada umur 28 hari .

$0,85 f'_c$  = Kuat desak beton ( SKSNI T15-1991-03 pasal.3.3.2-3 ).

$0,5 \sqrt{f'_c}$  = Kuat tarik beton dengan  $f'_c$  dalam MPa ( Wang dan Salmon,1993).

Ketetapan tersebut digunakan menghitung kekuatan beton yang diijinkan.

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Dari pengujian Silinder beton dan buis beton dilaboratorium Struktur Teknik Sipil dan perencanaan UII didapatkan data kuat desak Silinder beton dan buis beton. Data tersebut dibuat Tabel selanjutnya dianalisa untuk mengetahui kuat buis beton dari masing-masing pengujian kelompok benda uji.

#### **5.1 Hasil Penelitian**

Hasil penelitian dengan pengujian yang dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi teknik dan laboratorium Mekanika Rekayasa yang meliputi : pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, pengujian kuat desak silinder beton, dan pengujian kuat buis beton.

##### **5.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat Kasar**

Dari pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar yang dilakukan di laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Universitas Islam Indonesia diperoleh data-data sebagaimana dalam Tabel 5.1, Tabel 5.2, Tabel 5.3, Tabel 5.4.

**Tabel 5.1:** Data pemeriksaan modulus halus butir pasir

Saringan		Berat tertinggal (gram)		Berat Tertinggal (gram)		Berat tertinggal (gram)	
No	Diameter. Lubang(mm)	I	II	I	II	I	II
1	40,00	-	-	-	-	-	-
2	20,00	-	-	-	-	-	-
3	10,00	-	-	-	-	-	-
4	4,75	-	-	-	-	10,50	-
5	2,36	210	196	10,50	9,80	27,25	9,80
6	1,18	335	342	16,75	17,10	57,55	26,90
7	0,60	606	607	30,30	30,35	82,90	57,25
8	0,30	507	518	25,35	25,90	94,15	83,15
9	0,15	225	225	11,25	11,25	-	94,40
10	Pan	110	108	5,50	5,40	-	-
				Jumlah		272,35	271,50

Jumlah rata – rata 271,925

$$\text{Modulus Butir Halus } \frac{250,01}{100} \times 100 \% = 2,72$$

**Tabel 5.2 :** Data pemeriksaan berat jenis agregat halus

	Benda uji I	Benda uji II
Berat agregart (W)	400 gram	400 gram
Volume air (V1)	500 cc	500 cc
Volume air + Agregat (V2)	650 cc	650 cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V2 - V1}$	$\frac{400}{650 - 500} = 2,66$	$\frac{400}{650 - 500} = 2,66$
Berat jenis rata-rata	2,66	

**Tabel 5.3** : Data pemeriksaan berat jenis agregat kasar

	Benda uji I	Benda uji II
Berat agregart (W)	400 gram	400 gram
Volume air (V1)	500 cc	500 cc
Volume air + Agregat (V2)	655 cc	650 cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V2 - V1}$	$\frac{400}{655 - 500} = 2,657$	$\frac{400}{650 - 500} = 2,66$
Berat jenis rata-rata	2,66	

**Tabel 5.4** : Berat volume agregat kasar "SSD"

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W1)	5,5 Kg	5,5 Kg
Berat tabung + Agregat (W2)	13,3 Kg	13,4 Kg
Volume tabung ( $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$ )	0,0053 m <sup>3</sup>	0,00053 m <sup>3</sup>
BeratVolume $\frac{W2-W1}{V}$	$\frac{13,3 - 5,5}{5,3} = 1,47 \text{ t/m}^3$	$\frac{13,4 - 5,5}{5,3} = 1,49 \text{ t/m}^3$
Berat volume rata-rata	1,48 t/m <sup>3</sup>	

### 5.1.2 Pengujian Kuat Desak Silinder Beton

Pengujian kuat desak silender beton juga dilakukan di laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil UII diperoleh data benda uji silinder beton dengan variasi campuran dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Hasil kuat desak silinder dengan campuran beton yang ada di pasaran dapat dilihat pada Tabel 5.6

**Tabel 5.5** : Beban maksimal benda uji silinder dengan variasi campuran

NO	NO Kode	Ukuran		Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	Berat/ volume (kg/m <sup>3</sup> )	P runtuh (kN)
		D (cm)	T (cm)				
1	SC 1.1	14.95	301	175.73	12.6	2382.53	700
2	SC 1.2	14.95	302.2	175.61	12.65	2384.08	650
3	SC 1.3	14.85	302.6	173.27	12.6	2403.56	550
4	SC 2.1	14.89	298.8	174.32	12.4	2380.65	450
5	SC 2.2	14.97	299.9	176.08	12.5	2367.15	580
6	SC 2.3	15.09	300.5	178.91	12.6	2343.99	460
7	SC 3.1	15.03	302.2	177.49	12.65	2358.38	360
8	SC 3.2	14.95	301.1	175.61	12.55	2373.48	415
9	SC 3.3	14.82	300.6	172.57	12.5	2410.08	420
10	SC 4.1	15.05	303.4	177.73	12.8	2374.14	395
11	SC 4.2	14.97	303.3	176.08	12.5	2340.61	400
12	SC 4.3	15.01	302.3	176.90	12.7	2374.81	300

**Tabel.5.6** Beban maksimal silinder beton dengan campuran beton yang ada di pasaran

NO	NO Kode	Ukuran		Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	Berat/ volume (kg/m <sup>3</sup> )	P runtuh (kN)
		D (cm)	T (cm)				
1	SC 5.1	15.01	302.3	176.90	12.7	2374.81	132
2	SC 5.2	14.99	303.15	176.55	12.8	2391.58	127
3	SC 5.3	14.93	301.4	175.02	12.6	2388.55	125
4	SC 6.1	14.95	302.65	175.61	12.7	2389.55	135
5	SC 6.2	15.11	301.45	179.27	12.75	2359.33	142
6	SC 6.3	14.96	301.3	175.84	12.7	2397.05	120
7	SC 7.1	15.14	300.3	179.98	12.55	2321.98	129
8	SC 7.2	15.10	302.05	179.15	12.65	2337.72	105
9	SC 7.3	14.98	299.45	176.20	12.55	2378.60	125
10	SC 8.1	15.11	304.4	179.49	12.85	2351.83	160
11	SC 8.2	14.98	301.25	176.31	12.7	2391.05	145
12	SC 8.3	14.83	300.45	172.80	12.5	2407.64	121

Dari Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 digunakan untuk mengetahui tegangan desak yang terjadi dengan menggunakan persamaan (5.1) :

$$\text{Kuat desak beton } (f_c) = \frac{\text{Beban Maksimal}}{\text{Luas Tampang}} \dots\dots\dots \text{Persamaan (5.1)}$$

$$1. \text{ Kuat desak beton SC 1.1} = \frac{700 \times 101.936}{175.3} = 406.49 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$2. \text{ Kuat desak beton SC 1.2} = \frac{650 \times 101.936}{175.61} = 377.46 \text{ Kg/ cm}^2$$



13. Kuat desak beton SC 5.1 =  $\frac{132 \times 101.936}{176.90}$  = 76.04 Kg/ cm<sup>2</sup>
14. Kuat desak beton SC 5.2 =  $\frac{127 \times 101.936}{176.55}$  = 73.37 Kg/ cm<sup>2</sup>
15. Kuat desak beton SC 5.3 =  $\frac{125 \times 101.936}{175.03}$  = 72.78 Kg/ cm<sup>2</sup>
16. Kuat desak beton SC 6.1 =  $\frac{135 \times 101.936}{175.61}$  = 78.40 Kg/ cm<sup>2</sup>
17. Kuat desak beton SC 6.2 =  $\frac{142 \times 101.936}{179.27}$  = 80.72 Kg/ cm<sup>2</sup>
18. Kuat desak beton SC 6.3 =  $\frac{120 \times 101.936}{175.84}$  = 69.59 Kg/ cm<sup>2</sup>
19. Kuat desak beton SC 7.1 =  $\frac{129 \times 101.936}{179.98}$  = 73.04 Kg/ cm<sup>2</sup>
20. Kuat desak beton SC 7.2 =  $\frac{105 \times 101.936}{179.15}$  = 59.77 Kg/ cm<sup>2</sup>
21. Kuat desak beton SC 7.3 =  $\frac{125 \times 101.936}{176.20}$  = 72.30 Kg/ cm<sup>2</sup>

$$22. \text{ Kuat desak beton SC 8.1} = \frac{160 \times 101.936}{179.49} = 90.96 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$23. \text{ Kuat desak beton SC 8.2} = \frac{145 \times 101.936}{176.31} = 83.87 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$24. \text{ Kuat desak beton SC 8.3} = \frac{121 \times 101.936}{172.80} = 71.41 \text{ Kg/ cm}^2$$

Dari perhitungan kuat desak 1 sampai dengan 24 pada tiap kelompok benda uji yang tiap kelompok terdiri dari 3 benda uji didapatkan kuat tekan rata – rata pengujian silinder beton pada tiap model sampel yang diuji dengan menggunakan persamaan (4.2).

$$F'_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^k f'_{ci}}{n} \dots\dots\dots \text{persamaan (4.2)}$$

Dengan menggunakan persamaan 4.2 didapatkan kuat tekan rata – rata silinder beton ( $f_{cr}$ ) pada tiap kelompok sampel benda uji dengan perbandingan tertentu dan ditabelkan pada Tabel 5.7.

kuat tekan rata – rata silinder beton ( $f_{cr}$ ) pada tiap kelompok sampel benda uji digunakan untu menghitung kuat tekan neton pada tuap kelompok benda uji dengan menggunakan persamaan 5.2

$$(f_c) = f_{cr} - 1,64 Sd \dots\dots\dots \text{persamaan (5.2)}$$

nilai  $Sd$  karena pekerjaan dan mutu kecil maka nilai  $Sd = 36,2582$  sehingga :

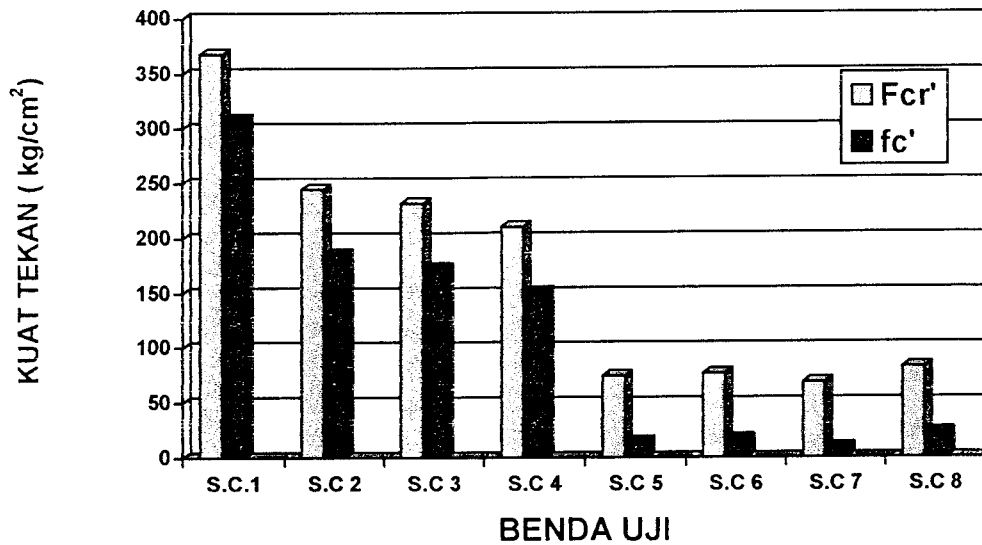
$$(f_c) = f_{cr} - 1,64 Sd$$

$$(f_c) = f_{cr} - 1,64 36,2582 = f_{cr} - 59,463448$$

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan  $f_c$  pada tiap jenis kelompok sampel dan dimasukkan kedalam bentuk Tabel 5.7.

**Tabel 5.7 :** Kuat tekan silinder beton ( $f_c$ ) dan kuat tekan rata-rata silinder beton ( $f'_{cr}$ ) pada tiap kelompok benda uji

NO	Kode	Keterangan benda uji silinder beton	Kuat tekan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat tekan ( $f_c$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )
1	S.C 1	1 PC : 2 PS : 3 KR	367.78	308.32
2	S.C 2	1 PC : 3 PS : 2 KR	244.69	185.23
3	S.C 3	1 PC : 3 PS : 2,5 KR	232.00	172.54
4	S.C 4	1 PC : 3 PS : 3 KR	210.27	150.81
5	S.C 5	TB. Gotong royong	74.06	14.60
6	S.C 6	TB. Anggoro	76.24	16.78
7	S.C 7	TB. Bantu Rejo	68.37	8.91
8	S.C 8	TB. Asri harto	82.08	22.72



**Gambar 5.1** Kuat tekan silinder beton ( $f_c'$ ) dan kuat tekan rata-rata silinder beton ( $F_{cr}'$ ) pada tiap kelompok benda uji.

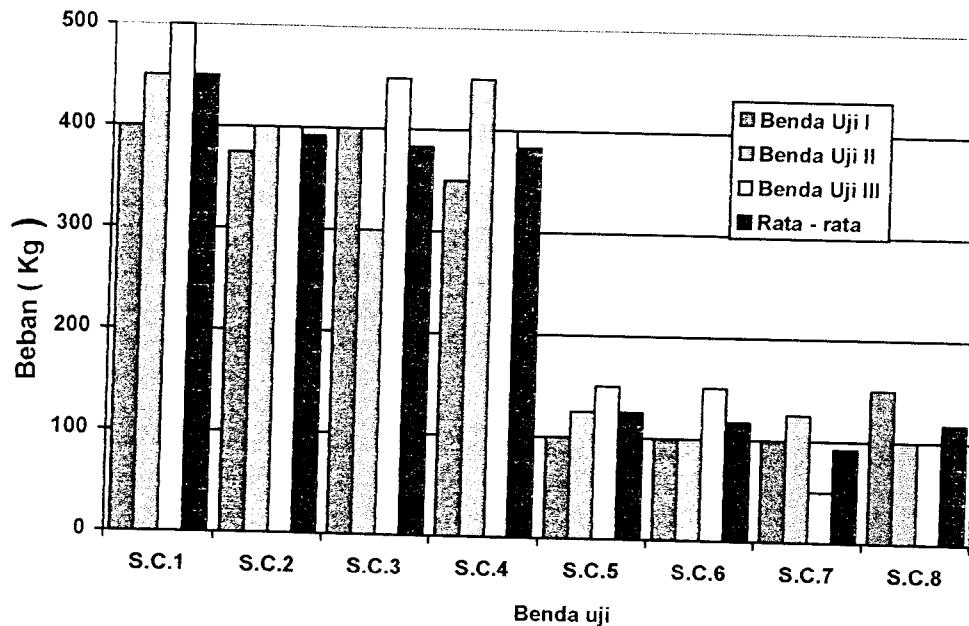
### 5.1.3. Pengujian Kuat Desak Buis Beton

Pengujian kuat desak buis beton dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil UII. Hasil pengujian kuat tekan buis beton diperlihatkan dalam Tabel 5.8.

**Tabel 5.8** Data hasil pengujian Beban runtuh buis beton di Laboratorium

No	Kode	Keterangan	$D_1$ Cm	$D_2$ Cm	$L$ Cm	BEBAN RUNTUH (kg)
1	S.C 1	1 PC : 2 PS : 3 KR	71.5	60	50	500
2	S.C 2	1 PC : 3 PS : 2 KR	72.3	60	49.7	400
3	S.C 3	1 PC : 3 PS : 2,5 KR	71.7	61.2	50	450
4	S.C 4	1 PC : 3 PS : 3 KR	70.3	59.8	49.8	450
5	S.C 5	TB. Gotong royong	71.7	59.3	47.3	150
6	S.C 6	TB. Anggoro	69.3	58.3	47.7	150
7	S.C 7	TB. Bantu Rejo	67.8	57.3	47	150
8	S.C 8	TB. Asri harto	70	59.3	47.5	150

Ket.  $D_1$  : Diameter luar buis beton     $D_2$  : Diameter dalam buis beton  
 $L$  : Panjang bentang Buis beton



**Gambar 5.2** Hasil Pengujian beban maksimum Buis beton dengan variasi campuran dan yang ada di pasaran

## 5.2. Pembahasan Penelitian

Dalam pembahasan penelitian hasil uji laboratorium meliputi pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, pembahasan berat jenis agregat, pembahasan pengujian kuat desak silinder beton, dan pembahasan hasil pengujian buis beton.

### 5.2.1. Pemeriksaan Agregat halus dan agregat kasar

Modulus butir halus (*fineness modulus*) ialah suatu indek yang dipakai untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekasaran butir – butir agregat. Modulus butir halus (*mhb*) ini didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir – butir agregat



yang tertinggal diatas suatu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Makin besar nilai modulus halus butir menunjukkan bahwa makin besar butiran – butiran agregat.

Butir – butir agregat mempengaruhi kekuatan buis beton karena makin besar nilai modulus halus maka kebutuhan pasta semen akan semakin kecil. Pada umumnya modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8.

Dari pemeriksaan laboratorium yang terlihat dari Tabel 5.1 diatas diperoleh modulus halus butir untuk agregat halus adalah 2,72.

### **5.2.2 Pembahasan Berat Jenis Agregat**

Berat jenis agregat ialah rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume dan suhu yang sama. Agregat dapat dibedakan berdasar berat jenisnya.

1. Agregat Normal yaitu agregat yang memiliki berat jenis antara 2,5 sampai 2,7.
2. Agregat Berat yaitu agregat yang memiliki berat jenis yang lebih besar 2,7.
3. Agregat Ringan yaitu agregat yang memiliki berat jenis kurang dari 2,5.

Dari Tabel 5.2 terlihat besarnya berat jenis agregat halus adalah 2,66 sehingga termasuk agregat normal dan pada Tabel 5.3 terlihat bahwa berat jenis agregat kasar adalah 2,66 sehingga termasuk jenis agregat normal.

### **5.2.3. Pembahasan Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder Beton**

Pengujian Kuat desak Silinder beton terdiri dari 24 sampel yang diambil pada setiap pembuatan variasi campuran buis beton dan variasi toko bangunan yang kita gunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan Tabel 5.7 kuat desak yang dihasilkan dari pengujian silinder beton dapat kita ketahui bahwa beban yang dapat diterima atau

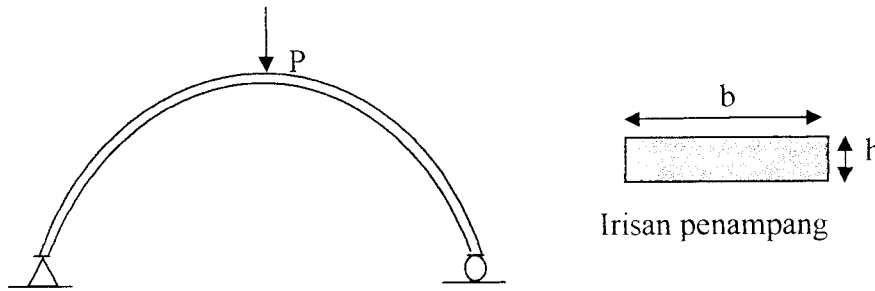
ditahan dari benda uji yang berasal dari pasaran memiliki kekuatan yang sangat rendah minimal hanya memiliki kuat tekan maksimal ( $f_c$ ) 22,72 kg/cm<sup>2</sup> sedang benda uji yang kita buat dengan variasi campuran memiliki kuat tekan ( $f_c$ ) 150, 81 kg/cm<sup>2</sup> sampai 308,32 kg/cm<sup>2</sup>.

Pada variasi campuran yang digunakan pada pembuatan buis beton di toko-toko material tidak pernah dihitung perbandingan antara semen, pasir, maupun kerikilnya. Dalam pelaksanaan pembuatan buis beton yang ada dipasaran perbandingan yang digunakan yaitu tiap zak semen minimal menghasilkan 4 buah buis beton, dengan cara pembuatan yang ekonomis dan mudah dalam pelaksanaan tidak jarang jumlah kerikil sangat sedikit. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pekerjaan, apalagi bila sistem pembuatan dilakukan dengan sistem borong. Tabel hasil pengujian kuat tekan silinder dapat dilihat pada Tabel 5.7.

#### **5.2.4 Pembahasan Hasil Pengujian Buis Beton**

Pembahasan yang kita laksanakan dari hasil pengujian yang berupa data yang di hasilkan dari uji desak buis beton dan silinder beton serta lendutan yang terjadi saat pengujian buis beton yang dilaksanakan di Laboratorium.

Dari analisa menggunakan program SAP 2000 yang terdapat pada lampiran 11 sampai lampiran 17 pada halaman memperoleh besaran Momen terjadi dengan mengasumsikan buis beton sebagaimana dalam Gambar 5.1.



**Gambar 5.1** : Pembebanan dengan beban P

Dari analisa tersebut didapatkan Momen max yang besarnya sama pada setiap beban walaupun mutu beton berbeda.

**Tabel 5.9** Tabel Hasil analisa perhitungan Momen yang terjadi akibat P pada struktur Gambar 5.1 menggunakan SAP 2000

	Beban ( P ) dalam kg						
	100	150	200	300	400	450	500
Momen ( kg cm )	1572,24	2321,62	3071,01	4569,78	6068,54	6817,93	7567,31

Dari hasil analisa tersebut diatas kita mendapatkan Momen yang selanjutnya kita gunakan dalam perhitungan untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada setiap kelompok sample yang kita buat dan yang kita ambil dari toko material yang kita gunakan untuk penelitian.

Kita menggunakan pendekatan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma = My / I \dots\dots\dots (4.8)$$



Perbandingan  $I/c$  pada persamaan disebut perbandingan modul irisan kenyal dari suatu irisan dan dilambangkan  $S$  maka persamaan dapat ditulis menjadi :

$$\sigma_{\max} = Mc / I = M / I / c$$

$$\sigma_{\max} = \pm M / S \dots\dots\dots(4.9)$$

Dari persamaan (4.8) dan (4.9) terlihat bahwa yang terjadi selain tegangan desak juga terjadi tegangan tarik pada benda uji. Selanjutnya akan dibandingkan dengan tegangan ijin tarik akibat tegangan hasil percobaan, Dari persamaan (4.8) dan (4.9) digunakan untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada buis beton dengan  $b = 50$  cm dan  $h = 5$  cm.

$$I_x = \frac{1}{12} b h^3$$

$$S_x = I_x / \frac{1}{2} h = \frac{1}{6} b h^2$$

$$S_x = \frac{1}{6} \cdot 50 \cdot 5^2 = 208,33 \text{ cm}^3$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.10.

**Tabel 5.10** : Tegangan yang terjadi akibat dari Momen yang terjadi pada tiap besaran pembebanan yang dilaksanakan .

	Beban ( P ) runtuh dalam kg						
	100	150	200	300	400	450	500
M (kg cm)	1572,24	2321,62	3071	4569,78	6068,54	6817,93	7567,3
$\sigma$ ( kg/cm <sup>2</sup> )	7,547	11,144	14,73	21,931	29,13	32,726	36,32

Dari Tabel Tabel 5.10 didapatkan besarnya tegangan yang terjadi pada setiap pembebanan yang di berikan pada buis beton dengan pembebanan yang berbeda.

Maka dengan membandingkan dan kemudian kita buat catatan dengan hasil uji desak yang dilaksanakan di Laboratorium BKT pada silinder beton yang kita buat tiap kelompok variasi campuran benda uji buis beton.

Dengan substitusi besarnya momen yang diperoleh dari perhitungan SAP pada lampiran lap persamaan (4.8) ; (4.9); dan (4.10) maka diperoleh perhitungan :

$f_c$  = Kuat desak silinder beton pada umur 28 hari .

$0.85 f_c$  = Kuat desak beton ( SKSNI T15-1991-03 pasal.3.3.2-3 )

$0,5 \sqrt{f'_c}$  = Kuat tarik beton dengan  $f'_c$  dalam MPa ( Wang dan Salmon,1993)

Sehingga pada setiap benda uji yang dihitung dengan P runtuh dapat dilihat dari Tabel 5.8, momen yang terjadi akibat beban runtuh dengan menggunakan analisa SAP dapat dilihat pada Tabel 5.10, dan  $f_c$  dapat dilihat pada Tabel 5.7 sehingga tiap benda uji dapat dihitung tegangan desak dan tariknya.

$$\sigma = \pm \frac{M}{S}$$

$M$  adalah besarnya momen yang terjadi pada saat P runtuh pada Tabel 5.10

$S$  adalah perbandingan modulus irisan kenyal dari suatu irisan dalam hitungan

ini  $S = 208,33 \text{ cm}^3$  diambil pendekatan dengan  $b = 50 \text{ cm}$  dan  $h = 5 \text{ cm}$ .

Pada Benda Uji SC 1 :

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 1 P runtuh = 500 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 1  $f_c = 308.32 \text{ kg/cm}^2 = 30.832 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 1 P runtuh = 500 kg Momen = 7567.3 kg. cm

$$\sigma = \frac{7567.3}{208.33} = 36.324 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c = 0.85 \times 308.32 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 262,08 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{tarik beton}} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0.5 \times \sqrt{30.832} = 2.776 \text{ MPa} \\ &= 27.76 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 2 :

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 2 P runtuh = 400 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 2  $f_c = 185.23 \text{ kg/cm}^2 = 18.523 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 2 P runtuh = 400 kg Momen = 6068.54 kg. cm

$$P_{\text{runtuh}} = 400 \text{ kg} \quad f_c = 185.23 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = \frac{6068.54}{208.33} = 29.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c = 0.85 \times 185.23 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 157.45 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma \text{ tarik beton} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0,5 \times \sqrt{18.523} = 2.152 \text{ MPa} \\ &= 21.52 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 3 :

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 3 P runtuh = 450 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 3  $f_c = 172.54 \text{ kg/cm}^2 = 17.254 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 3 P runtuh = 450 kg, Momen = 6817.93 kg. cm

$$P \text{ runtuh} = 450 \text{ kg} \quad f_c = 172.54 \text{ kg/cm}^2 = 17.254 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{6817.93}{208.33} = 32.726 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma \text{ desak beton} &= 0.85 \times f_c = 0,85 \times 172.54 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 146.66 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma \text{ tarik beton} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0,5 \times \sqrt{17.254} = 2.077 \text{ MPa} \\ &= 20.77 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 4 :

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 4 P runtuh = 450 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 4  $f_c = 150.81 \text{ kg/cm}^2 = 15.081 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 4 P runtuh = 450 kg Momen = 6817.925 kg. cm

$$P \text{ runtuh} = 450 \text{ kg} \quad f_c = 150.81 \text{ kg/cm}^2 = 15.081 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{6817.925}{208.33} = 32.726 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c = 0,85 \times 150.81 \text{ kg / cm}^2 \\ &= 128.19 \text{ kg / cm}^2 \\ \sigma_{\text{tarik beton}} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0.5 \times \sqrt{15.081} = 1.942 \text{ MPa} \\ &= 19.42 \text{ kg / cm}^2 \end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 5:

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 5 P runtuh = 150 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 5  $f_c = 14.6 \text{ kg/cm}^2 = 1.46 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 5 P runtuh = 150 kg Momen = 3231.62 kg. cm

$$P_{\text{runtuh}} = 150 \text{ kg} \quad f_c = 14.6 \text{ kg/cm}^2 = 1.46 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{3231.620}{208.33} = 11.414 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c (\text{kg / cm}^2) = 0,85 \times 14.6 \text{ kg / cm}^2 \\ &= 12.4 \text{ kg / cm}^2 \\ \sigma_{\text{tarik beton}} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0.5 \times \sqrt{1.46} = 0.604 \text{ MPa} \\ &= 6.04 \text{ kg / cm}^2 \end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 6 :

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 6 P runtuh = 150 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 6  $f_c = 16.78 \text{ kg/cm}^2 = 1.678 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 6 P runtuh = 150 kg Momen = 3231.62 kg. cm

$$P \text{ runtuh} = 150 \text{ kg} \quad f_c = 16.78 \text{ kg/cm}^2 = 1.678 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{3231.620}{208.33} = 11.414 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c = 0.85 \times 16.78 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 14.26 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{tarik beton}} &= 0.5 \sqrt{f_c} = 0.5 \times \sqrt{1.678} = 0.648 \text{ MPa} \\ &= 6.48 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 7 :

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 7 P runtuh = 150 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 7  $f_c = 8.91 \text{ kg/cm}^2 = 0.891 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 7 P runtuh = 150 kg Momen = 3231.62 kg. cm

$$P \text{ runtuh} = 150 \text{ kg} \quad f_c = 8.91 \text{ kg/cm}^2 = 0.891 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{3231.620}{208.33} = 11.414 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c = 0,85 \times 8.91 \text{ kg / cm}^2 \\ &= 7.57 \text{ kg / cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{tarik beton}} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0.5 \times \sqrt{0.891} = 0.472 \text{ MPa} \\ &= 4.72 \text{ kg / cm}^2\end{aligned}$$

Pada Benda Uji SC 8:

Dari Tabel 5.8 benda uji S.C 8 P runtuh = 150 kg

Dari Tabel 5.7 benda uji S.C 8  $f_c = 22.72 \text{ kg/cm}^2 = 2.272 \text{ MPa}$

Dari Tabel 5.10 benda uji S.C 8 P runtuh = 150 kg Momen = 3231.62 kg. cm

$$P_{\text{runtuh}} = 150 \text{ kg} \quad f_c = 22.72 \text{ kg/cm}^2 = 2.272 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{3231.620}{208.33} = 11.414 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{desak beton}} &= 0.85 \times f_c = 0,85 \times 22.72 \text{ kg / cm}^2 \\ &= 19.31 \text{ kg / cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{tarik beton}} &= 0,5 \sqrt{f_c} = 0.5 \times \sqrt{2.272} = 0.753 \text{ MPa} \\ &= 7.53 \text{ kg / cm}^2\end{aligned}$$

Hasil uji tegangan desak dan tegangan tarik silinder beton dapat dilihat pada Tabel 5. 11.

**Tabel 5. 11** Tegangan desak dan Tegangan tarik Silinder Beton

	SC 1	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6	SC 7	SC 8
$f'_c$ ( kg / cm <sup>2</sup> )	308.32	185.23	172,54	150,81	14,6	16,78	8,91	22,72
$0,85 \cdot f'_c$ (kg / cm <sup>2</sup> )	262,07	157,45	146,66	128,19	12,4	14,26	7,57	19,31
$0,5 \sqrt{f'_c}$ (kg / cm <sup>2</sup> )	27.76	21.52	20.77	19.42	6,04	6,48	4,72	7,53

$$\text{Tegangan desak} = 0,85 \cdot f'_c \text{ ( kg / cm}^2\text{)}$$

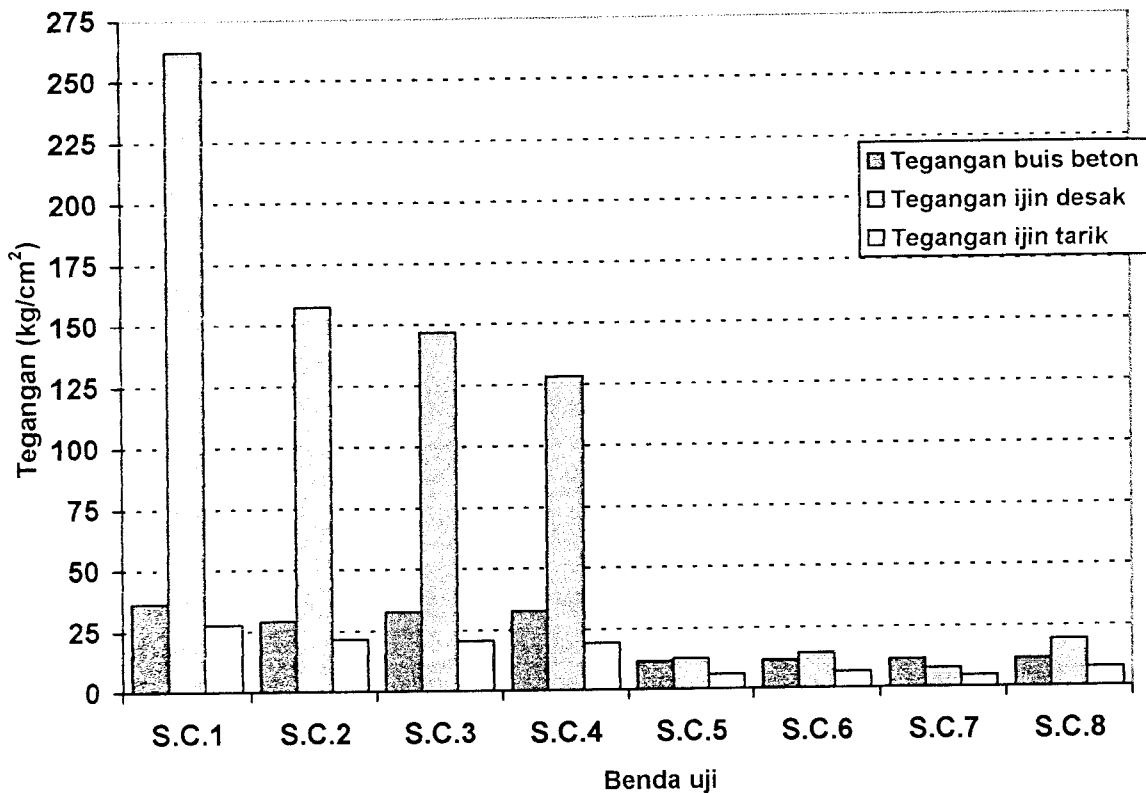
$$\text{Tegangan tarik} = 0,5 \sqrt{f'_c} \text{ ( MPa)}$$

**Tabel 5. 12** Tegangan yang terjadi pada buis beton dan tegangan ijin campuran beton tiap kelompok benda uji

NO	Kode	BEBAN RUNTUH (kg)	Momen ( kg cm )	$\sigma$ buis beton ( kg / cm <sup>2</sup> )	Tegangan ijin	
					Teg.Desak ( kg / cm <sup>2</sup> )	Teg. Tarik ( kg / cm <sup>2</sup> )
1	S.C 1	500	7567.310	36.32	262.07	27.76
2	S.C 2	400	6068.540	29.13	157,45	21.52
3	S.C 3	450	6817.925	32.726	146,66	20.77
4	S.C 4	450	6817.925	32.726	128,19	19.42
5	S.C 5	150	3231.620	11.414	12,4	6,04
6	S.C 6	150	3231.620	11.414	14,26	6,48
7	S.C 7	150	3231.620	11.414	7,57	4,72
8	S.C 8	150	3231.620	11.414	19,31	7,53

Keterangan : -  $\sigma$  buis beton adalah tegangan yang terjadi pada saat P runtuh  
 - Tegangan ijin adalah tegangan yang berasal dari uji silinder beton





**Gambar 5. 3** Tegangan yang terjadi pada buis beton dan tegangan ijin campuran beton tiap kelompok benda uji

Dari Tabel 5. 12 dan Tabel 5. 13 dapat dilihat bahwa benda uji :

1. SC1 Tegangan yang terjadi < tegangan desak

> tegangan tarik sehingga patah pada beban 500 kg

2. SC2 Tegangan yang terjadi < tegangan desak

> tegangan tarik sehingga patah pada beban 400 kg

3. SC3 Tegangan yang terjadi < tegangan desak

> tegangan tarik sehingga patah pada beban 450 kg

4. SC4 Tegangan yang terjadi < tegangan desak  
> tegangan tarik sehingga patah pada beban 450 kg
5. SC5 Tegangan yang terjadi < tegangan desak  
> tegangan tarik sehingga patah pada beban 150 kg
6. SC6 Tegangan yang terjadi < tegangan desak  
> tegangan tarik sehingga patah pada beban 150 kg
7. SC7 Tegangan yang terjadi > tegangan desak sehingga patah pada beban 150 kg  
> tegangan tarik sehingga patah pada beban 150 kg
8. SC8 Tegangan yang terjadi < tegangan desak  
> tegangan tarik sehingga patah pada beban 100 kg

Dari uraian 1 sampai 8 bahwa buis beton mengalami patah yang disebabkan tegangan tarik yang dimiliki beton yang sangat kecil di bandingkan tegangan tarik yang terjadi pada saat pembebanan. Buis beton mampu menahan tegangan desak yang terjadi kecuali pada benda uji S.C 7 yang memiliki tegangan desak ijinnya kurang dari tegangan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Dari Tabel 5.12 pelaksanaan uji desak beton yang dilaksanakan di laboratorium Mekanika Rekayasa dan Bahan pada benda uji SC1 Tegangan yang terjadi < tegangan desak, tetapi tegangan yang terjadi > tegangan tarik sehingga patah pada beban 500 kg. Hasil pengujian di Laboratorium Konstruksi Teknik bisa dilihat bahwa tegangan ijin desak yang dihasilkan pada pengujian silinder beton mempunyai kekuatan yang tinggi pada benda uji seperti dapat dilihat pada Tabel 5.12, tetapi pada

pelaksanaan pengujian buis beton yang dibuat dengan perbandingan yang direncanakan seperti pada SC 1 dengan perbandingan 1 PC : 2 Pasir : 3 Krikil tersebut mengalami retakan dan patahan pada kondisi beban yang masih kecil maksimal 500 kg dengan tegangan desak  $36.32 \text{ kg/cm}^2$  dibandingkan dengan tegangan ijin SC 1 sebesar :  $262.07 \text{ Kg/cm}^2$ . Hal ini terjadi karena tegangan ijin tarik pada buis beton kurang dari tegangan tarik yang terjadi sehingga balok patah.

Hal ini terjadi pada benda uji SC 2, SC 3 , SC 4 yang hanya mampu menahan beban maksimal 450 kg. Dengan tegangan desak yang terjadi berkisar :  $30 \text{ kg/cm}^2$  dibandingkan dengan tegangan ijinnya berkisar :  $130 - 160 \text{ kg/cm}^2$ .

Pada benda uji diambil dari Toko material yang telah ditentukan didapatkan kekuatan buis beton yang sangat rendah dengan kemampuan menahan beban berkisar antara :  $90 - 145 \text{ kg}$ . dengan tegangan desak yang terjadi :  $7-12 \text{ kg/cm}^2$  dan tegangan ijin  $7-20 \text{ kg/cm}^2$ .

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian analisis kuat tekan buis beton dipasaran dengan membandingkan buis beton variasi campuran telah dilaksanakan dengan baik. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan dan saran-saran.

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari penelitian yang dilaksanakan baik pada uji kuat tekan buis beton dan silinder beton dapat disimpulkan mengenai kuat buis beton sebagai berikut ini.

1. Hasil pengujian kuat buis beton yang ada di pasaran dan yang dibuat dengan variasi campuran dapat dilihat pada Tabel 5.12 dimana kuat buis beton yang dibuat dengan variasi campuran mempunyai kuat tekan yang lebih besar bila dibandingkan dengan kuat tekan buis beton yang ada di pasaran.
2. Kekuatan beton di pengaruhi oleh geometri struktur buis beton terutama ketebalan buis beton.
3. Tegangan yang menyebabkan kerusakan pada buis beton adalah tegangan tarik yang bekerja.

## 6.2 SARAN

Dari hasil pengujian buis beton yang ada di pasaran maupun pembuatan buis beton dengan variasi tertentu dapat memberikan saran-saran.

1. Pembuatan buis beton dengan variasi sesuai rencana akan lebih meningkatkan rasa aman baik dari sisi konstruksi maupun pemakainya terutama pada penggunaan buis beton yang menahan beban besar.
2. Pada perencanaan pembebanan yang lebih besar terhadap buis beton harus memperhatikan geometri struktur buis beton .
3. Buis beton dengan menggunakan tulangan akan memiliki kekuatan yang lebih baik dikarenakan kekuatan desak beton yang ada relatif aman kekuatan tegangan tariknya yang menyebabkan patahan pada buis beton, dengan ditambahnya tulangan tarik akan memperkuat kekuatan tariknya.
4. Pada saat pengujian perlu diperhatikan ketelitian dan kecermatan pengamatan dial pembebanan dan munculnya retak sehingga didapat data yang lebih valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chu-Kia Wang, Charles G Salmon, 1985, Desain beton Bertulang, edisi ke-empat, Erlangga, Jakarta.
- Ibnu Purcahyo dan Sugiharto, 1999, Pengaruh Bentuk Paving Blok dan Variasi Campuran Krikil Terhadap Kuat Desak Beton dan Daya Serap Air, Yogyakarta
- James M Gere, Stephen P Timosenko, 1997, Mekanika Bahan, Edisi Ke-dua, Erlangga, Jakarta.
- Kardiyono Tjokrodimulyo, 1995, Teknologi Beton Fakultas Teknik Sipil Gajah Mada, Yogyakarta.
- Murdock, L.J, dan Brook, K.M. 1991 Bahan dan Praktek Beton, Edisi Ke-empat, Erlangga, Jakarta
- Phil M. Ferguson, 1986, Dasar-Dasar Beton Bertulang, Edisi Ke-empat, Erlangga, Jakarta
- Popovich, 1998, Streng and Related Properties of Conerete, John Wiley & Sons INC, drexel University, Toronto, Kanada.
- SKSNI – T – 15 – 1991 – 03, 1991
- Suhud, 1001. Pengaruh Metode Pengerjaan Pencampuran Terhadap kuat tekan Beton., Yogyakarta.

**DATA PEMERIKSAAN  
BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Jenis benda uji : Kerikil                      Diperiksa oleh :

Nama benda uji :                                      1. Ahmad Akhfadz Adnaa

Asal : Clereng                                      2. Kharis Subarkah

Keperluan : Penelitian Tugas Akhir

Tanggal :

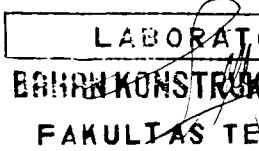
**ALAT – ALAT**

1. Gelas Ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gr
3. Piring,sendok,Lap dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat agregrat (W)	400	Gram	400	Gram
Volume air (V1)	500	Cc	500	Cc
Volume air + Agregrat	650	Cc	655	Cc
Berat jenis ( BJ )				
$\frac{W}{V_2 - V_1}$	2.657		2.66	
Berat jenis rata – rata			2.66	

Catatan :

Yogyakarta,

  
**LABORATORIUM** Mengetahui  
**BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK**  
**FAKULTAS TEKNIK UII** Laboratorium BKT FTSP UII

**DATA PEMERIKSAAN  
BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Jenis benda uji : Pasir Diperiksa oleh :  
 Nama benda uji : 1. Ahmad Akhfadz Adnaa  
 Asal : Purwomartani 2. Kharis Subarkah  
 Keperluan : Penelitian Tugas Akhir  
 Tanggal :

ALAT – ALAT

4. Gelas Ukur kap 1000 ml
5. Timbangan ketelitian 0.01 gr
6. Piring,sendok,Lap dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat agregrat (W)	400	Gram	400	Gram
Volume air (V1)	500	Cc	500	Cc
Volume air + Agregrat	650	Cc	650	Cc
Berat jenis ( BJ ) $\frac{W}{V2 - V1}$	2,66		2,66	
Berat jenis rata - rata	2,66			

Catatan :

Yogyakarta  
 LABORATORIUM  
 BINAAN KONSTRUKSI TEKNIK Mengetahui  
 FAKULTAS TEKNIK UJI  
 Laboratorium BKT FTSP UII



**DATA PEMERIKSAAN  
BERAT VOLUME AGREGAT KASAR "SSD"**

Jenis benda uji : Kerikil                      Diperiksa oleh :  
 Nama benda uji :                                      1. Ahmad Akhfadz Adnaa  
 Asal : Clereng                                        2. Kharis Subarkah  
 Keperluan : Penelitian Tugas Akhir  
 Tanggal :

**ALAT – ALAT**

1. Tabung silinder ( $\varnothing 15 \times t 30$ )
2. Timbangan kapasitas 20 kg
3. Tongkat penumbuk  $\varnothing 16$  panjang 60 cm
4. Serok, lap dll

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat Tabung (W1)	5,5	Kg	5,5	Kg
Berat tabung + agregat (W2)	13,3	Kg	13,4	Kg
Volume Tabung $\frac{1}{4} \pi d^2 t$	0,0053	M <sup>3</sup>	0,0053	M <sup>3</sup>
Berat jenis ( BJ ) $\frac{W2 - W1}{V}$	1,47	T / M <sup>3</sup>	1,49	T / M <sup>3</sup>
Berat jenis rata - rata	1,48 T / M <sup>3</sup>			

Catatan :

Yogyakarta,  
**LABORATORIUM**  
**BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK**  
**FAKULTAS TEKNIK UII**  
 Mengetahui  
 Laboratorium BKT FTSP UII

**DATA PEMERIKSAAN  
MODULUS HALUS BUTIR PASIR**

Jenis benda uji : Pasir Diperiksa oleh :  
 Nama benda uji : 1. Ahmad Akhfadz Adnaa  
 Asal : Purwomartani 2. Kharis Subarkah  
 Keperluan : Penelitian Tugas Akhir  
 Tanggal :

Saringan		Berat tertinggal (gram)		Berat Tertinggal (gram)		Berat tertinggal (gram)	
No	Dia. Lubang (mm)	I	II	I	II	I	II
1	40	-	-	-	-	-	-
2	20	-	-	-	-	-	-
3	10	-	-	-	-	-	-
4	4,75	-	-	-	-	10,5	-
5	2,36	210	196	10,5	9,8	27,25	9,8
6	1,18	335	342	16,75	17,1	57,55	26,9
7	0,600	606	607	30,3	30,35	82,9	57,25
8	0,300	507	518	25,35	25,9	94,15	83,15
9	0,150	225	225	11,25	11,25	-	94,4
10	Pan	110	108	5,5	5,4	-	-
				Jumlah		272,35	271,5

Jumlah rata – rata 271,925

Modulus Halus Butir

$$\frac{271,925}{100} \times 100 \% = 272$$

Yogyakarta,

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII



Tabel 5.8 Hasil Pengujian kuat buis beton dipasaran dengan buis beton variasi campuran


NO	KODE	$\phi$ dim cm	$\phi$ lr cm	H cm	BEBAN (Kg)	DIAL 1	DIAL 2	DIAL 3	DIAL 4
					100	9	10	10	8
					200	17	29	20	12
					300	25	40	27	45
					400	14	63	45	57
					400	550	320	678	290
					400	3146	679	1357	760
2	SC1.2	60	70	50	0	0	0	0	0
					100	2	15	2	17
					200	9	35	8	29
					300	16,5	81	20	87
					400	35	150	25	180
					450	55	208	109	160
					450	350	1420	420	1570
3	SC1.3	60	72.5	50	0	0	0	0	0
					100	5	30	8	21
					200	55	120	67	132,5
					300	71	165	80	146,5
					400	78	190	85	220
					500	110	250	100	265
					500	318	1515	375	1570
4	SC2.1	60	70	50	0	0	0	0	0
					100	3	5	4	5
					200	4	25	18	23
					300	125	340	128	355
					375	210	411	194	534
					375	450	1110	469	1007
5	SC2.2	60	70	50	0	0	0	0	0
					100	5	2	4	0
					200	13	31	17	20
					300	32	117	40	243
					400	156	497	150	524
					400	310	1525	495	1400
6	SC2.3	60	72	49	0	0	0	0	0
					100	5	5	10	2
					200	12	39	20	28
					300	20	70	34	86
					400	52	231	61	245
					400	250	710	265	730
					400	1546	1300	300	1300
7	SC3.1	62	72	48	0	0	0	0	0
					100	-2	0	10	0
					200	-12	2	20	8
					300	-10	10	34	16
					400	14	31	21	51,5
					400	250	200	150	230

Lampiran 7

					<b>400</b>	<b>326</b>	<b>359</b>	<b>305</b>	<b>460</b>
8	SC3.2	61.5	71	51	0	0	0	0	0
					100	23	0	-3	0
					200	50	19	14	20
					300	109	133	105	125
					<b>300</b>	<b>200</b>	<b>220</b>	<b>185</b>	<b>290</b>
9	SC3.3	60	72	51	0	0	0	0	0
					100	25	5	10	5
					200	25	25	16	14
					300	50	70	24	31
					400	120	120	54	62
					450	155	348	148	270
					<b>450</b>	<b>230</b>	<b>430</b>	<b>225</b>	<b>298</b>
10	SC4.1	59.5	70	49.5	0	0	0	0	0
					100	5	0	8	5
					200	-10	0	33	23
					300	53	0	85	40
					350	75	120	147	152
					<b>350</b>	<b>110</b>	<b>242</b>	<b>273</b>	<b>290</b>
11	SC4.2	60	71	50	0	0	0	0	0
					100	9	0,5	-4	5
					200	19	0,5	-7	7
					300	33	1	-15	16
					400	54	29	20	34
					450	150	122	60	180
					<b>450</b>	<b>330</b>	<b>325</b>	<b>170</b>	<b>243</b>
12	SC4.3	60	70	50	0	0	0	0	0
					100	5	2	3	9
					200	13	5	8	20
					300	22	7	32	24
					400	55	10	23	84
					<b>400</b>	<b>170</b>	<b>305</b>	<b>190</b>	<b>280</b>
13	SC5.1	60	71	48	0	0	0	0	0
					100	25	0	10	2
					<b>100</b>	<b>210</b>	<b>230</b>	<b>113</b>	<b>235</b>
14	SC 5.2	60	72	47	0	0	0	0	0
					100	3	0	16	7
					125	45	114	132	182
					<b>125</b>	<b>109</b>	<b>313</b>	<b>182</b>	<b>335</b>
15	SC5.3	58	72	48	0	0	0	0	0
					100	20	5	10	20
					150	120	75	125	85
					<b>150</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>180</b>	<b>151</b>
16	SC 6.1	58	70	47.5	0	0	0	0	0
					75	20	120	50	90
					100	140	149	92	160
					<b>100</b>	<b>240</b>	<b>345</b>	<b>110</b>	<b>300</b>
17	SC6.2	59	69	48	0	0	0	0	0
					100	20	9	40	12
					<b>100</b>	<b>220</b>	<b>375</b>	<b>215</b>	<b>157</b>
18	SC 6.3	58	69	47.5	0	0	0	0	0
					100	10	0	20	85
					150	175	205	120	80
					<b>150</b>	<b>355</b>	<b>420</b>	<b>650</b>	<b>500</b>
19	SC7.1	57	68	47	0	0	0	0	0
					100	25	60	26	20

Lampiran 8

					<b>100</b>	<b>290</b>	<b>235</b>	<b>350</b>	<b>405</b>
20	SC 7.2	57	68.5	47	0	0	0	0	0
					100	3	0	16	7
					125	35	85	102	150
					<b>125</b>	<b>409</b>	<b>390</b>	<b>282</b>	<b>385</b>
21	SC7.3	58	67	47	0	0	0	0	0
					50	20	50	100	82
					50	320	321	330	285
					<b>150</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>180</b>	<b>152</b>
22	SC 8.1	60	70	48	0	0	0	0	0
					100	20	120	50	90
					150	340	290	192	260
					<b>150</b>	<b>450</b>	<b>365</b>	<b>410</b>	<b>525</b>
23	SC 8.2	59	69	47.5	0	0	0	0	0
					100	25	30	12	40
					<b>100</b>	<b>410</b>	<b>540</b>	<b>360</b>	<b>400</b>
24	SC 8.3	59	70	47	0	0	0	0	0
					100	33	60	46	75
					<b>100</b>	<b>380</b>	<b>445</b>	<b>430</b>	<b>580</b>

 = benda uji telah mengalami retak / patah

Tabel 5.18 Kuat desak benda uji silinder dengan variasi campuran

NO	NO Kode	Ukuran		Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	Berat/ volume (kg/m <sup>3</sup> )	P max (kN)	Kuat Desak (kg/Cm <sup>2</sup> )
		D (cm)	T (cm)					
1	SC 1.1	14.95	301	175.73	12.6	2382.53	700	406.49
2	SC 1.2	14.95	302.2	175.61	12.65	2384.08	650	377.46
3	SC 1.3	14.85	302.6	173.27	12.6	2403.56	550	319.39
4	SC 2.1	14.89	298.8	174.32	12.4	2380.65	450	263.43
5	SC 2.2	14.97	299.9	176.08	12.5	2367.15	580	263.82
6	SC 2.3	15.09	300.5	178.91	12.6	2343.99	460	262.19
7	SC 3.1	15.03	302.2	177.49	12.65	2358.38	360	206.83
8	SC 3.2	14.95	301.1	175.61	12.55	2373.48	415	240.99
9	SC 3.3	14.82	300.6	172.57	12.5	2410.08	420	248.19
10	SC 4.1	15.05	303.4	177.73	12.8	2374.14	395	226.34
11	SC 4.2	14.97	303.3	176.08	12.5	2340.61	400	231.66
12	SC 4.3	15.01	302.3	176.90	12.7	2374.81	300	172.82

Tabel.5.19 Hasil kuat desak silinder dengan campuran beton yang ada di pasaran

NO	NO Kode	Ukuran		Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	Berat/ volume (kg/m <sup>3</sup> )	P max (kN)	Kuat desak (kg/cm <sup>2</sup> )
		D (cm)	T (cm)					
1	SC 5.1	15.01	302.3	176.90	12.7	2374.81	132	76.04
2	SC 5.2	14.99	303.15	176.55	12.8	2391.58	127	73.37
3	SC 5.3	14.93	301.4	175.02	12.6	2388.55	125	72.78
4	SC 6.1	14.95	302.65	175.61	12.7	2389.55	135	78.40
5	SC 6.2	15.11	301.45	179.27	12.75	2359.33	142	80.72
6	SC 6.3	14.96	301.3	175.84	12.7	2397.05	120	69.59
7	SC 7.1	15.14	300.3	179.98	12.55	2321.98	129	73.04
8	SC 7.2	15.10	302.05	179.15	12.65	2337.72	105	59.77
9	SC 7.3	14.98	299.45	176.20	12.55	2378.60	125	72.30
10	SC 8.1	15.11	304.4	179.49	12.85	2351.83	160	90.96
11	SC 8.2	14.98	301.25	176.31	12.7	2391.05	145	83.87
12	SC 8.3	14.83	300.45	172.80	12.5	2407.64	121	71.41

**LABORATORIUM**  
**BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK**  
**FAKULTAS TEKNIK UII**

Dari data Tabel 5.18 da tabel 5.19 dapat kita buat tabel kuat tekan rata rata pengujian silinder beton pada tiap model sapling yang kita buat.

NO	Kode	Keterangan benda uji Var. camp./asal Benda uji	Kuat desak (fcr') ( Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat desak ( fc') (kg/cm <sup>2</sup> )
1	S.C 1	1 PC : 2 PS : 3 KR	367,78	308,32
2	S.C 2	1 PC : 3 PS : 2 KR	244,69	185,23
3	S.C 3	1 PC : 3 PS : 2,5 KR	232,00	172,54
4	S.C 4	1 PC : 3 PS : 3 KR	210,27	150,81
5	S.C 5	TB. Gotong royong	74,06	14,60
6	S.C 6	TB. Anggoro	76,24	16,78
7	S.C 7	TB. Bantu Rejo	68,37	8,91
8	S.C 8	TB. Asri harto	82,08	22,72

Kuat tekan silinder beton pada sample S.C 1 sejumlah 3 buah kita dapatkan :

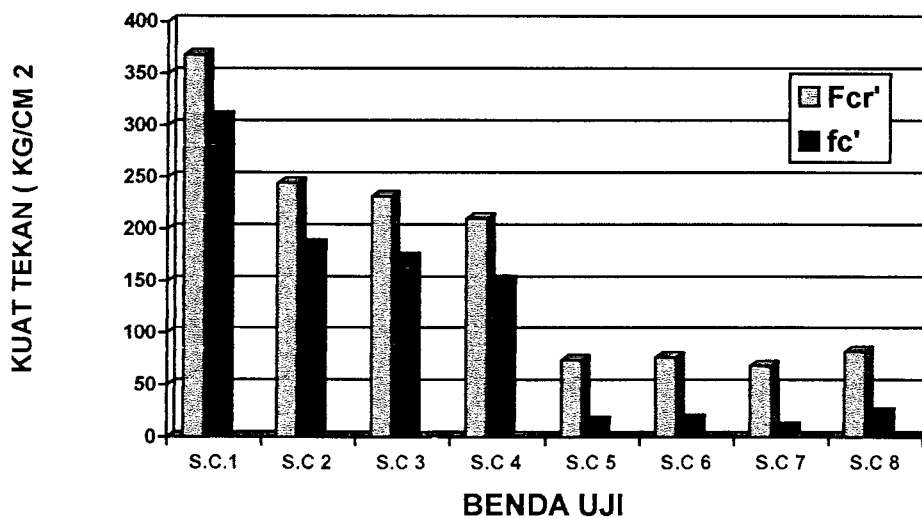
$$F_{cr} = \frac{\sum f_c}{3} = \frac{1103,34}{3} = 367,78$$

Ditentukan Sd dengan ketentuan karena pekerjaan kecil dan mutu pekerjaan kecil maka Sd = 36,2582

$$f_{c'} = f_{cr} - 1,64 S_d$$

$$f_{c'} = 367,78 - 1,64 \cdot 36,2582 = 308,32 \text{ kg/cm}^2$$

Perhitungan diatas digunakan untuk menentukan f<sub>c'</sub> pada tiap tiap jenis sample dan dimasukkan pada tabel di atas



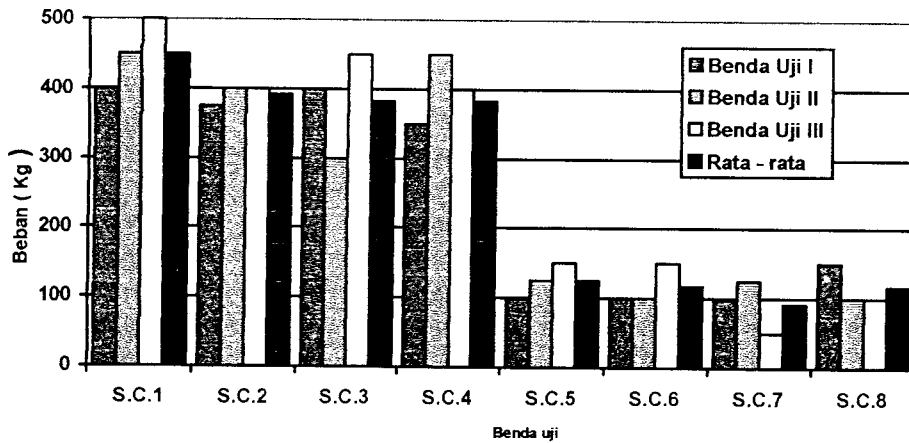
Grafik 1.12 Kuat tekan silinder beton

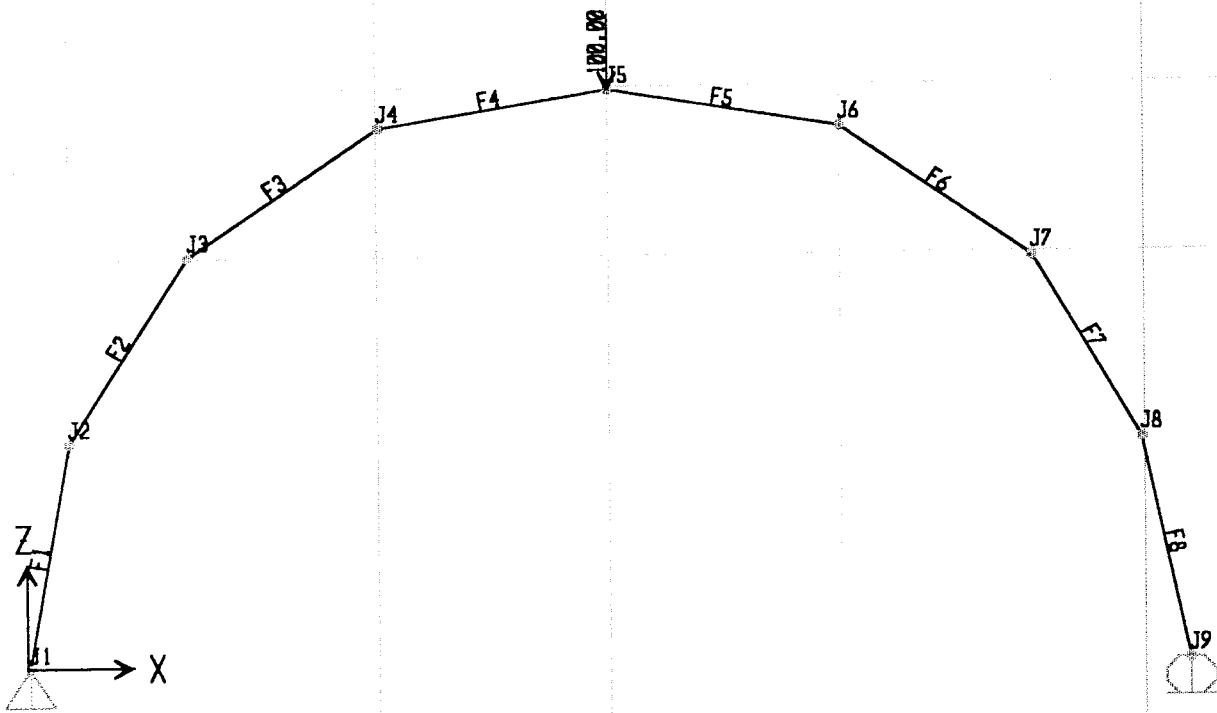


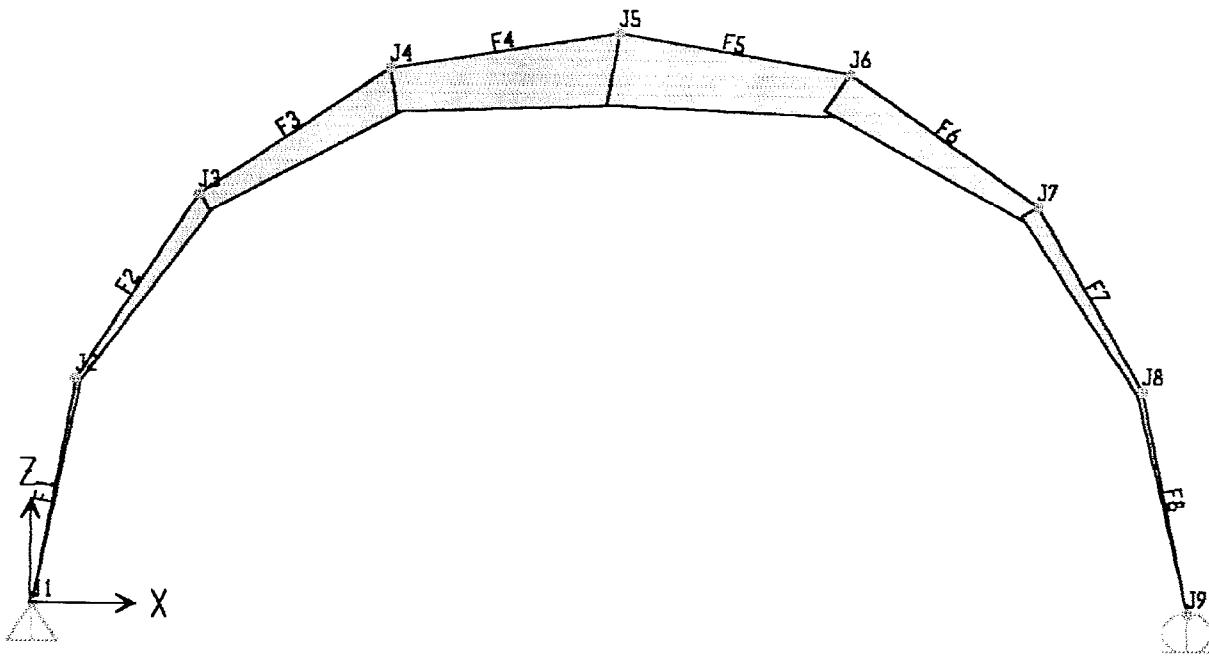
Tabel 5.7 Hasil Pengujian beban maksimum Buis beton dengan variasi campuran dan yang ada di pasaran

NO	KODE	BEBAN MAKSIMUM (KN)			P mak ( Kg )
		BENDA UJI I	BENDA UJI II	BENDA UJI III	
1	S.C.1	400	450	500	450
2	S.C.2	375	400	400	391,667
3	S.C.3	400	300	450	383,333
4	S.C.4	350	450	400	383,333
5	S.C.5	100	125	150	125
6	S.C.6	100	100	150	116,667
7	S.C.7	100	125	50	91,667
8	S.C.8	150	100	100	116,667

Grafik 1.14 Hasil Pengujian beban maksimum Buis beton dengan variasi campuran dan yang ada di pasaran







J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
J1	LOAD1	0,0000	0,0000	56,8641	0,0000	0,0000	0,0000
J9	LOAD1	0,0000	0,0000	56,4707	0,0000	0,0000	0,0000

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
F1	LOAD1	0,00	-55,97	-10,05	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,96	-55,14	-9,90	0,00	0,00	0,00	59,41
		11,92	-54,31	-9,75	0,00	0,00	0,00	117,94
F2	LOAD1	0,00	-46,57	-29,59	0,00	0,00	0,00	117,94
		5,70	-45,89	-29,16	0,00	0,00	0,00	285,43
		11,40	-45,21	-28,73	0,00	0,00	0,00	450,45
F3	LOAD1	0,00	-30,13	-44,29	0,00	0,00	0,00	450,45
		5,88	-29,66	-43,60	0,00	0,00	0,00	708,87
		11,76	-29,20	-42,91	0,00	0,00	0,00	963,25
F4	LOAD1	0,00	-8,18	-51,25	0,00	0,00	0,00	963,25
		6,04	-8,05	-50,41	0,00	0,00	0,00	1270,30
		12,08	-7,91	-49,56	0,00	0,00	0,00	1572,24
F5	LOAD1	0,00	-8,19	49,13	0,00	0,00	0,00	1572,24
		6,10	-8,33	49,98	0,00	0,00	0,00	1270,04
		12,20	-8,47	50,83	0,00	0,00	0,00	962,65
F6	LOAD1	0,00	-29,18	42,48	0,00	0,00	0,00	962,65
		6,02	-29,66	43,18	0,00	0,00	0,00	704,80
		12,04	-30,14	43,88	0,00	0,00	0,00	442,72
F7	LOAD1	0,00	-45,86	27,03	0,00	0,00	0,00	442,72
		5,53	-46,54	27,43	0,00	0,00	0,00	292,18
		11,06	-47,21	27,83	0,00	0,00	0,00	139,44
F8	LOAD1	0,00	-53,55	11,64	0,00	0,00	0,00	139,44
		5,90	-54,37	11,82	0,00	0,00	0,00	70,24
		11,80	-55,18	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
J1	LOAD1	0,0000	0,0000	107,0313	0,0000	0,0000	0,0000
J9	LOAD1	0,0000	0,0000	106,3035	0,0000	0,0000	0,0000

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
F1	LOAD1	0,00	-105,35	-18,91	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,96	-104,52	-18,76	0,00	0,00	0,00	112,22
		11,92	-103,69	-18,61	0,00	0,00	0,00	223,56
F2	LOAD1	0,00	-88,91	-56,50	0,00	0,00	0,00	223,56
		5,70	-88,23	-56,06	0,00	0,00	0,00	544,44
		11,40	-87,55	-55,63	0,00	0,00	0,00	862,86
F3	LOAD1	0,00	-58,35	-85,76	0,00	0,00	0,00	862,86
		5,88	-57,89	-85,07	0,00	0,00	0,00	1365,21
		11,76	-57,42	-84,39	0,00	0,00	0,00	1863,52
F4	LOAD1	0,00	-16,09	-100,79	0,00	0,00	0,00	1863,52
		6,04	-15,96	-99,95	0,00	0,00	0,00	2469,81
		12,08	-15,82	-99,10	0,00	0,00	0,00	3071,01
F5	LOAD1	0,00	-16,38	98,29	0,00	0,00	0,00	3071,01
		6,10	-16,52	99,14	0,00	0,00	0,00	2469,05
		12,20	-16,66	99,99	0,00	0,00	0,00	1861,91
F6	LOAD1	0,00	-57,39	83,55	0,00	0,00	0,00	1861,91
		6,02	-57,87	84,26	0,00	0,00	0,00	1356,76
		12,04	-58,36	84,96	0,00	0,00	0,00	847,38
F7	LOAD1	0,00	-88,79	52,34	0,00	0,00	0,00	847,38
		5,53	-89,47	52,74	0,00	0,00	0,00	556,96
		11,06	-90,14	53,13	0,00	0,00	0,00	264,34
F8	LOAD1	0,00	-102,25	22,23	0,00	0,00	0,00	264,34
		5,90	-103,06	22,40	0,00	0,00	0,00	132,69
		11,80	-103,88	22,58	0,00	0,00	0,00	0,00

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
J1	LOAD1	0,0000	0,0000	157,1986	0,0000	0,0000	0,0000
J9	LOAD1	0,0000	0,0000	156,1362	0,0000	0,0000	0,0000

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
F1	LOAD1	0,00	-154,73	-27,77	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,96	-153,90	-27,62	0,00	0,00	0,00	165,03
		11,92	-153,07	-27,47	0,00	0,00	0,00	329,18
F2	LOAD1	0,00	-131,26	-83,40	0,00	0,00	0,00	329,18
		5,70	-130,58	-82,97	0,00	0,00	0,00	803,46
		11,40	-129,89	-82,54	0,00	0,00	0,00	1275,27
F3	LOAD1	0,00	-86,58	-127,24	0,00	0,00	0,00	1275,27
		5,88	-86,11	-126,55	0,00	0,00	0,00	2021,55
		11,76	-85,64	-125,86	0,00	0,00	0,00	2763,79
F4	LOAD1	0,00	-24,00	-150,33	0,00	0,00	0,00	2763,79
		6,04	-23,87	-149,49	0,00	0,00	0,00	3669,33
		12,08	-23,73	-148,64	0,00	0,00	0,00	4569,78
F5	LOAD1	0,00	-24,57	147,44	0,00	0,00	0,00	4569,78
		6,10	-24,72	148,29	0,00	0,00	0,00	3668,07
		12,20	-24,86	149,14	0,00	0,00	0,00	2761,17
F6	LOAD1	0,00	-85,61	124,63	0,00	0,00	0,00	2761,17
		6,02	-86,09	125,33	0,00	0,00	0,00	2008,72
		12,04	-86,57	126,04	0,00	0,00	0,00	1252,05
F7	LOAD1	0,00	-131,72	77,65	0,00	0,00	0,00	1252,05
		5,53	-132,39	78,04	0,00	0,00	0,00	821,74
		11,06	-133,07	78,44	0,00	0,00	0,00	389,24
F8	LOAD1	0,00	-150,94	32,81	0,00	0,00	0,00	389,24
		5,90	-151,76	32,99	0,00	0,00	0,00	195,14
		11,80	-152,57	33,17	0,00	0,00	0,00	0,00

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
J1	LOAD1	0,0000	0,0000	207,3658	0,0000	0,0000	0,0000
J9	LOAD1	0,0000	0,0000	205,9690	0,0000	0,0000	0,0000

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
F1	LOAD1	0,00	-204,10	-36,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,96	-203,27	-36,49	0,00	0,00	0,00	217,84
		11,92	-202,44	-36,34	0,00	0,00	0,00	434,80
F2	LOAD1	0,00	-173,60	-110,31	0,00	0,00	0,00	434,80
		5,70	-172,92	-109,87	0,00	0,00	0,00	1062,47
		11,40	-172,24	-109,44	0,00	0,00	0,00	1687,69
F3	LOAD1	0,00	-114,80	-168,72	0,00	0,00	0,00	1687,69
		5,88	-114,33	-168,03	0,00	0,00	0,00	2677,89
		11,76	-113,86	-167,34	0,00	0,00	0,00	3664,05
F4	LOAD1	0,00	-31,91	-199,87	0,00	0,00	0,00	3664,05
		6,04	-31,78	-199,03	0,00	0,00	0,00	4868,85
		12,08	-31,64	-198,18	0,00	0,00	0,00	6068,54
F5	LOAD1	0,00	-32,77	196,59	0,00	0,00	0,00	6068,54
		6,10	-32,91	197,45	0,00	0,00	0,00	4867,08
		12,20	-33,05	198,30	0,00	0,00	0,00	3660,43
F6	LOAD1	0,00	-113,82	165,71	0,00	0,00	0,00	3660,43
		6,02	-114,30	166,41	0,00	0,00	0,00	2660,69
		12,04	-114,78	167,11	0,00	0,00	0,00	1656,72
F7	LOAD1	0,00	-174,65	102,95	0,00	0,00	0,00	1656,72
		5,53	-175,32	103,35	0,00	0,00	0,00	1086,52
		11,06	-176,00	103,75	0,00	0,00	0,00	514,13
F8	LOAD1	0,00	-199,64	43,40	0,00	0,00	0,00	514,13
		5,90	-200,45	43,58	0,00	0,00	0,00	257,59
		11,80	-201,27	43,75	0,00	0,00	0,00	0,00

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
J1	LOAD1	0,0000	0,0000	232,4494	0,0000	0,0000	0,0000
J9	LOAD1	0,0000	0,0000	230,8854	0,0000	0,0000	0,0000

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
F1	LOAD1	0,00	-228,79	-41,07	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,96	-227,96	-40,92	0,00	0,00	0,00	244,25
		11,92	-227,13	-40,77	0,00	0,00	0,00	487,60
F2	LOAD1	0,00	-194,77	-123,76	0,00	0,00	0,00	487,60
		5,70	-194,09	-123,33	0,00	0,00	0,00	1191,98
		11,40	-193,41	-122,89	0,00	0,00	0,00	1893,89
F3	LOAD1	0,00	-128,91	-189,45	0,00	0,00	0,00	1893,89
		5,88	-128,44	-188,77	0,00	0,00	0,00	3006,06
		11,76	-127,97	-188,08	0,00	0,00	0,00	4114,19
F4	LOAD1	0,00	-35,87	-224,64	0,00	0,00	0,00	4114,19
		6,04	-35,73	-223,80	0,00	0,00	0,00	5468,61
		12,08	-35,60	-222,95	0,00	0,00	0,00	6817,93
F5	LOAD1	0,00	-36,86	221,17	0,00	0,00	0,00	6817,93
		6,10	-37,00	222,02	0,00	0,00	0,00	5466,59
		12,20	-37,15	222,87	0,00	0,00	0,00	4110,06
F6	LOAD1	0,00	-127,93	186,25	0,00	0,00	0,00	4110,06
		6,02	-128,41	186,95	0,00	0,00	0,00	2986,67
		12,04	-128,89	187,65	0,00	0,00	0,00	1859,05
F7	LOAD1	0,00	-196,11	115,60	0,00	0,00	0,00	1859,05
		5,53	-196,79	116,00	0,00	0,00	0,00	1218,92
		11,06	-197,46	116,40	0,00	0,00	0,00	576,58
F8	LOAD1	0,00	-223,98	48,69	0,00	0,00	0,00	576,58
		5,90	-224,80	48,87	0,00	0,00	0,00	288,81
		11,80	-225,62	49,05	0,00	0,00	0,00	0,00



J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
J1	LOAD1	0,0000	0,0000	257,5330	0,0000	0,0000	0,0000
J9	LOAD1	0,0000	0,0000	255,8018	0,0000	0,0000	0,0000

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
F1	LOAD1	0,00	-253,48	-45,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,96	-252,65	-45,35	0,00	0,00	0,00	270,65
		11,92	-251,82	-45,20	0,00	0,00	0,00	540,41
F2	LOAD1	0,00	-215,94	-137,21	0,00	0,00	0,00	540,41
		5,70	-215,26	-136,78	0,00	0,00	0,00	1321,49
		11,40	-214,58	-136,35	0,00	0,00	0,00	2100,10
F3	LOAD1	0,00	-143,02	-210,19	0,00	0,00	0,00	2100,10
		5,88	-142,55	-209,50	0,00	0,00	0,00	3334,23
		11,76	-142,08	-208,82	0,00	0,00	0,00	4564,32
F4	LOAD1	0,00	-39,82	-249,41	0,00	0,00	0,00	4564,32
		6,04	-39,69	-248,57	0,00	0,00	0,00	6068,37
		12,08	-39,55	-247,72	0,00	0,00	0,00	7567,31
F5	LOAD1	0,00	-40,96	245,75	0,00	0,00	0,00	7567,31
		6,10	-41,10	246,60	0,00	0,00	0,00	6066,10
		12,20	-41,24	247,45	0,00	0,00	0,00	4559,69
F6	LOAD1	0,00	-142,03	206,78	0,00	0,00	0,00	4559,69
		6,02	-142,52	207,49	0,00	0,00	0,00	3312,65
		12,04	-143,00	208,19	0,00	0,00	0,00	2061,39
F7	LOAD1	0,00	-217,58	128,26	0,00	0,00	0,00	2061,39
		5,53	-218,25	128,65	0,00	0,00	0,00	1351,31
		11,06	-218,93	129,05	0,00	0,00	0,00	639,03
F8	LOAD1	0,00	-248,33	53,99	0,00	0,00	0,00	639,03
		5,90	-249,15	54,16	0,00	0,00	0,00	320,04
		11,80	-249,96	54,34	0,00	0,00	0,00	0,00

Lampiran 21

Dokumentasi pelaksanaan pembuatan benda uji dan pengujian.



Foto 1 : Persiapan dan Pembersihan material pembuatan benda uji

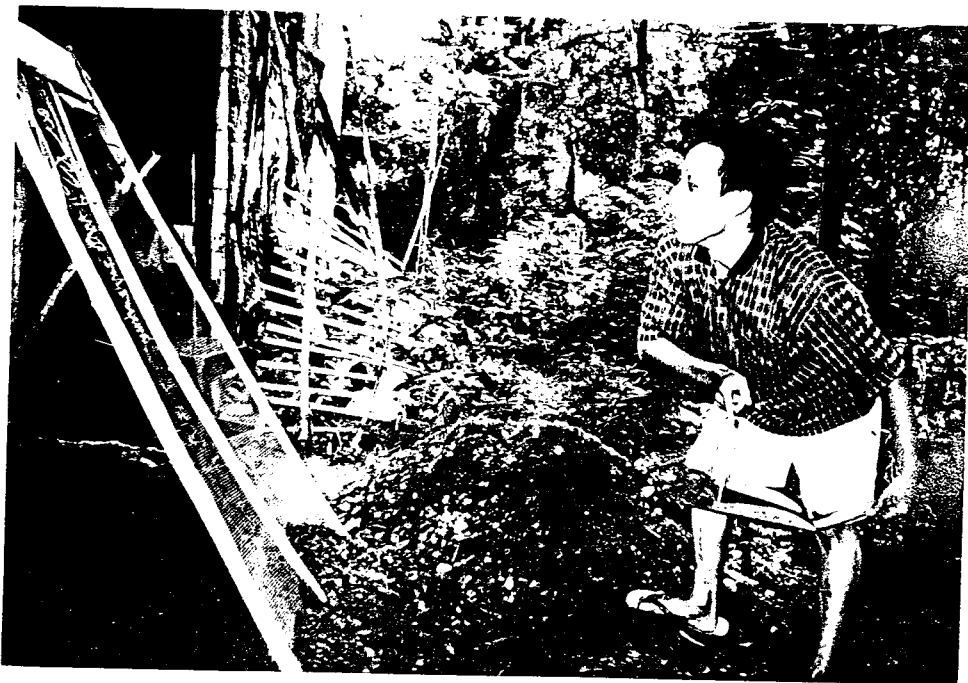


Foto 2 : Penyaringan Pasir Benda Uji



Foto 3 : Proses penimbangan



Foto 4 : Pemisahan disesuaikan dengan perbandingan campuran beton.



Foto 5 : Persiapan cetakan buis beton dengan melapisi pakai oli



Foto 6 : Memasukkan material yang ke dalam molen sesuai perbandingan campuran.



Foto 7 : Campuran beton yang tercampur rata di tuang dari molen



Foto 8 : Proses pencetakan buis beton.

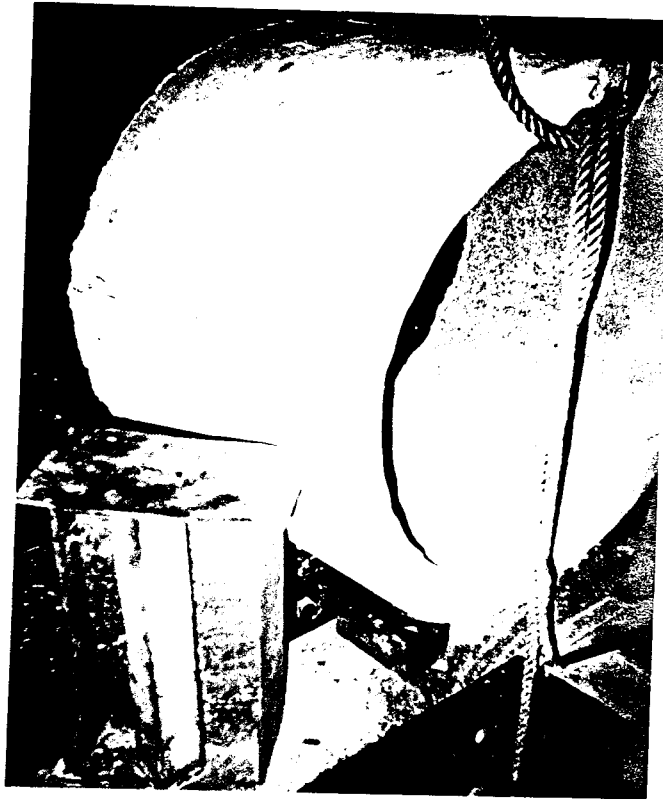


Foto 13 : Benda uji yang mengalami retakan dan patahan setelah pengujian



Foto 14 : Benda uji yang mengalami retakan dan patahan setelah pengujian

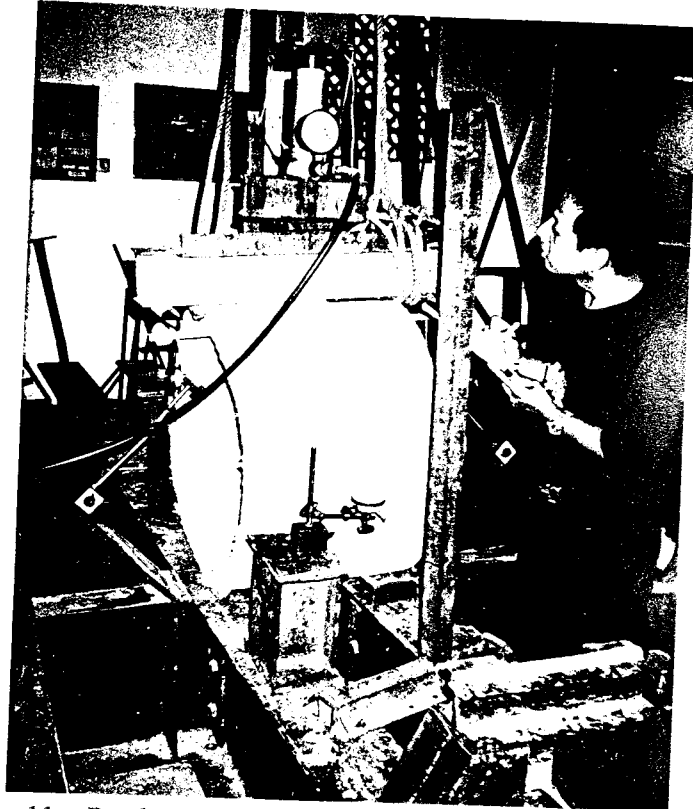


Foto 11. Pembacaan dial setelah benda uji mendapat beban

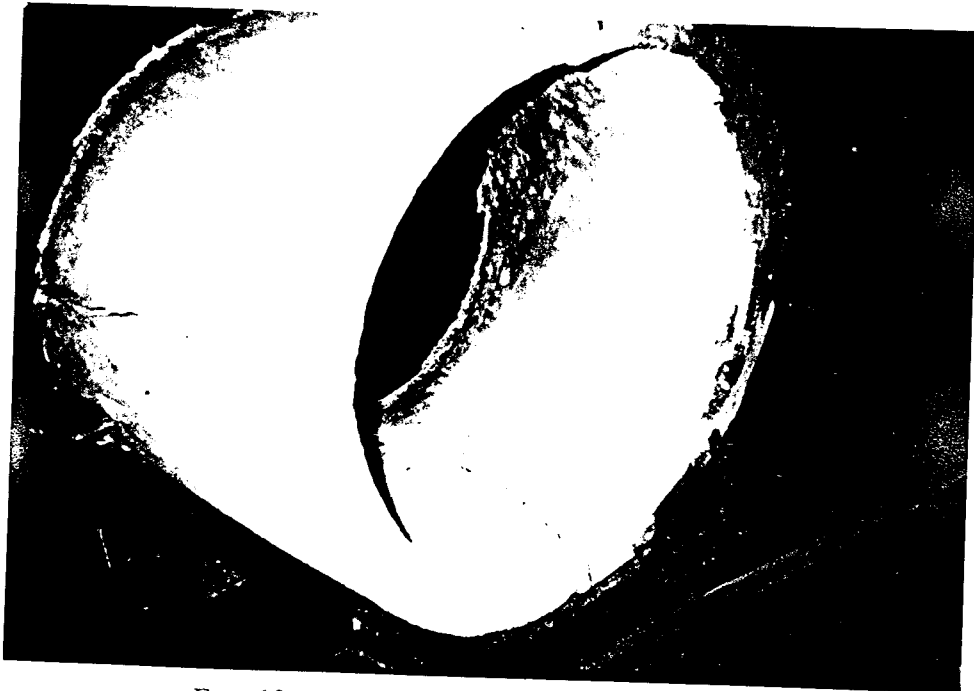


Foto 12 : Retakan yang terjadi pada benda uji

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Kharis Subarkah	88310051	Teknik Sipil
2	Ahmad Alhfidz Adnan	89310147	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

*Analisa uji kuat gesak bus beton di pasaran dengan bus beton variasi campuran*

**PERIODE III : MARET - AGUSTUS**

**TAHUN : 2002 / 2003**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6.	Sidang-Sidang						■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. H. Sarwidi, MSCE, PhD.  
 DOSEN PEMBIMBING II : Ir. H. Suharyatno, MT.



Yogyakarta, 15 Maret 2003  
 an. Dekan,  
*[Signature]*  
 Ir. H. Munadhir, MS

**Catatan.**

Seminar : .....  
 Sidang : 05/11/2003 .....  
 Pendadaran : .....

*TA = sudah selesai  
 klarifikasi administrasi  
 proses awal  
 bayaran baru*





UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	R Kharis Subarkah	88 310 051	Teknik Sipil
2.	Ahmad Akhfadz Adnaa	89 310 147	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Analisa uji kuat buis beton variasi campuran dengan buis beton yang ada di pasaran

PERIODE KE : I ( Sep 04 - Peb 05 )  
 TAHUN : 2004 - 2005

No.	Kegiatan	Bulan Ke					
		SEP	OKT.	NOP.	DES.	JAN	PEB
1	Pendaftaran	█					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	█					
3	Pembuatan Proposal		█				
4	Seminar Proposal		█				
5	Konsultasi Penyusunan TA.		█				
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Sarwidi,Ir,H,MSCE,Ph.D

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Jogjakarta, 26 August 2004  
 a.n. Dekan

*(Signature)*  
 Ir.H.Munadhir, MS



Catatan :  
 Seminar : \_\_\_\_\_  
 Sidang : 3/8  
 Pendadaran : \_\_\_\_\_