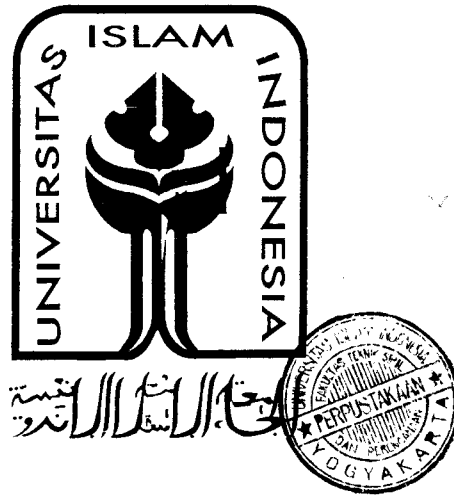


PERPUSTAKAAN FTSE ON	
HADIAH/SELI	
TGL. TERIMA :	17 - 4 - 2008
NO. JUDUL :	2810
NO. INV. :	5100002810001
NO. INDIK. :	002810

TUGAS AKHIR

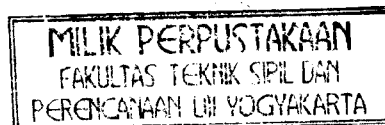
**PENGARUH PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER
(VISCOCRETE-10) DAN PENGURANGAN KADAR
AIR TERHADAP BETON DENGAN
KUAT TEKAN 20 MPa**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Satu (S1) Teknik Sipil



INDRATMOKO DANANG W
02.511.148

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007

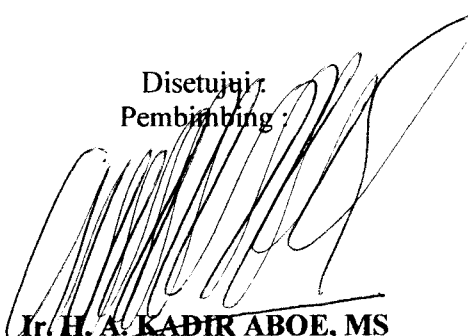


TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER
(*VISCOCRETE-10*) DAN PENGURANGAN KADAR
AIR TERHADAP BETON DENGAN
KUAT TEKAN 20 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Satu (S1) Teknik Sipil

Disusun oleh :
INDRATMOKO DANANG W
02.511.148

Disetujui:
Pembimbing :


Ir. H. A. KADIR ABOE, MS

- Tanggal : 17/02 - 2007

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur ke-hadirat Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER (VISCOCRETE-10)* DAN PENGURANGAN AIR TERHADAP BETON DENGAN KUAT TEKAN 20 MPa”**.

Penyusunan Tugas Akhir ini dilaksanakn sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari bahwa keseluruhan Tugas Akhir ini tidak dapat berjalan lancar tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penyusun dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak sebagai berikut :

1. Prof. Dr. H. Edy Suandi Hamid, M.Ec selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. DR. Ir. Ruzardi, MSCE selaku Dekan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. H . Faisol AM, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
4. Ir. H. A. Kadir Aboc, MS, selaku Dosen Pembimbing tugas akhir.
5. Ir. H. Susastrawan, MS, selaku Dosen Tamu.
6. Ir. Helmy Akbar Bale, MT, selaku Dosen Tamu.
7. Keluarga di Semarang dan Kakek-Nenek di Jogja.
8. Laelatul Maghfiroh, SH tersayang dan keluarga di Brebes yang selalu membantu, setia menemani, memberikan perhatian, mendukung dan mendo'akan keberhasilanku.

9. Teman seperjuanganku, Dwi Agus Saputra , yang sudah setia menemani dan membantuku dari awal kuliah, hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman nge-Lab., Addy, Bayu, Lia, Farid, Epoy, Heru, dan khususnya Dirgantara yang telah membantu dan menyusun Tugas Akhir ini.
11. Staf Lab. BKT, Pak Warno dan Mas Daru, yang selalu sabar membantu menguji sampel beton.
12. Pak Santoro dan Pak Heri, yang sudah banyak membantu memperlancar proses Tugas Akhir ini.
13. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penyusun sebutkan satu-persatu.

Pada akhirnya segala daya dan upaya telah penyusun curahkan sepenuhnya demi menyelesaikan Tugas Akhir ini, namun semua ini tidak terlepas dari segala kekurangan yang ada. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kebaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membaca dan membutuhkannya, serta bagi penyusun khususnya. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, Amin.

Jogjakarta, November 2007

Penyusun

ABSTRAKSI

Beton terbuat dari bahan semen Portland, air, agregat (agregat kasar dan halus) dalam proporsi perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambah pembentuk massa padat. Dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh pengurangan kadar air dan penambahan superplasticizer (viscocrete-10) terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton pada umur 7 dan 28 hari dengan kuat tekan rencana 20 MPa. Variasi penambahan dilakukan pada pengurangan kadar air mulai dari 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dengan penambahan viscocrete-10 secara konstan yaitu 0,6% dari berat semen. Sampel dibandingkan dengan beton normal tanpa pengurangan air dan tanpa penambahan viscocrete-10. Dari hasil penelitian pada umur 28 hari didapat nilai kuat tekan 26,0084 MPa, kuat tarik 2,8345 MPa, kuat lentur 2,2325 MPa untuk beton normal, hasil tersebut dibandingkan dengan beton pengurangan air 20% dan penambahan (viscocrete-10), untuk kuat tekan beton 33,9298 MPa, kuat tarik 3,4810 MPa, kuat lentur 2,6463 MPa, terjadi persen peningkatan untuk kuat tekan 21,16 %, kuat tarik 10,93 %, kuat lentur 10,08 %. Modulus elastis optimum terjadi pada beton dengan pengurangan air sebanyak 20%, untuk 7 hari sebesar 34,2446 MPa dan 28 hari sebesar 38,1046 Mpa. Menurut PBI nilai konversi kuat tekan beton umur untuk 7 hari adalah 0,65 dari beton umur 28 hari, dengan demikian untuk beton normal memenuhi syarat yang ditetapkan oleh PBI, akan tetapi untuk beton dengan pengurangan air dan penambahan viscocrete-10 tidak berlaku, makin besar pengurangan airnya nilai persentase kuat tekannya makin mendekati 100%. Oleh karena itu beton mengalami kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur optimum pada saat beton dengan pengurangan air 20 % dan penambahan superplastisizer (viscocrete-10).

Kata kunci : pengurangan air, superplasticizer (viscocrete-10), kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTARKSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Umum.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu.....	6
2.1.1 Muzzamil dan Budiyono (2000).....	6
2.1.2 Imawan dan Jus Martono (2004)	6
2.1.3 Dirgantara (2007).....	7
2.3 Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Beton.....	9

3.2 Material Penyusun Beton.....	9
3.2.1 Semen.....	9
3.2.2 Air	11
3.2.3 Agregat.....	11
3.2.4 Bahan Tambah.....	14
3.3 Faktor Air Semen.....	15
3.4 Slump.....	15
3.5 Workability.....	15
3.6 Modulus Elastis	16
3.7 Kuat Tekan Beton.....	16
3.8 Kuat Tarik Beton	18
3.9 Kuat Lentur Beton	19
3.10 Metode Perencanaan Adukan Beton.....	22
3.11 Pengadukan Beton	32
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	 33
4.1 Umum	33
4.2 Bahan-bahan.....	33
4.3 Peralatan.....	33
4.4 Pemeriksaan Material yang digunakan.....	34
4.4.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur	34
4.4.2 Pemeriksaan Berat Volume	34
4.4.3 Pemeriksaan Berat Jenis.....	34
4.4.4 Analisis Saringan dan Modulus Butiran Halus.....	34
4.5 Perhitungan Komposisi Campuran Beton.....	34
4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.....	38
4.7 Pengujian Kuat Desak Benda Uji	38
4.8 Pengujian Kuat Tarik Benda Uji	39
4.9 Pengujian Kuat Lentur Benda Uji	39
4.10 Pengolahan data.....	39
4.11 Langkah-langkah Penelitian.....	40

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1 Umum	41
5.2 Proses Pembuatan Benda Uji	41
5.3 Nilai Slump dan Workability	42
5.4 Kuat Tekan.....	45
5.4.1 Perbandingan f'_{cr} rencana dan f'_{cr} hasil Penelitian	50
5.4.2 Hasil Pengujian Tegangan-regangan dan Analisis	
Modulus Elastis.....	50
5.5 Kuat Tarik	53
5.6 Kuat Lentur	55
5.7 Pengaruh Pengurangan Air Terhadap Kekuatan Beton	58
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
6.1 Kesimpulan.....	60
6.2 Saran	61
 DAFTAR PUSTAKA	62
 LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Kebutuhan Benda Uji.....	1
Tabel 3.1 Susunan Unsur Semen biasa	10
Tabel 3.2 Gradasi Pasir	13
Tabel 3.3 Gradasi Kerikil	13
Tabel 3.4 Tingkat Pengendalian Pekerjaan	22
Tabel 3.5 Faktor Pengali Deviasi Standar	23
Tabel 3.6 Nilai Kuat Tekan Beton	25
Tabel 3.7 Penetapan Nilai Slump (cm)	27
Tabel 3.8 Tabel Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter).....	28
Tabel 3.9 Kebutuhan Semen Minimum	29
Tabel 5.1 Hubungan Antara slump dengan Pengurangan Air Dan Penambahan <i>Viscocrete</i> -10	43
Tabel 5.2 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 Dan 28 Hari	46
Tabel 5.3 Tabel Persen Kenaikan kuat Tekan Beton Normal Terhadap Pengurangan Air Pada Umur 7 dan 28 Hari	47
Tabel 5.4 Tabel Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton.....	47
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Modulus Elastis (E_c) Beton Normal Dan Beton Normal Dengan Pengurangan Air Umur 7 Hari	52
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Modulus Elastis (E_c) Beton Normal Dan Beton Normal Dengan Pengurangan Air Umur 28 Hari	52
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Umur 7 Dan 28 Hari.....	54
Tabel 5.8 Presentase Perubahan Kuat Tarik Beton Umur 7 Dan 28 Hari.....	54
Tabel 5.9 Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Beton Umur 7 Hari	54
Tabel 5.10 Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari..	55
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	57
Tabel 5.12 Presentase Perubahan Kuat Lentur Beton.....	57
Tabel 5.13 Pengurangan Air Terhadap Kekuatan Beton.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gaya Lintang dan Momen.....	19
Gambar 3.2 Gambar Penampang Balok.....	20
Gambar 3.3 Balok Dengan 1 beban Titik dan Retak di Beban Titik	20
Gambar 3.4 Balok Dengan 1 Beban Titik Retak tidak ditengah, Tidak Lebih Dari 10%	21
Gambar 3.5 Grafik Faktor Air Semen.....	24
Gambar 3.6 Grafik Mencari Faktor Air Semen	26
Gambar 3.7 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan Untuk Ukuran Butir Maksimal 20 mm.....	30
Gambar 3.8 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran dan Berat Beton	31
Gambar 4.1 Sistematika Metodologi Penelitian	40
Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara Slump dengan Pengurangan Air dan Penambahan <i>Viscocrete-10</i>	44
Gambar 5.2 Gambar Hubungan Fas dan Kuat Tekan Beton	46
Gambar 5.3 Grafik Hubungan Pengurangan Air dan Kuat Tekan umur 7 dan 28 hari	49
Gambar 5.4 Kurva Tegangan-regangan Beton umur 7 hari	53
Gambar 5.5 Kurva Tegangan-regangan Beton umur 28 hari	53
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Kuat Tarik dan Pengurangan Air umur 7 dan 28 hari	56
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Pengurangan Air dan Kuat Lentur Beton Normal umur 7 dan 28 hari	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji pemeriksaan material

Lampiran 2 Hasil uji kuat tekan beton

Lampiran 3 Hasil uji kuat tarik beton

Lampiran 4 Hasil uji kuat lentur beton

Lampiran 5 Hasil uji tegangan-regangan

Lampiran 6 Brosur Sika

Lampiran 7 Dokumentasi

Lampiran 8 Kartu tugas akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang konstruksi terutama bangunan saat ini berkembang sangat pesat. Dalam pembangunan gedung-gedung maupun bangunan konstruksi lainnya dibutuhkan bahan bangunan selain dengan mutu dan kualitas yang baik, mudah didapat dan harganya terjangkau, oleh karena itu beton merupakan material struktur bangunan yang banyak dipakai secara luas.

Bahan penyusun beton yang paling umum digunakan adalah semen, air, pasir, dan batu pecah (agregat kasar). Namun untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan tidak hanya mencampurkan semen Portland atau jenis semen yang lainnya dengan agregat halus, agregat kasar dan air, tetapi perlu juga penambahan bahan campuran yang berkisar pada bahan kimia sampai pada penggunaan bahan-bahan lain yang dianggap potensial.

Dengan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari beton maka pemakaian beton semakin luas, akan tetapi dalam perkembangannya, pemakaian beton banyak mengalami permasalahan. Permasalahan tersebut antara lain dalam hal kemudahan pengerjaan adukan beton (*workability*) yang berhubungan dengan nilai *slump*, dan faktor air semen yang berhubungan dengan kuat tekan beton. Suatu adukan beton dengan nilai *fas* yang lebih rendah akan menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi namun tingkat kelecakannya rendah sehingga tingkat kemudahan pengerjaannya juga rendah atau susah dikerjakan. Selain hal tersebut ada juga permasalahan yang berhubungan dengan waktu reaksi ikatan beton (*setting time*) dimana pada kasus pekerjaan tertentu dibutuhkan proses ikatan beton yang diperlambat atau dipercepat. Untuk itu diperlukan bahan tambah yang dapat meningkatkan kemudahan pengerjaan adukan beton dan memperlambat proses ikatan beton tanpa mengurangi mutu beton tersebut.

Untuk mendapatkan suatu adukan beton dengan kekuatan tinggi namun menuntut pengerjaan adukan beton yang mudah, berarti diinginkan adukan

dengan nilai *fas* yang rendah namun nilai slump atau *workabilitas* tinggi. Hal ini pada umumnya diatasi dengan penambahan bahan tambah, yaitu bahan kimia yang merupakan jenis bahan tambah *water reducing* yang dapat mengurangi jumlah air yang besar pada pembuatan adukan beton.

Dalam penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah *superplastisizer* (*viscocrete-10*) dan dengan rencana campuran beton menggunakan metode *The British Mix Design Method/Department of Environment (DOE)*. Dengan menambah bahan tambah *superplastisizer* (*viscocrete-10*) dalam adukan beton diharapkan dapat meningkatkan *workabilitas*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang akan diteliti adalah: Berapa besar peningkatan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur yang dapat dicapai oleh beton ketika kandungan air dikurangi secara gradual setiap 5% dari keadaan normal dan ditambahkan dengan *superplasticizer* (*viscocrete-10*) pada umur 7 dan 28 hari, dengan menjaga tidak terjadinya *bleeding* dan *segregation*.

Dalam hal ini pengurangan kandungan air dibatasi sampai dengan 25%. Pengujiannya dimulai dari pengurangan air sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Dalam penelitian ini dilakukan uji kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur pada umur 7 dan 28 hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengurangan kadar air dan penambahan *superplasticizer* (*viscocrete-10*) terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton pada umur 7 dan 28 hari dengan kuat tekan rencana 20 MPa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan kinerja beton segar dan beton keras yang lebih baik.
2. Memberikan informasi dan gambaran jelas tentang karakteristik beton akibat pengurangan jumlah kandungan air dan penambahan *superplasticizer* (*viscocrete-10*), serta kaitannya dengan mutu beton dan pengerjaan beton itu sendiri.
3. Memberikan informasi dan gambaran tentang perbandingan mutu beton dari variasi sampel beton dengan penambahan *superplasticizer* (*viscocrete-10*) dan pengurangan kandungan air sebesar 5% dari kondisi 100% - 75% pada umur 7 dan 28 hari.
4. Memberikan acuan dalam pembuatan beton dengan modifikasi jumlah air dan *superplasticizer* (*viscocrete-10*).

1.5 Batasan Masalah

1. Kuat tekan beton rencana 20 MPa.
2. Rencana campuran beton menggunakan metode *DOE*.
3. Pengujian semen tidak dilakukan karena semen portland merk Gresik Tipe I yang digunakan dalam penelitian ini telah sesuai dengan standar dan dalam keadaan baru dengan bentuk butiran semen yang tidak menggumpal dan memiliki kuat tekan (σ_c) = 500 kg/cm².
4. Agregat kasar lolos saringan 10 mm tertahan 20 mm dan agregat halus yang digunakan berasal dari clereng, Jogjakarta. Air yang digunakan berasal dari laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Slump rencana 100 mm.
6. Bahan tambah beton adalah *superplasticizer* (*viscocrete-10*) dengan penambahan sebesar 0,6% dari berat semen.

7. Variasi pengurangan air dimulai dari kandungan air normal (100%) dan berkurang dengan interval 5% hingga mencapai kandungan air 75%.
8. Jumlah benda uji yang akan diuji masing - masing :
 - a. 5 buah benda uji kuat tekan dengan selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
 - b. 3 buah benda uji kuat tarik dengan selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
 - c. 3 buah benda uji lentur dengan balok (10x10x50) cm.

Tabel 1.1 Tabel Kebutuhan Benda Uji

Kode Beton	Pengurangan kadar air	Viscocrete-10 1 sampel (%)	Selinder		Balok
			Tekan	Tarik	Lentur
BN	-	-	5	3	3
BN - 05	5%	0,6	5	3	3
BN - 10	10%	0,6	5	3	3
BN - 15	15%	0,6	5	3	3
BN - 20	20%	0,6	5	3	3
BN - 25	25%	0,6	5	3	3
Total			30	18	18

9. Perawatan benda uji dengan cara direndam dalam air sampai diuji.
10. Pengujian dilaksanakan pada umur beton 7 dan 28 hari.
11. Penelitian dilakukan di Laboratorium BKT, FTSP Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Beton terbuat dari bahan semen Portland, air, agregat (agregat kasar dan halus) dalam proporsi perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambah pembentuk massa padat (SK-SNI-T15-1991-03).

Dalam prosesnya, bahan-bahan penyusun beton bila dicampur dan kemudian dibiarkan akan mengeras seperti batuan. Pengerasan tersebut terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung selama waktu yang panjang. Kekuatan, keawetan, dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat-sifat bahan dasar tersebut diatas, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pengadukan maupun cara pengerjaan selama penuangan adukan beton, cara pemadatan, dan cara perataan selama proses pengerasannya (Kardiyono Tjokrodinuljo 1996).

Pada pembuatan campuran beton dikenal juga bahan tambah (*admixture additive*), yang mana bahan tambah ini ditujukan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan. Cara pemakaiannya pun bervariasi, dapat ditambahkan pada sebelum, setelah, maupun selama pengadukan beton. Bahan tambah ini akan mengubah satu atau lebih sifat beton baik dalam keadaan segar atau setelah mengeras.

Penambahan *Superplasticizer* pada beton mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workabilitas* beton sampai pada tingkat yang lebih besar. Bahan ini digolongkan sebagai sarana untuk menghasilkan beton 'mengalir' tanpa terjadinya pemisahan yang tidak diinginkan, dan umumnya terjadinya pada beton dengan jumlah air yang besar. Alternatif lain, bahan ini dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan beton, karena pengurangan kadar air guna mempertahankan *workabilitas* yang sama (L.J.Murdock dan K.M.Brook, 1999).

2.2 Penelitian Terdahulu

2.2.1 Muzzamil dan Budiyo (2000)

Dalam penelitian “ Pengaruh Pemakaian Bahan Tambah *Superplastisizer* terhadap Kuat Desak Beton” menggunakan bahan tambah *Superplastisizer* merk Mergus F. Penelitian ini menggunakan material pasir dari kali Progo, krikil Krasak, dan Semen Tipe I produksi pabrik Semen Gresik. Benda uji yang digunakan adalah kubus dengan ukuran 6 kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm untuk tiap dosis yang ditentukan. Pengujian dilaksanakan pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari dengan dosis bahan tambah sebesar 0%, 0,7%, 1%, dan 2,5%. Sedangkan pada dosis 4% hanya dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan peningkatan kuat tekan beton terjadi pada pemakaian bahan tambah sebesar 1%, sedangkan pemakaian bahan tambah 2,5% dan 4% kuat tekan rata-rata mengalami penurunan. Kuat tekan maksimal dicapai pada pemakaian bahan tambah 1% pada umur 28 hari sebesar 350 kg/cm².

2.2.2 Imawan dan Jus Martono (2004)

Dalam penelitian “ Pengaruh Penambahan *SA 801* Terhadap Beton Mutu Tinggi “ menggunakan dosis 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dari berat semen, sedangkan pada uji desak dilakukan pada umur 7, 14, 28 hari. Hasil dari pengujian waktu ikatan , uji desak dan uji slump kemudian dianalisa dengan menggunakan alat bantu statistik untuk mengetahui pengaruh penambahan *SA801* terhadap waktu ikatan, kuat desak dan *workabilitas* beton.

Dari hasil analisa didapat semua nilai korelasi $r > 0,66$ artinya adanya pengaruh yang kuat antara penambahan *SA 801* terhadap *setting time*, kuat desak beton dan *workabilitas*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *SA 801* akan mempercepat waktu ikatan (28,063 menit lebih cepat pada dosis 1,9) dan akan meningkatkan kuat desak beton, peningkatan kuat desak beton sebesar 5,376 & pada dosis 1,13% untuk umur 28 hari. Tetapi pada dosis yang berlebihan akan mengakibatkan penundaan waktu ikatan dan penurunan kuat desak beton,

serta akan mengalami kesulitan dalam pengerjaannya. Namun demikian berdasarkan SK SNI-18-1990-03 bahwa penyimpangan waktu ikat awal yang diperbolehkan terhadap pembandingan, yaitu minimum 60 menit lebih cepat dari beto normal sehingga *SA 801* tidak dapat dinyatakan dalam bahan tambah beton tope C tetapi penelitian ini menggunakan semen *pozzolan* (PPC).

2.1.4 Dirgantara (2007)

Dalam Penelitian ” Pengaruh Penambahan *Superplastisizer* (*Viscocrete-10*) dan Pengurangan Kadar Air Terhadap Beton Dengan Kuat Tekan 30 Mpa” ini menguji beton dengan benda uji selinder untuk uji tekan dan uji tarik (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) sebanyak 96 sampel, dan balok untuk uji lentur (100 x 100 x 500)mm sebanyak 36 sampel, variasi dilakukan pada pengurangan kadar air mulai dari 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dengan penambahan *viscocrete-10* secara konstan yaitu 0,6% dari berat semen. Sampel dibandingkan dengan beton normal tanpa pengurangan air dan tanpa penambahan *viscocrete-10*.

Dari hasil penelitian pada umur 7 hari didapat nilai kuat tekan 28,413 MPa, kuat tarik 3,0571 MPa, kuat lentur 2,29 MPa untuk BN, hasil tersebut bila dibandingkan dengan BN 25% (pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete-10*) terjadi persen perubahan untuk kuat tekan sebesar 11,135%, kuat tarik sebesar 14,56%, dan kuat lentur sebesar 36,38%. Pada umur 28 hari pada beton normal BN didapat nilai kuat tekan 34,247 MPa, kuat tarik 3,5 MPa, kuat lentur 2,792 MPa., hasil tersebut bila dibandingkan dengan BN 25% (pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete-10*) terjadi persen perubahan untuk kuat tekan sebesar 16,711%, kuat tarik sebesar 23,21%, kuat lentur sebesar 22,56%. Untuk penggunaan beton pada awal usia, BN 25% bisa digunakan karena persen peningkatan kekuatan beton pada umur 7 hari tidak terlalu jauh berbeda dengan benda uji yang lain pada umur yang sama.

2.2 Keaslian Penelitian

Pada penelitian-penelitian sebelumnya pengurangan kandungan airnya kurang banyak, benda uji yang dipakai rata-rata sama yaitu menggunakan bentuk kubus (15 x 15 x 15 cm) untuk uji desak, serta pengujian hanya berkisar pada pemeriksaan kuat desak saja.

Pada penelitian ini akan dicari pengaruh dari penambahan *superplasticizer* dan pengurangan kandungan air terhadap kuat tekan 20 MPa, kuat tarik, dan kuat lentur; perawatan beton direndam air selama 7, dan 28 hari; benda uji yang dipakai berbentuk selinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) untuk pengujian kuat desak dan kuat tarik, dan balok (50 x 10 x 10 cm) untuk pengujian kuat lentur; variasi pengurangan air dimulai dari 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%; serta *superplasticizer* yang digunakan adalah *Sikament Viscocrete-10*.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Salah satu material bangunan yang banyak digunakan untuk struktur teknik sipil adalah beton. Sejalan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat, diupayakan oleh para ahli untuk meningkatkan sifat-sifat beton antara lain *workability*, *strength* dan lain-lain. Cara yang ditempuh untuk mendapatkan beton mutu tinggi adalah dengan memperbaiki mutu material pembentuk beton yaitu agregat kasar, air dan semen, selain itu juga diperhatikan perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton, sehingga diperlukan ketelitian untuk menentukan komposisi bahan penyusun beton. Selain itu produksi beton mutu tinggi biasanya menggunakan bahan tambah untuk mencapai kakuatan beton yang diinginkan, sedangkan untuk meningkatkan kemudahan pekerjaan akibat kecilnya rasio air dan bahan ikat digunakan bahan tambah *superplastisizer*.

3.2 Material Penyusun beton

3.2.1 Semen

Semen Portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81 atau Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar tersebut (PB.1982:3.2-8). Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan (Mulyono, 2003).

Semen bila dicampur dengan air membentuk adukan pasta, dicampur dengan pasir dan air menjadi mortar semen. Semen tersusun oleh unsur kimia seperti yang terlihat dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Susunan Unsur Semen Biasa

Oksida	Persen
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Soda/Potas (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Ada empat macam senyawa kimia penting yang mempengaruhi sifat semen yaitu ikatan dan sifat pengeras semen adalah :

1. Trikalsium Silikat (C₃S) atau 3CaO.SiO₂
2. Dikalsium Silikat (C₂S) atau 2CaO.SiO₂
3. Trikalsium Aluminat (C₃A) atau 3CaO.Al₂O₃
4. Tetrakalsium Aluminiferit (C₄AF) atau 4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃

Menurut SNI 15-2049-1994, (1994). Semen Portland diklasifikasikan dalam lima jenis, yaitu :

1. Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain,
2. Jenis II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalori hidrasi sedang,
3. Jenis III : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi,
4. Jenis VI : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi rendah, dan
5. Jenis V : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

3.2.2 Air

Di dalam campuran beton, air mempunyai dua buah fungsi yang pertama yaitu untuk memungkinkan reaksi kimiawi yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, yang kedua sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air yang diperlukan untuk melakukan hidrasi hanya sekitar 30 % dari berat semen, kandungan air tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan rendah. Selain itu, kelebihan akan air akan bersama-sama dengan semen bergerak ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (*bleeding*). Selaput tipis akibat dari *bleeding* ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. (Kardiyono Tjokrodimulyjo, 1992).

Kekuatan beton dan daya tahannya berkurang jika air mengandung kotoran. Pengaruh pada beton diantaranya adalah pada lamanya waktu ikatan awal adukan beton, serta kekuatan betonnya setelah mengeras. Air yang berlumpur terlalu banyak dapat diendapkan dulu sebelum diakai. Adnya garam-garam mangaan, timah, seng, tembaga, dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton. Dalam pemakaian air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat-syarat tertentu (Tjokrodimuljo 1992) sebagai berikut:

1. Tidak mengandung Lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
3. Tidak mengandung *clorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

3.2.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi akan

tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar beton (Kardiyono Tjokrodinuljo 1992).

Dilihat dari sumber asalnya agregat dibedakan menjadi dua :

1. Agregat yang diperoleh dari deposit yang tersedia di alam, baik yang berupa hasil penggalian maupun yang berasal dari sungai. Dari deposit alam ini ada yang langsung dipakai ada pula yang melalui proses pemecahan dahulu untuk memperoleh gradasi yang diinginkan.
2. Agregat buatan/tiruan biasanya dibuat dari pemecahan bata, genteng ataupun terak dingin yang merupakan hasil sampingan pembakaran bijih besi.

Agregat untuk bahan konstruksi sebaiknya dipilih yang memenuhi persyaratan (PUBI, 1992) :

1. Berbutir tajam, kuat dan bersudut.
2. Bersih, tidak mengandung tanah atau kotoran lain.
3. Harus tidak mengandung garam yang tidak menyerap air dari udara.
4. Tidak mengandung zat-zat organik.
5. Bergradasi baik.
6. Bersifat kekal, tidak hancur atau berubah karena cuaca.
7. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, agregat harus mempunyai tingkat reaktif yang negatif terhadap alkali.
8. Untuk agregat kasar, tidak boleh mengandung butiran-butiran yang pipih dan panjang lebih dari 20% berat keseluruhan.

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1991-03, kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Batas-batas tercantum dalam tabel 3.2

Tabel 3.2. Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butir yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	90 - 100
1,2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Keterangan : Daerah I : Pasir kasar
 Daerah II : Pasir agak kasar
 Daerah III : Pasir agak halus
 Daerah IV : Pasir halus

Adapun gradasi kerikil ditetapkan seperti yang tercantum dalam tabel 3.3

Tabel 3.3. Gradasi kerikil

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang terlewatkan	
	Besar butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95 - 100	100
20	30 - 70	95 - 100
10	10 - 35	25 - 55
4,8	0 - 5	0 - 10

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Dalam peraturan tersebut juga ditetapkan gradasi agregat campurannya, yaitu, campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40 mm, 30 mm, 20 mm, dan 10 mm. Indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai

modulus halus antara 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 dan 8. Modulus halus butir campuran dihitung dengan rumus (Astanto, 2001) :

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan : W = Persentase berat pasir terhadap berat kerikil
 K = Modulus halus butir kerikil
 P = Modulus halus butir pasir
 C = Modulus halus butir campuran

3.2.4 Bahan Tambah *Superplasticizer* (*Viscocrete-10*)

Superplasticizer (*Viscocrete-10*) adalah bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yang melarutkan gumpalan-gumpalan dengan cara melapisi pasta semen sehingga semen dapat tersebar dengan merata pada adukan beton dan mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workability* beton sampai pada tingkat yang cukup besar. Bahan ini digunakan dalam jumlah yang relatif sedikit karena sangat mudah mengakibatkan terjadinya *bleeding*. *Superplasticizer* dapat mereduksi air sampai 40% dari campuran awal

Beton berkekuatan tinggi dapat dihasilkan dengan pengurangan kadar air, akibat pengurangan kadar air akan membuat campuran lebih padat sehingga pemakaian *Superplasticizer* sangat diperlukan untuk mempertahankan nilai *slump* yang tinggi. Keistimewaan penggunaan *superplasticizer* dalam campuran pasta semen maupun campuran beton antara lain:

1. Menjaga kandungan air dan semen tetap konstan sehingga didapatkan campuran dengan *workability* tinggi.
2. Mengurangi jumlah air dan menjaga kandungan semen dengan kemampuan kerjanya tetap sama serta menghasilkan faktor air semen yang lebih rendah dengan kekuatan yang lebih besar.
3. Mengurangi kandungan air dan semen dengan faktor air semen yang konstan tetapi meningkatkan kemampuan kerjanya sehingga menghasilkan beton dengan kekuatan yang sama tetapi menggunakan semen lebih sedikit.

4. Tidak ada udara yang masuk. Penambahan 1% udara kedalam beton dapat menyebabkan pengurangan *strength* rata-rata 6%. Untuk memperoleh kekuatan yang tinggi, diharapkan dapat menjaga "air content" didalam beton serendah mungkin. Penggunaan *superplasticizer* menyebabkan sedikit bahkan tidak ada udara masuk kedalam beton.
5. Tidak adanya pengaruh korosi terhadap tulangan.

Secara umum, partikel semen dalam air cenderung untuk berkoheisi satu sama lainnya dan partikel semen akan menggumpal. Dengan menambahkan *superplasticizer*, partikel semen ini akan saling melepaskan diri dan terdispersi. Dengan kata lain *superplasticizer* mempunyai dua fungsi yaitu, mendispersikan partikel semen dari gumpalan partikel dan mencegah kohesi antar semen. Fenomena dispersi partikel semen dengan penambahan *superplasticizer* dapat menurunkan viskositas pasta semen, sehingga pasta semen lebih fluid/alir. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan air dapat diturunkan dengan penambahan *superplasticizer*.

3.3 Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan antara berat air dengan berat semen. Semakin rendah fas menyebabkan air diantara bagian-bagian semen sedikit, Sehingga jarak antara butiran-butiran semen pendek. Akibatnya massa semen menunjukkan lebih berkaitan dan batuan semen mencapai kepadatan tinggi.

3.4 Slump

Pengujian *slump* dirancang di Amerika dipakai secara luas sebagai alat pemeriksa konsistensi beton dilapangan. Pengujian slump menggunakan alat berupa corong berbentuk kerucut dengan tinggi 300 mm, diameter dasar 200 mm, diameter atas 100 mm, adukan beton dimasukkan dan dipadatkan kedalam corong

secara bertahap, kemudian dicatat penurunannya setelah corong diangkat. Nilai *slump* merupakan pedoman untuk mengetahui tingkat kelecakan (keenceran) suatu adukan beton. Makin besar nilai *slump* berarti makin encer suatu adukan beton tersebut, sehingga adukan betonnya makin mudah dikerjakan (Kardiyono Tjokrodimuyo, 1992).

3.5 Workability

Istilah *workability* sulit untuk didefinisikan dengan tepat, dan Newman mengusulkan agar didefinisikan pada sekurang-kurangnya tiga buah sifat yang terpisah :

1. Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga udaranya diambil.
2. Mobilitas, atau kemudahan dimana beton dapat mengalir kedalam cetakan disekitar baja dan dituang kembali.
3. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen; koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi *segregasi*/pemisahan butiran dari bahan-bahan utamanya.

(L.J Murdock dan K.M Brook, 1991).

3.6 Modulus Elastis

Menurut perkembangan SK.SNI sesuai dengan perkembangan teknologi beton diberbagai negara penggunaan beton ringan semakin meluas. Sehingga penetapan nilai Modulus Elastisitas Beton (E_c), digunakan rumus empiris yang menyertakan kerapatan (*density*) atau berat beton (SK-SNI-T-15-1990-03).

$$E_c = 0.043 W_c^{1.50} \cdot \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan: E_c = Modulus Elastisitas Beton tekan (MPa)
 W_c = Berat isi beton (kg/m^3) – (1500 – 2500 kg/m^3)
 F_c' = kuat tekan beton (MPa)

Untuk beton kepadatan normal dengan berat isi $\pm 23 \text{ kN/m}^3$, maka :

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(3.3)$$

Modulus elastis beton normal merupakan fungsi dari kuat desak beton :

$$E_c = \frac{f}{\varepsilon} \dots\dots\dots(3.4)$$

keterangan : E_c = Modulus Elastisitas Beton tekan (MPa)
 ε = Regangan yang dihasilkan dari tegangan 0,4 σ
 f = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

3.7 Kuat Tekan Beton

Sifat paling penting dari beton pada umumnya ialah kuat tekan, kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain baik (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992).

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya desak tertentu. Pada umumnya beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat desak yang tinggi. Karena mutu beton hanya ditinjau dari kuat desaknya saja. Umur beton berpengaruh pada kuat desak (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992).

Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan membuat benda uji pada saat pengadukan beton berlangsung. Benda beton uji berupa selinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, benda uji ini kemudian ditekan dengan mesin penekan sampai pecah. Beban tekan maksimum yang memecahkan itu dibagi dengan luas penampang selinder maka diperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dinyatakan dalam MPa atau kg/cm² dihitung dengan rumus sebagai berikut (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992) :

$$\text{Kuat desak beton} \quad f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.5)$$

keterangan : f_c' = kuat tekan masing-masing benda uji

P = beban maksimum

A = Luas penampang benda uji

Nilai uji yang diperoleh dari setiap benda uji akan berbeda, karena beton merupakan material yang heterogen, yang kekuatannya dipengaruhi oleh proporsi campuran, bentuk dan ukuran, kecepatan pembebanan, dan oleh kondisi lingkungan pada saat pengujian. Dari kuat tekan masing-masing benda uji kemudian dihitung kuat tekan beton rata-rata (f_{cr}') dengan persamaan (Ari Novrizaldi, 2006).

$$f_{cr}' = \frac{\sum_{i=1}^{N=1} fc(i)}{N} \dots\dots\dots(3.6)$$

keterangan : f_{cr}' = kuat tekan beton rata-rata

fc = kuat tekan masing-masing benda uji (MPa)

N = jumlah semua benda uji yang diperiksa

3.8 Kuat Tarik Beton

Nilai kekuatan tekan dan tarik beton tidak berbanding lurus, setiap peningkatan kuat tekan beton hanya memberi sedikit peningkatan kuat tariknya. Nilai kuat tarik beton berkisar 9–15% dari kuat tekannya (Istimawan Dipohusodo 1994).

Nilai kuat tarik beton sulit ditentukan, suatu pendekatan yang umum dilakukan digunakan nilai yang disebut Modulus of Rupture (f_r) ialah tegangan tarik lentur beton yang timbul pada pengujian balok beton polos (tanpa tulangan), sebagai kuat tarik beton sesuai teori elastisitas.

Untuk beton normal, modulus rupture : $f_r = 0.70 \sqrt{fc'}$ (3.7)

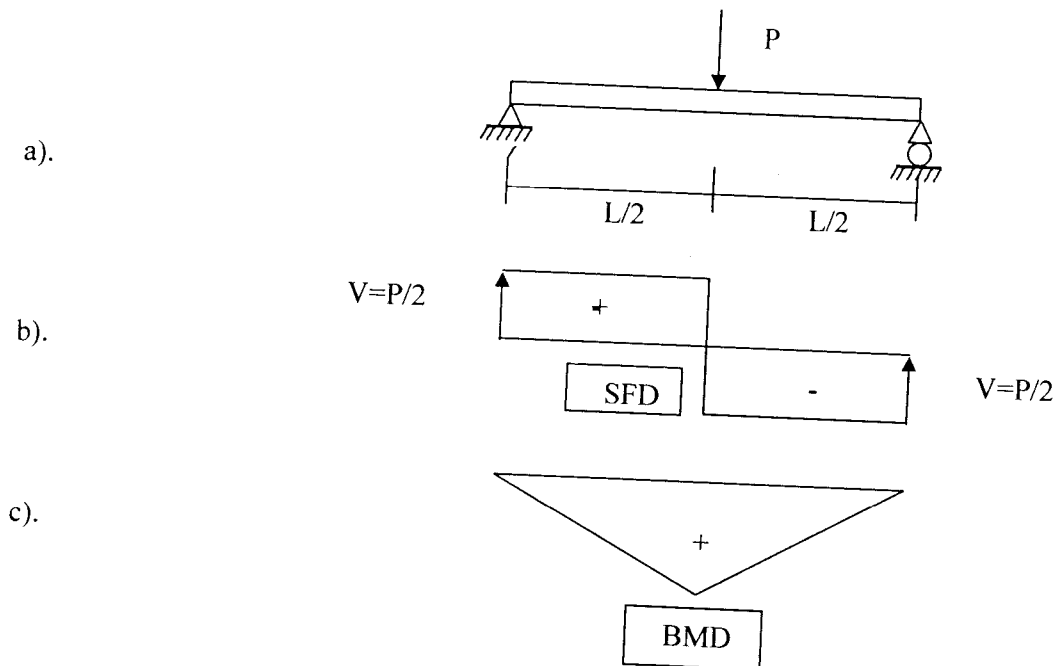
Kuat tarik didapatkan dari hasil pengujian, dengan uji pembelahan selinder-selinder oleh suatu desakan ke arah diameternya. Secara terperinci cara ini diuraikan pada British Standard – 1881 : 1970 (Murdock dan Brook, 1986), kekuatan tarik dapat dihitung sebagai berikut :

$$f_1 = \frac{2P}{\pi d} \dots\dots\dots (3.8)$$

keterangan: f_1 = Kuat tarik (N/mm²)
 P = baban maksimal yang diberikan dalam (N)
 l = panjang dari selinder dalam (mm)
 d = diameter dalam (mm)

(SK-SNI-T-15-1991-03).

3.9 Kuat Lentur Beton



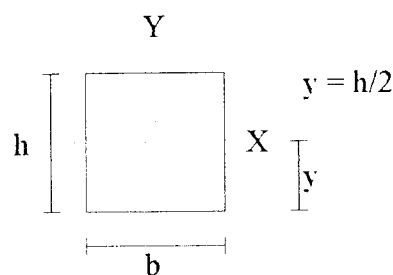
Gambar 3.1 gaya lintang dan momen

Keterangan : a. balok dengan satu beban
 b. diagram SFD
 c. diagram BMD

momen lentur

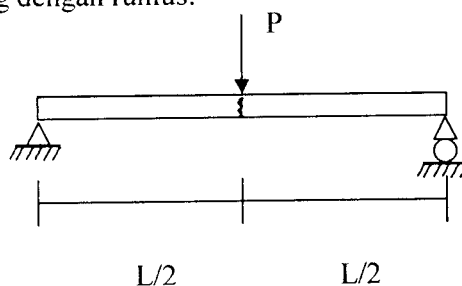
$$M = \frac{P L}{2} \dots\dots\dots (3.9)$$

Tegangan lentur dalam balok berhubungan dengan momen lentur (M) dan momen inersia (I) dari tampang balok.



Gambar 3.2. Bentuk penampang balok

Untuk benda uji dengan bidang pecah ditengah bentang tumpuan ke titik tengah, dihitung dengan rumus:



Gambar 3.3 balok dengan 1 beban titik dan retak di beban titik

Dan nilai tegangan lentur dapat dinyatakan dalam rumus :

$$\sigma_{lt} = M.y/I \dots\dots\dots(3.10)$$

$$I = (1/12) b.h^3 \dots\dots\dots(3.11)$$

$$y = h/2 \dots\dots\dots(3.12)$$

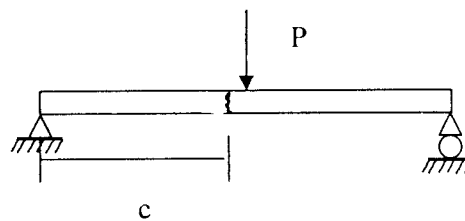
dengan substitusi persamaan dan kedalam persamaan didapat :

$$\sigma_{lt} = \frac{(P/2)(L/2)(h/2)}{(1/12)b.h^3} \dots\dots\dots(3.13)$$

$$\sigma_{lt} = \frac{3P.L}{2b.h^2} \dots\dots\dots(3.14)$$

keterangan: σ_{lt} = Kuat lentur
 P = beban (gaya)
 L = jarak antara tumpuan
 b = lebar tampang balok
 h = tinggi tampang balok
 y = jarak garis netral ke titik yang ditinjau
 (SK-SNI M-08-1991-03)

Untuk benda uji dengan bidang pecah tidak ditengah dan simpangan pecah tidak lebih dari 10% dari tumpuan ke titik tengah, dihitung dengan rumus:



Gambar 3.4 balok dengan 1 beban titik retak tidak ditengah, tidak lebih dari 10%

$$\sigma_{lt} = M.y/I \dots\dots\dots(3.15)$$

$$I = (1/12) b.h^3 \dots\dots\dots(3.16)$$

$$M = \frac{P}{2}.c \dots\dots\dots(3.17)$$

$$y = h/2 \dots\dots\dots(3.18)$$

$$\sigma_{lt} = \frac{(P/2)(c)(h/2)}{(1/12)b.h^3} \dots\dots\dots(3.19)$$

$$\sigma_{lt} = \frac{3P.c}{b.h^2} \dots\dots\dots(3.20)$$

keterangan : σ_{lt} = Kuat lentur
 P = beban (gaya)
 c = jarak rata-rata bidang pecah ketumpuan terdekat
 b = lebar tampang balok
 h = tinggi tampang balok

3.10 Metode Perencanaan Adukan Beton

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode “ *The British Mix Design Method* ” atau lebih dikenal di Indonesia dengan cara *DOE* (*Department Of Environment*). Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari (f_c')

Kuat tekan beton ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dan kondisi setempat di lapangan. Kuat beton yang disyaratkan adalah kuat tekan beton dengan kemungkinan lebih rendah hanya 5% saja dari nilai tersebut.

2. Menetapkan nilai deviasi standar (S_d)

Standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya, makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilainya.

- a. Jika pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 buah benda uji, maka nilai deviasi standar diambil dari tingkat pengendalian mutu pekerjaan seperti tabel 3.4 :

Tabel 3.4 Tingkat Pengendalian Pekerjaan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	S_d (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

- b. Jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton serupa minimal 30 buah silinder yang diuji kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka jumlah data dikoreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali pada tabel 3.5 :

Tabel 3.5 Faktor Pengali Deviasi Standar

Jumlah data	30	25	20	15	<15
Faktor pengali	1,0	1,03	1,08	1,16	Tidak boleh

- 3 Menghitung nilai tambah margin (M)

$$M = k \cdot Sd$$

Keterangan : M = nilai tambah

K = 1,64

Sd = standar deviasi

Rumus di atas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman pembuatan beton atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, nilai M langsung diambil 12 MPa.

- 4 Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

Rumusnya :

$$f'_{cr} = f'_c + M$$

Keterangan : f'_{cr} = kuat tekan rata-rata

f'_c = kuat tekan yang disyaratkan

M = nilai tambah

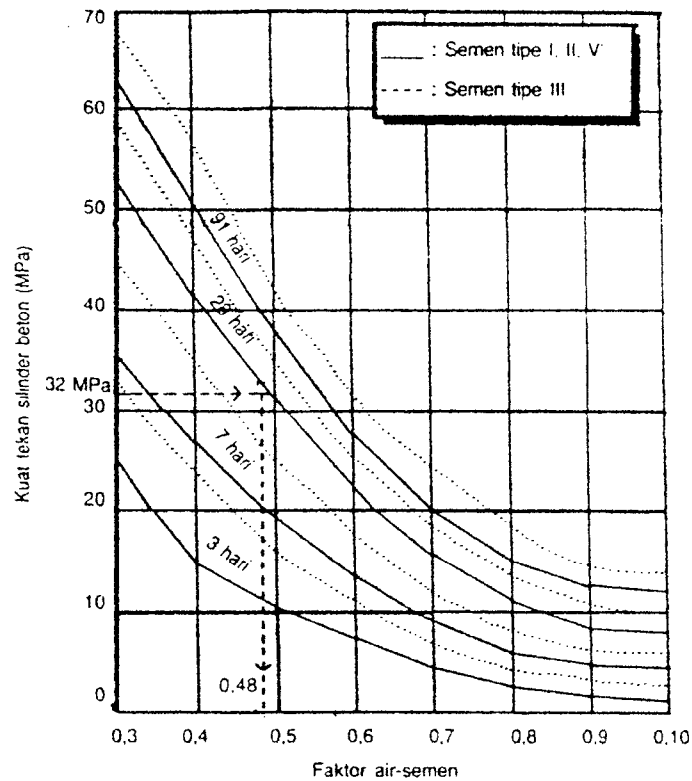
- 5 Menetapkan jenis semen

- 6 Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

- 7 Menetapkan faktor air semen

Cara menetapkan faktor air semen diperoleh dari nilai terendah ketiga cara.

a) *Cara Pertama:*



Gambar 3.5. Grafik Faktor Air Semen

Misal, kuat tekan selinder ($f'_{cr} = 32$ MPa) pada saat umur beton 28 hari. Jenis semen tipe I atau garis utuh. Caranya tarik garis lurus dan memotong 28 hari didapatkan faktor air semen (Gambar 3.5)

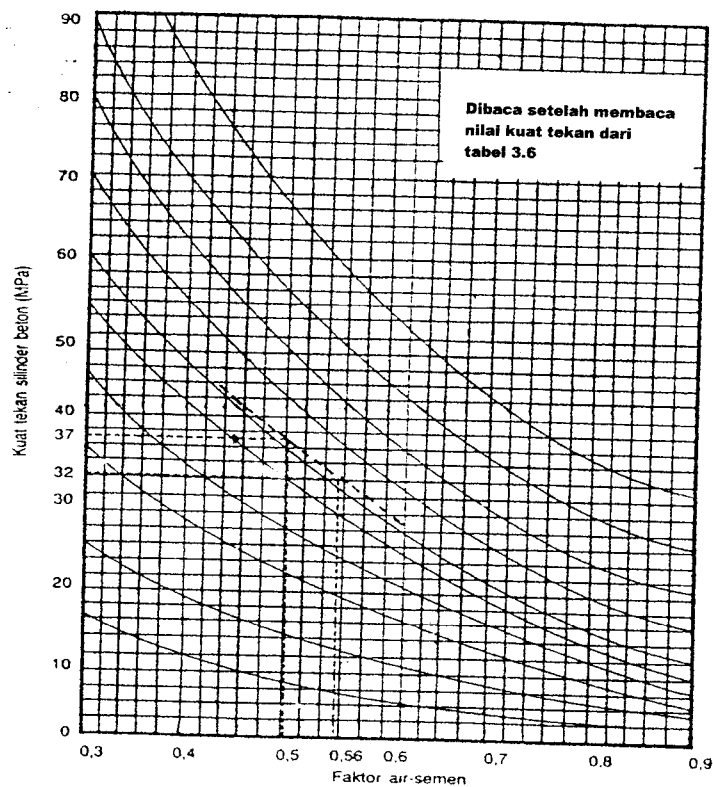
b) *Cara Kedua*

Diketahui jenis semen I, jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka gunakan tabel 3.6 :

Tabel 3.6 Nilai Kuat Tekan Beton

Jenis semen	Jenis agregat kasar (kerikil)	Umur Beton			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu pecah	19	27	37	45
IV	Alami	21	28	38	44
	Batu pecah	25	33	44	48

Dari tabel di atas diperoleh nilai kuat tekan = 37 MPa, yaitu jenis semen I, kerikil batu pecah dan umur beton 28 hari. Kemudian, dengan faktor air semen 0,5 dan $f'_{cr} = 37$ MPa, digunakan grafik penentuan faktor air semen dibawah ini. Caranya, tarik garis ke kanan mendatar 37, tarik garis ke atas 0,5 dan berpotongan pada titik A. Buat garis putus-putus dimulai dari titik A ke atas dan ke bawah melengkung seperti garis yang di atas dan di bawahnya.



Gambar 3.6 Grafik Mencari Faktor Air Semen

c) *Cara Ketiga :*

Dengan melihat persyaratan untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus, beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat dan untuk beton bertulang terendam air. Dengan cara ini diperoleh :

1. Untuk pembetonan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif = 0,60.
2. Untuk beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semen tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_3 antara 0,3 – 1,2 maka *fas* yang diperoleh = 0,50.
3. Untuk beton bertulang dalam air tawar dan tipe semen I yaitu faktor air semennya = 0,50.

Dari ketiga cara di atas ambil nilai yang terendah.

8. Menetapkan faktor air semen maksimum

Cara ini didapat dari ketiga cara di atas ambil nilai faktor air semen yang terkecil.

9. Menetapkan nilai *slump*

Nilai *slump* didapat sesuai dari pemakaian beton, hal ini dapat diketahui dari tabel 3.7

Tabel 3.7 Penetapan Nilai Slump (cm)

Pemakaian Beton	Maks	Min
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang koison, struktur dibawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

10. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil).

11. Menetapkan jumlah kebutuhan air

Untuk menetapkan kebutuhan air per meter kubik beton digunakan tabel 3.9.

Tabel 3.8 Tabel Kebutuhan Air per Meter Kubik Beton (liter)

Besarnya maks kerikil (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Dalam tabel di atas, bila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai memiliki jenis yang berbeda (alami dan pecahan), maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$A = 0,67 A_h + 0,33 A_k$$

Dengan : A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m³

A_h = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus

A_k = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasar

12. Menetapkan kebutuhan semen

$$\text{Berat semen per meter kubik} = \frac{\text{Jumlah air yang dibutuhkan}}{\text{Faktor air semen maksimum}}$$

13. Menetapkan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan berdasar tabel 3.9 :

Tabel 3.9 Kebutuhan Semen Minimum

Berhubungan dengan	Tipe semen	Kandungan semen min. Ukuran maks agregat (mm)	
		40	20
Air tawar	Semua tipe I-V	280	300
Air payau	Tipe + pozolan (15-40%) atau S.P pozolan	340	380
	Tipe II atau V	290	330
Air laut	Tipe II atau V	330	370

14. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai

Untuk menetapkan kebutuhan semen, lihat langkah I (kebutuhan semen dan kebutuhan semen minimumnya), maka yang dipakai harga terbesar diantara keduanya.

15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen

Jika jumlah semen pada langkah I dan m berubah, maka faktor air semen berubah yang ditetapkan dengan :

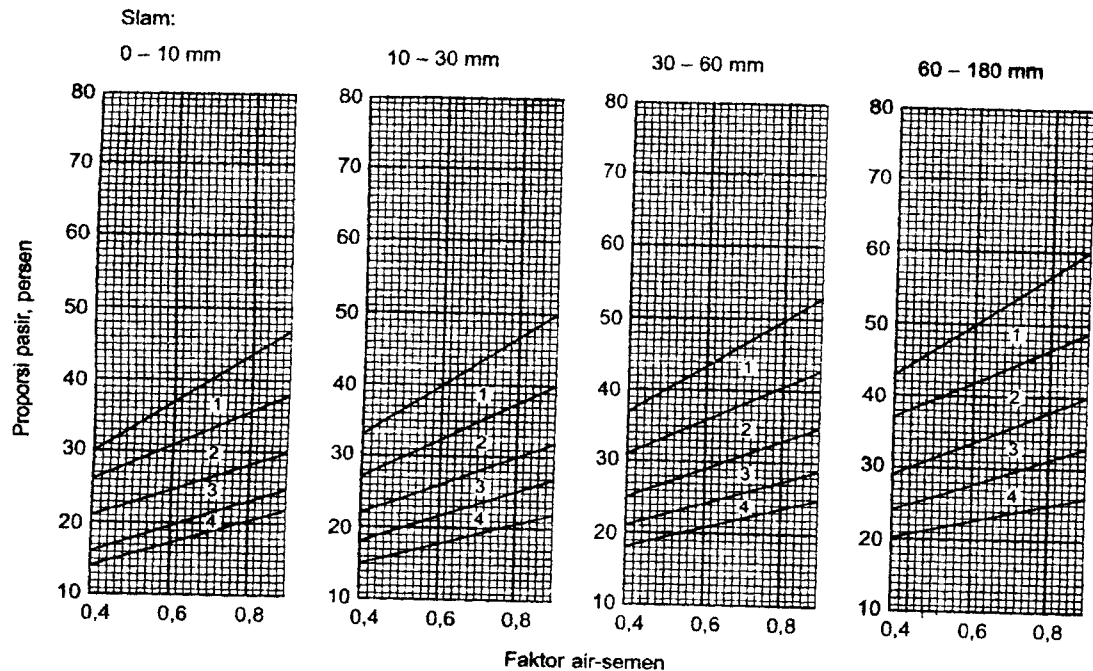
- a) Jika akan menurunkan faktor air semen, maka faktor air semen dihitung lagi dengan cara jumlah air dibagi jumlah semen minimum.
- b) Jika akan menaikkan jumlah air lakukan dengan cara jumlah semen minimum dikalikan faktor air semen.

16. Menentukan golongan pasir

Golongan pasir ditentukan dengan cara menghitung hasil ayakan hingga dapat ditemukan golongannya.

17. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil.

Untuk menentukan perbandingan antara pasir dan kerikil dapat dicari dengan bantuan grafik dibawah ini. Dengan melihat nilai slump yang direncanakan, ukuran butir maksimum, zona pasir, dan faktor air semen



Gambar 3.7. Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan Untuk Ukuran Butir Maksimal 20 mm

18. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil

a) Jika tidak ada data, maka agregat alami (pasir) diambil 2,7 dan untuk kerikil (pecahan) diambil 2,7.

b) Jika mempunyai data, dihitung dengan rumus :

$$Bj \text{ campuran} = (P/100) \times Bj \text{ pasir} + (K/100) \times Bj \text{ kerikil}$$

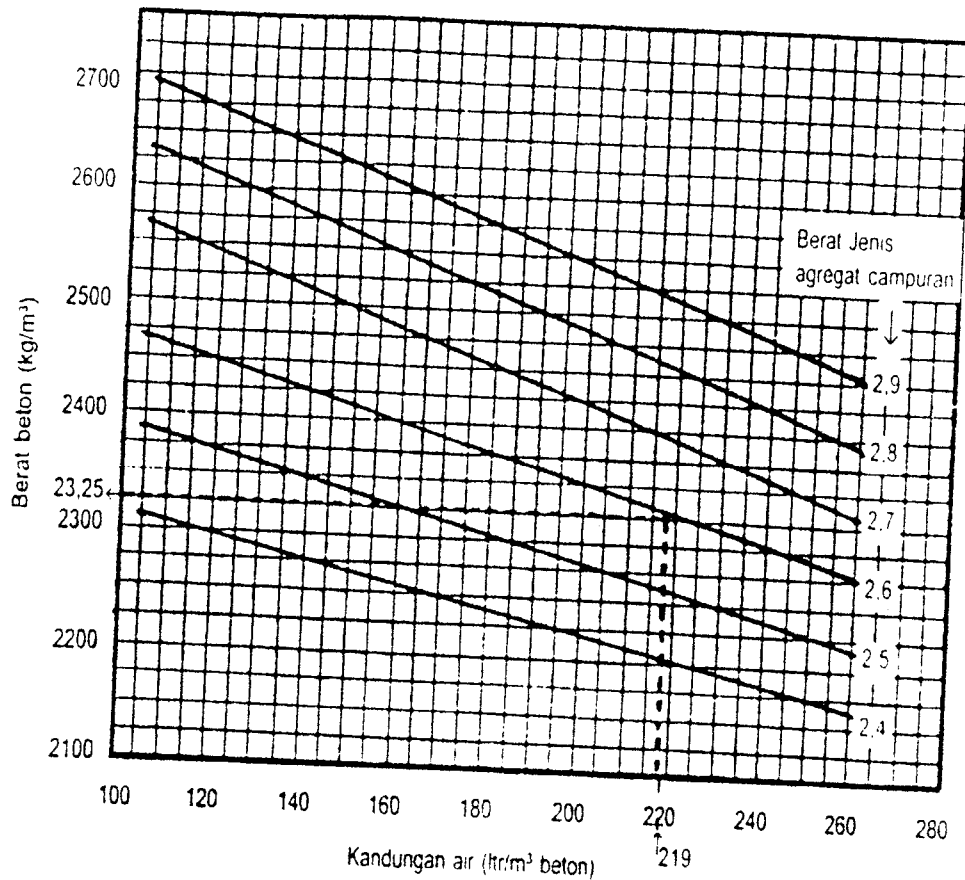
Diketahui : Bj campuran = berat jenis campuran

P = persentase pasir terhadap agregat campuran

K = persentase kerikil terhadap agregat campuran

19. Menentukan berat beton

Untuk menentukan berat beton digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap meter kubik, setelah ada data, kemudian dimasukkan kedalam gambar 3.8 :



Gambar 3.8. Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran dan Berat Beton

Misalnya, jika berat jenis campuran 2,6

Kebutuhan air tiap meter kubik = 219

Caranya, tentukan angka 219 dan tarik garis keatas memotong garis berat jenis 2,6 dan tarik garis ke kiri, dan temukan berat jenis betonnya 2325 kg/m^3 .

20. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

Berat pasir + berat kerikil = berat beton – kebutuhan air – kebutuhan semen.

21. Menentukan kebutuhan pasir

Kebutuhan pasir = kebutuhan pasir dan kerikil x persentase berat pasir.

22. Menentukan kebutuhan kerikil

Kebutuhan kerikil = kebutuhan pasir dan kerikil – kebutuhan pasir.

3.11 Pengadukan Beton

Untuk mencapai mutu beton yang baik maka bahan-bahan penyusun beton yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang kemudian diikat dengan semen lalu berinteraksi dengan air sebagai bahan perekat, harus dicampur dan diaduk dengan benar dan rata. Pengadukan beton dapat dilakukan dengan cara :

1. Tangan, dilakukan bila jumlah beton yang dibuat sedikit, dan tidak diinginkan suara berisik yang ditimbulkan oleh mesin.
2. Mesin, dilakukan bila jumlah beton yang dibuat dalam jumlah yang banyak. Lamanya waktu pengadukan tergantung pada kapasitas isi mesin pengaduk, jumlah adukan, jenis serta susunan butir bahan susun, dan slump beton, pada umumnya tidak kurang dari 1,5 menit semenjak dimulainya pengadukan, dan hasil adukannya menunjukkan susunan dan warna yang merata.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Umum

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah dengan cara membuat benda uji di laboratorium, kemudian di uji tekan, tarik, serta lentur dengan variasi umur beton : 7 dan 28 hari.

4.2 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pencampuran adalah :

1. Semen portland tipe I merk Gresik.
2. Agregat halus diambil dari Kaliurang.
3. Agregat kasar diambil dari Clereng.
4. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Bahan tambah superplasticizer *Sikament Viscocrete* - 10.

4.3 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Mesin aduk beton (mollen),
2. Mesin uji kuat desak,
3. Mesin uji kuat tarik,
4. Mesin uji kuat lentur,
5. Sekop besar,
6. Penggaris,
7. Tongkat penumbuk,
8. Gelas ukur,
9. Ember,
10. Kerucut Abrahams,
11. Timbangan,

12. Ayakan,
13. Cetok,
14. Cetakan silinder,
15. Cetakan balok,
16. Seperangkat alat kunci.

4.4 Pemeriksaan Material yang digunakan

4.4.1 Pemeriksaan kadar lumpur

Tujuan pemeriksaan kadar lumpur adalah untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5 %.

4.4.2 Pemeriksaan berat volume

Pemeriksaan ini untuk mengetahui berat volume dalam kondisi “ SSD ” (*Saturated Surface Dry*).

4.4.3 Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat yang akan digunakan.

4.4.4 Analisis saringan dan modulus butiran halus

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran agregat halus.

4.5 Perhitungan Komposisi Campuran Beton

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran ini menggunakan metode DOE (*Department of Environment*), yaitu :

- f'_c = 20 MPa

- Jenis semen = tipe I
- Jenis kerikil = batu pecah
- Ukuran maksimum kerikil = 20 mm
- Nilai slump = 100 mm
- Jenis pasir = agak kasar (golongan 2)
- Berat jenis kerikil = $2,505 \text{ t/m}^3$
- Berat jenis pasir = $2,359 \text{ t/m}^3$

- 1) Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari yaitu $f'_c = 20 \text{ MPa}$
- 2) Penetapan nilai deviasi standar (S_d) = 5,6 Mpa
 Dari **tabel 3.5** diambil nilai 5,6 dengan tingkat pengendalian mutu pekerjaan cukup.
- 3) Perhitungan nilai tambah (M) = $K \cdot S_d$

$$= 5,6 \times 1,64$$

$$= 9,184 \text{ Mpa} \approx 9 \text{ MPa}$$
- 4) Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M$$

$$= 20 + 9$$

$$= 29 \text{ MPa}$$
- 5) Menetapkan jenis semen.
 Digunakan semen portland tipe I, yaitu jenis semen biasa yang cepat mengeras atau semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
- 6) Menetapkan jenis agregat
 Digunakan jenis kerikil batu pecah
- 7) Menetapkan faktor air semen (fas).
 - Cara I : Dari **gambar 3.2** dengan $f'_{cr} = 29 \text{ Mpa}$ pada umur 28 hari didapat fas 0,52
 - Cara II : Dari **tabel 3.7** jenis semen I, batu pecah umur 28 hari dan dilihat dari perbandingan garis pada **gambar 3.3** didapat fas 0,59.

- Cara III : Dari cara ini diperoleh
 - a. Untuk pembetonan didalam ruang bangunan dan dalam keadaan keliling non korosif = 0,6.
 - b. Untuk beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semen tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_3 antara 0,3 – 1,2 maka fas yang diperoleh = 0,50.
 - c. Untuk beton bertulang didalam air tawar dan tipe semen I yaitu faktor air semennya = 0,50

Dari ketiga cara tersebut diatas diambil nilai fas yang terendah yaitu 0,50.

- 8) Menetapkan faktor air semen maksimum.

Dari ketiga cara diatas (langkah 7), diambil fas maksimumnya 0,6.

- 9) Menetapkan nilai *slump* rencana minimal 10 cm.

- 10) Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil).

Pasir maksimum 10 mm, Krikil maksimum 20 mm.

- 11) Menetapkan kebutuhan air

Dari **tabel 3.9** jika pasir maksimum 10 mm jenis alami maka $A_h = 225$.

Jika krikil maksimum 20 mm (2 cm) maka $A_k = 225$.

$$\begin{aligned}
 A &= (0,67 \times A_h) + (0,33 \times A_k) \\
 &= (0,67 \times 225) + (0,33 \times 225) \\
 &= 225 \text{ liter.}
 \end{aligned}$$

- 12) Menentukan kebutuhan semen

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah air yang dibutuhkan}}{\text{Faktor air semen}} \\
 &= \frac{225}{0,50} \\
 &= 450 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

- 13) Menentukan perbandingan pasir dan kerikil

Dengan **gambar 3.4** jika faktor air semen 0,50 pasir golongan II, nilai *slump* minimal 100 mm, dan agregat maksimum 20 mm didapat 40 %.

14) Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} \text{Bj campuran} &= \left(\frac{P}{100} \right) \times \text{Bj pasir} + \left(\frac{K}{100} \right) \times \text{Bj kerikil} \\ &= \left(\frac{40}{100} \right) \times 2,359 + \left(\frac{60}{100} \right) \times 2,51 \\ &= 2,449 \end{aligned}$$

15) Menentukan berat jenis beton

Dengan **gambar 3.5** jika berat jenis campuran 2,449 kebutuhan air 225 liter didapat berat jenis betonnya 2225 Kg/m³.

16) Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} &= \text{Berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{kebutuhan semen} \\ &= 2225 - 225 - 450 \\ &= 1550 \text{ kg.} \end{aligned}$$

17) Menentukan kebutuhan pasir

$$\begin{aligned} &= (\text{berat pasir dan kerikil}) \times \text{presentase berat pasir} \\ &= 1550 \times 40\% \\ &= 620 \text{ kg.} \end{aligned}$$

18) Menentukan kebutuhan kerikil

$$\begin{aligned} &= (\text{berat pasir dan kerikil}) - \text{kebutuhan pasir} \\ &= 1550 - 620 \\ &= 930 \text{ kg.} \end{aligned}$$

❖ Kesimpulan :

Untuk 1m³ beton dibutuhkan

- a. Air = 225 liter
- b. Semen = 450 kg.
- c. Pasir = 620 kg
- d. Kerikil = 930 kg
- e. *Superplasticizer* = $\left(450 \times \frac{0,6}{100} \right)$
= 2,7 kg

4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk pembuatan beton (benda uji).
2. Menimbang bahan yang dibutuhkan.
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang keatas talam besar, kemudian diaduk hingga campuran merata.
4. Diukur nilai *slump* dari adukan tersebut.
5. Setelah *slump* yang didapat sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan silinder. Pengisian adukan dilakukan tiga tahap, masing-masing 1/3 dari tinggi cetakan. Setiap tahap dipadatkan dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali.
6. Setelah padat dan cetakan penuh , kemudian permukaannya diratakan.
7. Cetakan diletakan ditempat yang rata dan bebas dari getaran dan gangguan lain dan dibiarkan 24 jam.
8. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian dirawat sesuai dengan variasi *superplasticizer viscocrete-10* 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Dan kemudian diuji pada hari ke 7 dan 28 hari.

4.7 Pengujian kuat desak benda uji

Untuk melaksanakan pengujian kuat desak beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris.
2. Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 – 4 kg/cm² per detik.
3. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selam apemeriksaan benda uji.
4. Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.

4.8 Pengujian kuat tarik benda uji

Untuk melaksanakan pengujian kuat tarik beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Benda uji diambil dari bak perendaman 1 hari sebelum dilakukan pengujian.
2. Kotoran yang menempel dibersihkan dengan kain.
3. Menimbang berat dan mengukur dimensi benda uji.
4. Benda uji diletakkan pada mesin tarik secara sentris.
5. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi benar-benar hancur dan dicatat hasil maksimum pembebanannya.

4.9 Pengujian kuat lentur benda uji

Untuk melaksanakan pengujian kuat lentur beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

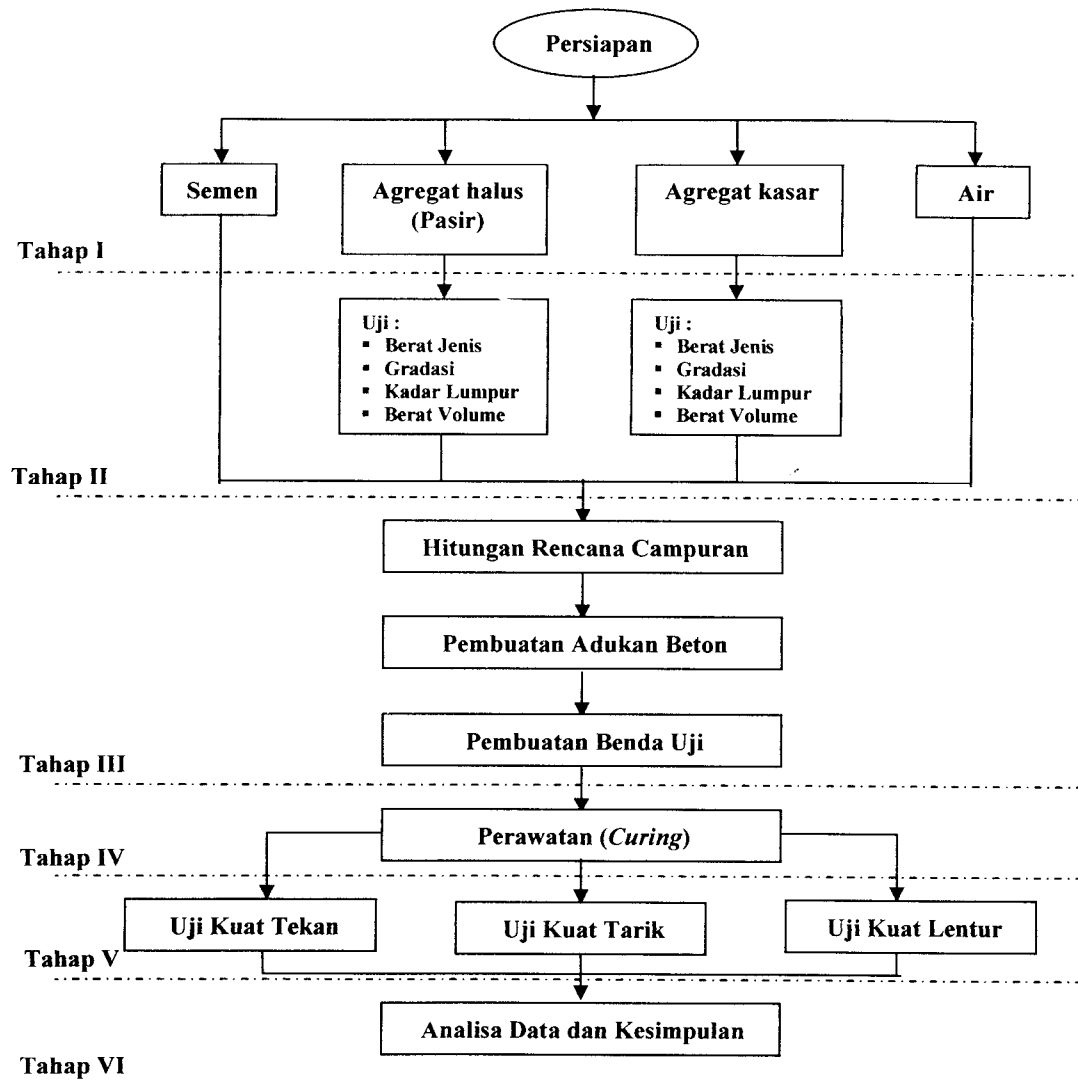
1. Letakkan benda uji lentur pada mesin tekan secara sentris.
2. Berikan pembebanan sampai mencapai $\pm 50\%$ dari beban maksimum yang diperkirakan, kecepatan pembebanan harus kontinu tanpa menimbulkan efek kejut.
3. Catat besarnya beban maksimum yang menyebabkan keruntuhan.

4.10 Pengolahan data

Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk di uji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya. Secara umum dari pengujian-pengujian yang akan dilakukan nantinya akan menghasilkan pengaruh perawatan dan penambahan *additif* pada mutu beton.

4.11 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada *flow chart*.



Gambar 4.1 Sistematika Metodologi Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses pembuatan beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* perlu mendapat perhatian khusus mengenai masalah *bleeding*, *segregation*, dan *workability* (keleccakan adukan) yang merupakan sifat dari adonan beton segar yang menentukan kemudahan dalam proses pengadukan, penempatan, dan pemadatan.

Adukan dengan tingkat keleccakan tinggi mempunyai resiko besar terhadap terjadinya *bleeding*. Resiko *bleeding* dapat dikurangi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Air campuran yang dipakai sebanyak yang diperlukan sesuai hitungan mix design.
2. Pasir yang dipakai mempunyai bentuk yang beragam dan mempunyai kadar butiran yang halus.
3. Gradasi agregat yang dipakai sesuai dengan persyaratan yang ditentukan menurut metode yang dipakai.

Dalam pembahasan ini akan dijelaskan tentang proses pembuatan benda uji yang meliputi nilai *slump* dan tingkat *workability*, selain itu juga akan diuraikan pula hasil pengamatan dan hasil akhir dari pengujian yang meliputi uji tekan, uji tarik, dan uji lentur.

5.2 Proses pembuatan benda uji

Dalam pembuatan benda uji penelitian ini dilakukan dengan cara manual, benda uji beton setiap variasi dikurangi air secara gradual mulai dari

0% sampai 25%. Penambahan *viscocrete-10* sebesar 0,6% (dosis minimum) dari berat semen. Alasan mengapa peneliti memakai penambahan *viscocrete-10* dengan dosis minimum adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan kekuatan beton yang diakibatkan *viscocrete-10*, bila penambahan dosisnya diambil yang paling rendah.

1. Proses awal pembuatan benda uji beton tanpa pengurangan air dan tanpa penambahan *viscocrete-10* adalah dimulai dari mencampur agregat kasar dan halus di atas talam besar, kemudian diaduk sampai merata.
2. Setelah campuran agregat kasar dan halus merata, selanjutnya mencampurkan semen yang kemudian diaduk kembali hingga merata.
3. Campuran agregat kasar, halus, dan semen selanjutnya ditambahkan dengan air sedikit demi sedikit, kemudian aduk lagi hingga adukan merata.
4. Setelah itu dilakukan uji *slump* untuk mengetahui tingkat keenceran adukan tersebut.
5. Untuk pembuatan benda uji dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* adalah dengan melakukan tahapan-tahapan seperti diatas, hanya yang berbeda pada banyaknya air yang dikurangkan pada adukan dan penambahan *viscocrete-10* dilakukan setelah campuran antara agregat kasar, agregat halus, semen, dan air sudah tercampur merata, setelah itu baru dilakukan uji *slump* untuk mengetahui tingkat keenceran adukan tersebut.

5.3 Nilai *Slump* dan *Workability*

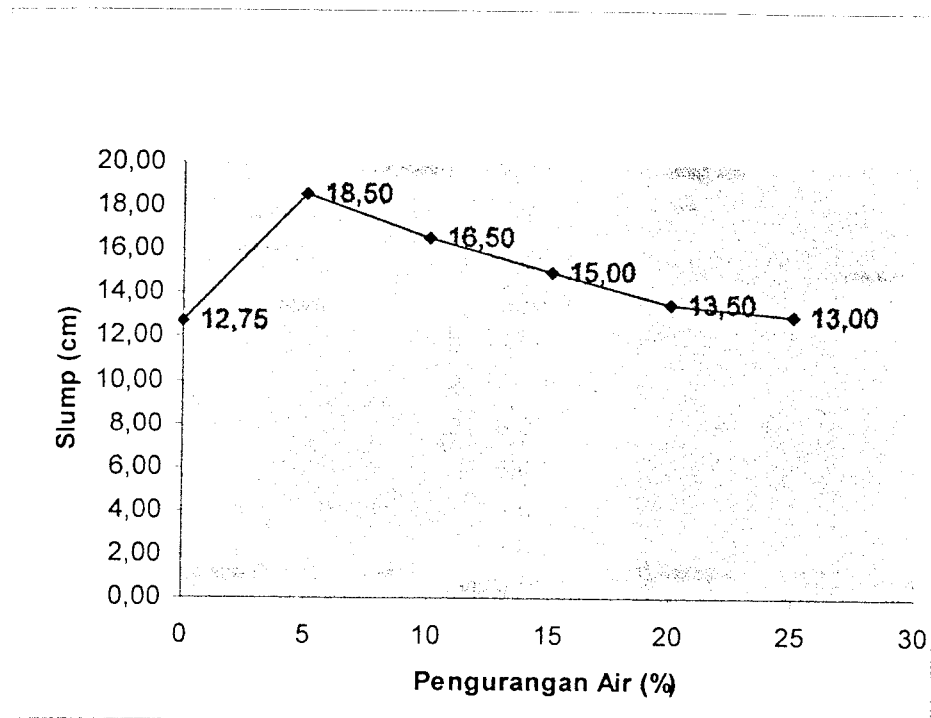
Adukan beton dengan workabilitas yang baik mempunyai keuntungan antara lain mudah dikerjakan dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini nilai *slump* yang seharusnya rendah akibat pengurangan air atau memperkecil nilai *fas* pada adukan beton dapat dihindari, dengan cara

menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*) yang bisa menjadikan nilai *slump* lebih baik dari yang seharusnya terjadi.

Pada penelitian-penelitian yang terdahulu telah membuktikan bahwa pengurangan air pada adukan beton akan membuat nilai *fas* menjadi lebih kecil sehingga kuat tekan beton dapat meningkat, tetapi hal tersebut bisa berdampak pada turunnya nilai *slump*. Dengan menurunnya nilai *slump* pada adukan beton, maka tingkat *workability* juga akan menurun, dengan kata lain semakin banyak pengurangan air dalam adukan beton maka kuat tekan beton akan meningkat, akan tetapi semakin kecil nilai *fas* maka akan menurunkan nilai *slump* dan tingkat *workability*, hal tersebut akan sangat berpengaruh pada proses pengerjaan beton. Dengan cara menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*), tingkat penurunan *workability* dapat dihindari sehingga saat pengerjaan beton dapat dilaksanakan menjadi lebih mudah dan bisa mendapatkan kuat tekan beton yang lebih baik dari kuat tekan beton normal tanpa pengurangan air. Hal tersebut diatas dapat dilihat pada tabel 5.1, hubungan antara nilai *slump* dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10*.

Tabel 5.1 Tabel Hubungan Antara *Slump* Dengan Pengurangan Air dan Penambahan *Viscocrete-10*

Kode Sampel	Nilai fas	Pengurangan Air (%)	Penambahan <i>Viscocrete-10</i> (%)	<i>Slump</i>
BN	0,5	0	0	12,75
BN 5%	0,48	5	0,6	18,5
BN 10%	0,46	10	0,6	16,5
BN 15%	0,44	15	0,6	15
BN 20%	0,42	20	0,6	13,5
BN 25%	0,40	25	0,6	13



Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara *Slump* Dengan Pengurangan Air dan Penambahan *Viscocrete-10*

Dari tabel 5.1 dan grafik 5.1 diatas, maka dapat dilihat bahwa masing-masing sampel dengan pengurangan air yang berbeda (secara gradual) dan penambahan *viscocrete-10* yang sama, memiliki nilai *slump* yang berbeda, karena semakin banyak pengurangan air pada adukan beton akan menyebabkan penurunan nilai *slump* dan *workability*, akan tetapi dengan penambahan *viscocrete-10* secara konstan maka nilai *slump* yang didapat akan menurun, tetapi *slump* tidak turun melebihi *slump* yang direncanakan. Dalam penelitian ini pengurangan kadar air pada adukan beton dilakukan secara gradual yaitu 5% sampai 25%, Dari tabel dan gambar 5.1 dapat dilihat pengurangan kadar air yang dapat memperkecil nilai fas sehingga mengakibatkan kuat tekan beton dapat meningkat, seharusnya akan berakibat pada menurunnya nilai *slump* dan terjadi tingkat kesulitan pengerjaan beton tersebut. Akan tetapi pada grafik terlihat bahwa dengan menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*), nilai *slump* yang terjadi dari pengurangan air

dari 5% hingga 25% justru menjadi lebih baik, bahkan bisa dikatakan nilai *slump* yang terjadi bila dikaitkan dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* akan memiliki hubungan yang mendekati linier. Artinya pada penelitian ini dengan melakukan pengurangan air atau memperkecil nilai *fas* dan menambahkan *viscocrete-10*, *slump* dan *workability* yang seharusnya kecil, bisa dihindari dan kuat tekan beton menjadi lebih baik.

5.4 Kuat Tekan

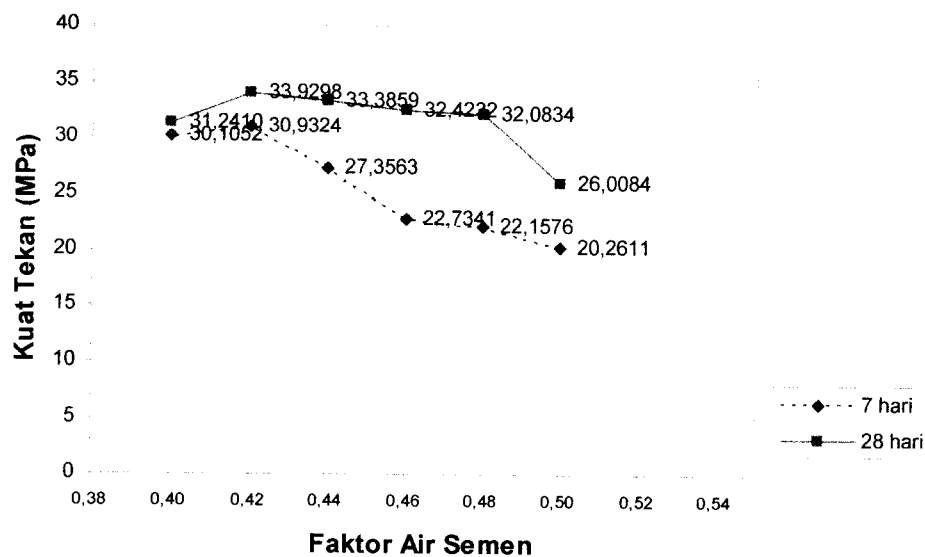
Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui cara pengujian yang standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) sampai hancur (Istimawan Dipohusodo 1994). Pada umumnya beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat desak yang tinggi. Karena mutu beton hanya ditinjau dari kuat desaknya saja. Umur beton berpengaruh pada kuat desak (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992). Dalam penelitian ini nilai kuat tekan yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari. Untuk setiap variasi, masing-masing variasi dibuat 5 sampel tekan, 3 sampel tarik dan 3 sampel lentur dengan persentase air dikurangi secara gradual sebesar 5% sampai 25% setiap variasi dan penambahan *viscocrete-10* tetap sebesar 0,6% dari berat semen.

Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.5) didapat hasil perhitungan kuat tekan benda uji beton silinder sesuai pada tabel dibawah ini



Tabel 5.2 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 dan 28 hari

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Nilai fas	fc' (MPa)	
			Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
BN	0	0,50	20,2611	26,0084
BN 5%	5	0,48	22,1576	32,0834
BN 10%	10	0,46	22,7341	32,4232
BN 15%	15	0,44	27,3563	33,3859
BN 20%	20	0,42	30,9324	33,9298
BN 25%	25	0,40	30,1052	31,2410



Gambar 5.2 Grafik Hubungan faktor Air Semen dan Kuat Tekan Umur 7 Hari dan 28 Hari

Adapun contoh penghitungan untuk persentase penambahan kuat tekan dengan pengurangan air terhadap beton normal dapat dilihat pada tabel 5.3 didapat:

Kuat tekan beton normal (BN) = 26,0084 MPa

Kuat tekan beton normal pengurangan air 5% (BN 5%) = 32,0834 MPa

$$\begin{aligned}\text{Penambahan Kuat tekan} &= \frac{(32,0834 - 26,0084)}{32,0834} \times 100 \\ &= 23,3575 \%\end{aligned}$$

Demikian seterusnya untuk variabel yang berbeda dengan pengurang dan pembagi tetap yaitu kuat tekan beton normal.

Tabel 5.3 Tabel Persen Kenaikan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Pengurangan Air Pada Umur 7 dan 28 hari

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	f _c ' (MPa)		% Kenaikan	
		Umur 7 Hari	Umur 28 Hari	Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
BN	0	20,26	26,01	0	0
BN 5%	5	22,16	32,08	9,36	23,36
BN 10%	10	22,73	32,42	12,21	24,66
BN 15%	15	27,36	33,39	35,02	28,37
BN 20%	20	30,93	33,93	52,67	30,46
BN 25%	25	30,11	31,24	48,59	20,12
Rata-rata				26,31	21,16

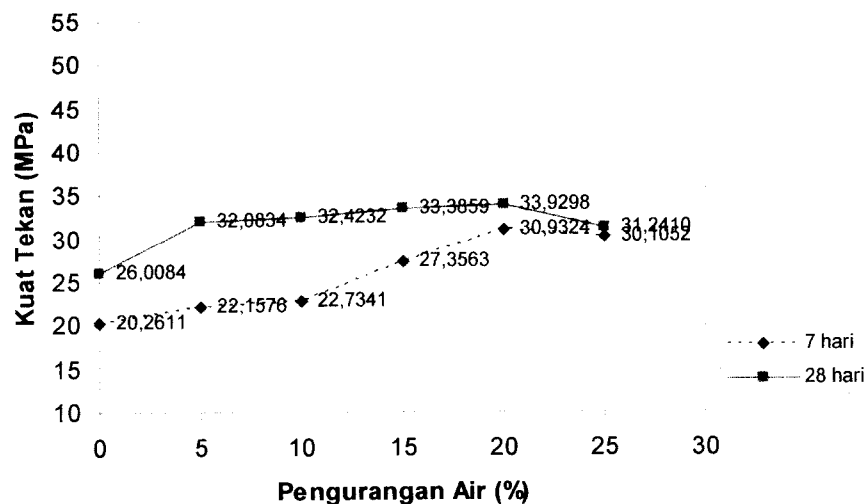
Tabel 5.4 Tabel Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Viscocrete-10 (%)	% Kuat Tekan	
			7 hari	28 hari
BN	0	0	77,89	100
BN5%	5	0,6	69,08	100
BN10%	10	0,6	70,11	100
BN15%	15	0,6	81,95	100
BN20%	20	0,6	91,16	100
BN25%	25	0,6	96,38	100

Dari tabel 5.2 dan gambar 5.2 dapat dilihat bahwa dengan melakukan pengurangan air pada adukan beton maka nilai *fas* akan semakin rendah dan kuat tekan beton semakin meningkat, hal tersebut sangat berpengaruh pada turunnya nilai *slump* dan *workability* menjadi rendah, sedangkan penambahan *viscocrete-10* yang dicampurkan pada adukan beton secara merata, secara langsung tidak mempengaruhi tingkat kenaikan kuat tekan beton tetapi akan sangat berpengaruh dalam memperbaiki nilai *slump*

sehingga tingkat *workability* menjadi lebih baik, dari hasil penelitian pada umur 7 dan 28 hari dengan memperkecil nilai fas pada adukan beton secara gradual 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% terjadi peningkatan kuat tekan yang signifikan pada sampel beton dengan pengurangan air sebanyak 20 %. Tabel 5.3 menunjukan bahwa pengaruh semakin kecilnya nilai fas terus meningkatkan kuat tekan beton hingga batas optimum yaitu 20%. Hal yang terjadi pada sampel beton usia 7 hari, terjadi persen peningkatan kuat tekan rata-rata sebesar 26,31%, dan peningkatan terbesar dicapai pada pengurangan air 20% yaitu sebesar 52,67%. Begitu pula pada usia 28 hari, terjadi persen peningkatan kuat tekan rata-rata sebesar 21,16%, dan peningkatan terbesar dicapai pada pengurangan air sebanyak 20% yaitu sebesar 30,46%. Dengan demikian kuat tekan optimum terjadi pada pengurangan air 20%.

Tabel 5.4 menunjukkan persentase peningkatan kekuatan beton terhadap umur beton bila umur beton 28 hari dianggap peningkatan sempurna (100%), maka pada beton umur 7 hari peningkatan kuat tekan tertinggi terjadi pada beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete-10*. Menurut PBI nilai konversi kuat tekan beton umur untuk 7 hari adalah 0,65 dari beton umur 28 hari, dengan demikian untuk beton normal memenuhi syarat yang ditetapkan oleh PBI, akan tetapi untuk beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscorete-10* tidak berlaku, makin besar pengurangan airnya nilai persentase kuat tekannya makin mendekati 100%. Karena lamanya perawatan beton yang direndam dalam air, semakin lama perawatan beton yang direndam dalam air maka kuat tekan beton akan meningkat karena proses hidrasi kimia antara pasta semen dan air terus berlangsung selama perawatan 28 hari. Hal ini sesuai dengan pendapat (*Van Vlack 1986*) yang mengatakan bahwa beton tidak akan mengeras akan tetapi oleh proses hidrasi kimia antara pasta semen dan air maka beton harus tetap basah, untuk menjamin proses hidrasi yang baik. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Dwi Agus Saputra dengan menggunakan benda uji silinder dengan dimensi yang sama, dan didapatkan hasil kuat tekan optimum terjadi pada beton dengan pengurangan air 20% dengan nilai kuat tekan 37,8344 MPa.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Pengurangan Air dan Kuat Tekan Umur 7 Hari dan 28 Hari

Dari gambar grafik diatas, menunjukan peningkatan kuat tekan beton dengan pengurangan air sebanyak 20%, sedangkan pada beton dengan pengurangan air sebanyak 25% menurun, kemungkinan dikarenakan air untuk pelicin kurang walaupun telah ditambah *viscocrete-10*, dosis yang dipakai adalah dosis yang paling minimum yaitu 0,6 % dari berat semen, dan juga dikarenakan kurangnya kontrol terhadap agregat dan dalam faktor pemadatan. Beton dengan pemadatan kurang baik akan menimbulkan keropos antar agregat sehingga daya ikat antar agregat menjadi lemah kemudian mengakibatkan kekuatan beton menjadi berkurang. Selain itu juga dalam pembuatan benda uji beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete-10*, semen yang dipakai untuk adukan beton sudah dalam keadaan terbuka dalam waktu yang cukup lama, jadi kualitas semen yang dipakai sudah berkurang, adapun pengaruhnya daya ikat semen menjadi berkurang. Peningkatan kuat tekan kemungkinan disebabkan karena adanya pengurangan air sehingga menurunkan nilai *fas* pada adukan beton, sebab *fas* yang semakin kecil akan meningkatkan kuat tekan beton, kemungkinan lain yang

terjadi adalah *viscocrete-10* mampu memperbaiki workabilitas beton sehingga memudahkan pada saat pengerjaan dalam hal pemadatan, sehingga beton yang dihasilkan akan lebih padat. Akan tetapi apabila kandungan air terlalu sedikit dalam suatu adukan beton maka akan sulit dikerjakan. Peningkatan kuat tekan yang optimum adalah pada pengurangan air 20%, dikarenakan pada pengurangan air 25% kuat tekan menurun.

5.4.1. Perbandingan f'_{cr} Rencana dan f'_{cr} Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini menentukan f'_{cr} rencana sebesar 29 MPa akan tetapi dari hasil penelitian, dihasilkan f'_{cr} penelitian untuk beton normal umur 28 hari sebesar 26,0591 Mpa dan untuk umur 7 hari yang telah dikonversi ke umur 28 hari sebesar 25,9714 MPa dikatakan belum memenuhi f'_{cr} rencana. Dimungkinkan hal ini terjadi karena kebanyakan bentuk tekstur dari agregat kasar adalah berbentuk pipih, seperti yang kita ketahui salah satu fungsi agregat kasar adalah sebagai bahan pengisi beton yang nilainya kurang lebih sekitar 70% diisi oleh agregat kasar, fungsi lain adalah untuk memberikan stabilitas volume dan keawetan, dari uraian diatas agregat kasar yang digunakan pada benda uji beton memiliki tekstur berbentuk pipih sehingga kinerja agregat tersebut kurang maksimal untuk menahan beban yang sangat besar, sebab agregat yang berbentuk pipih kemungkinan akan membentuk rongga dibawah permukaan agregat tersebut sehingga akan mengurangi kekuatan beton, selain itu agregat kasar yang dipakai seragam. Kemungkinan lain yang terjadi adalah disebabkan karena pada penelitian ini pembuatan benda uji menggunakan cara manual sehingga campuran beton tidak dapat merata secara sempurna dan menjadikan adukan beton kurang homogen.

5.4.2. Hasil Pengujian Tegangan Regangan dan Analisis Modulus Elastis

Dari gambar 5.4 dan gambar 5.5 memperlihatkan kurva tegangan-regangan yang diperoleh dari percobaan dengan menggunakan benda uji silinder beton, pengurangan air pada adukan beton memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton.

Selain itu juga dapat dilihat bahwa beton normal nilai tegangannya lebih kecil dikarenakan pada beton dengan pengurangan air 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan penambahan *viscocrete-10*, beton tersebut diberi bahan tambah *superplasticizer viscocrete-10*. Tegangan optimum yang terjadi untuk umur beton 7 hari sebesar 34,2446 MPa, terjadi pada saat beton dengan pengurangan air sebesar 20%, dan untuk beton umur 28 hari sebesar 38,1046 MPa terjadi pada saat beton dengan pengurangan air sebesar 10%. Dan apabila dilihat perilaku setelah tercapainya tegangan maksimum pada beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10*, menunjukkan bahwa beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* bersifat liat. Luasan dibawah kurva menunjukkan bahwa besarnya energi yang dapat diserap selama proses pembebanan. Semakin besar luasan dibawah kurva, maka semakin liat bahan tersebut. Selain itu juga dikarenakan kurva pada beton berbentuk lengkung maka nilai regangannya tidak berbanding lurus dengan nilai tegangannya, berarti bahan beton tidak sepenuhnya bersifat elastis, sedangkan nilai modulus elastisnya berubah-ubah sesuai dengan kekuatannya dan tidak dapat ditetapkan melalui kemiringan kurva (Istimawan Dipohusodo 1994). Pada pengujian kuat tekan umur 7 hari didapatkan modulus elastisitas yang terbesar pada pengurangan air 10% yaitu sebesar 20260,1547 MPa, sedangkan secara teoritis modulus elastisitas terbesar terjadi pada pengurangan air 20% yaitu sebesar 27615,5298 MPa. Berbeda pada pengujian kuat tekan umur 28 hari didapat modulus elastisitas uji yang terbesar pada pengurangan air 0% atau dengan kata lain beton normal tanpa pengurangan air dan penambahan *Viscocrete-10* yaitu sebesar 28635,7941 MPa, dan secara teoritis modulus elastisitas terbesar terjadi pada pengurangan air 10% yaitu sebesar 29292,2009 MPa. Dari data juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai modulus elastis berdasarkan perhitungan dari grafik tegangan regangan dibandingkan dengan nilai berdasarkan cara SNI. Terlihat bahwa beton normal umur beton 28 hari nilai modulus elastisnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada perhitungan berdasarkan perhitungan grafik tegangan regangan, memenuhi syarat SNI hasil modulus elastis untuk beton normal dengan perhitungan dari grafik tegangan regangan lebih besar dibandingkan dengan nilai berdasarkan cara

SNI, sedangkan untuk sapel beton dengan pengurangan air dan penambahan *superplasticizer (viscocrete-10)* nilai modulus elastisitas terlihat lebih tinggi pada perhitungan dengan cara SNI, maka rumus SNI tidak dapat digunakan untuk beton dengan pengurangan air 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan penambahan *viscocrete-10*. Menurut Chu Kia Wang, Charles G Salmon, dan Biksar R., modulus elastisitas beton adalah berubah-ubah menurut kekuatan beton, umur beton, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran benda uji.

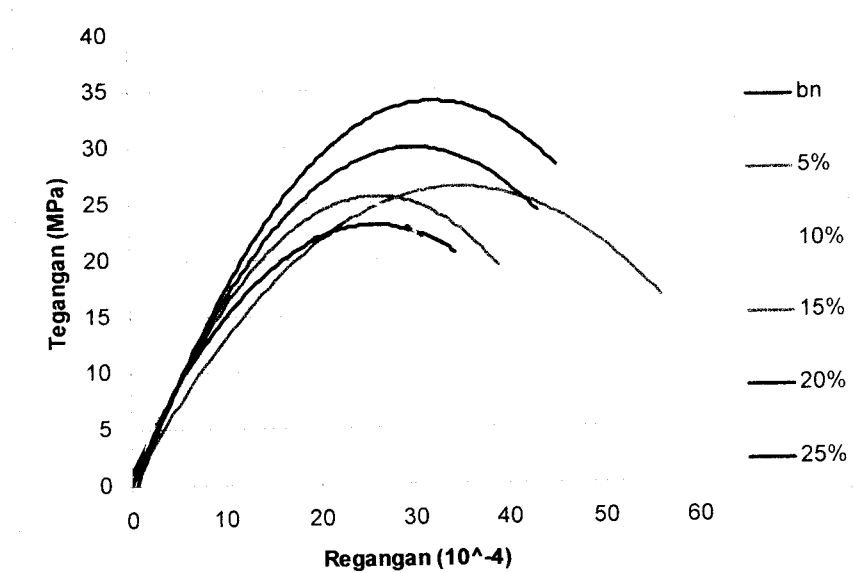
Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.3) dan (3.4) didapat hasil perhitungan Modulus Elastisitas (E_c) kuat tekan beton normal pengurangan air dapat dilihat pada tabel 5.5 dan 5.6.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (E_c) Beton Normal dan Beton Normal Dengan Pengurangan Air Umur 7 hari

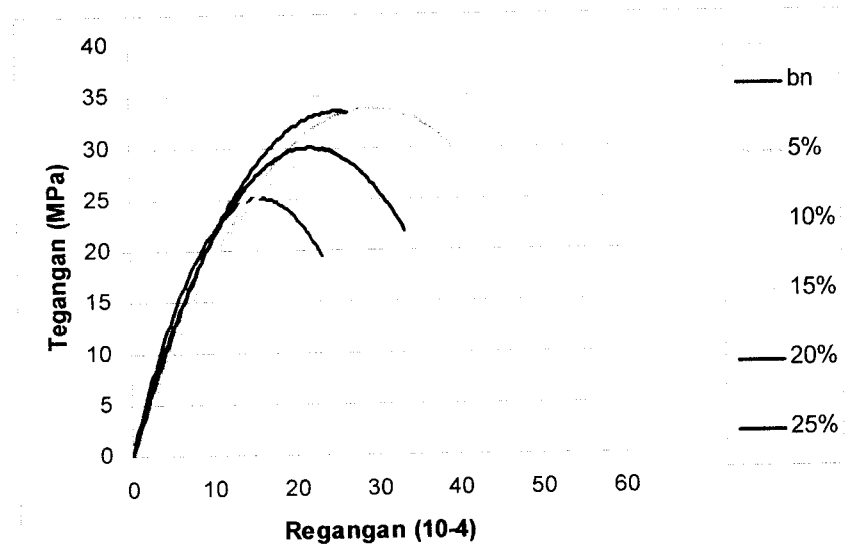
Variasi Pengurangan Air	σ maks(Mpa)	0.4 σ maks(Mpa)	ϵ (10-4)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Teoritis
BN	24,5501	9,8200	5,9197	16.588,7461	23.287,5870
BN5%	27,2459	10,8984	8,2592	13.195,4184	24.532,8745
BN10%	26,9845	10,7938	5,3276	20.260,1547	24.414,9054
BN15%	25,8846	10,3538	6,0606	17.083,8531	23.912,1478
BN20%	34,5232	13,8093	7,8858	17.511,5778	27.615,5298
BN25%	30,5219	12,2088	7,0756	17.254,7346	25.965,9156

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (E_c) Beton Normal dan Beton Normal Dengan Pengurangan Air Umur 28 hari

Variasi Pengurangan Air	σ maks(Mpa)	0.4 σ maks(Mpa)	ϵ (10-4)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Teoritis
BN	26,3423	10,5369	3,7512	28.089,4647	24.122,6327
BN5%	35,5262	14,2105	6,5960	21.544,0873	28.013,8137
BN10%	38,1086	15,2434	7,4408	20.486,2918	29.014,1168
BN15%	32,5309	13,0124	6,4001	20.331,4948	26.806,8570
BN20%	31,7727	12,7091	5,2911	24.019,7312	26.492,6205
BN25%	32,7053	13,0821	5,6374	23.205,9460	26.878,6175



Gambar 5.4 Kurva Tegangan-Regangan Beton Umur 7 Hari



Gambar 5.5 Kurva Tegangan-Regangan Beton Umur 28 Hari

5.5 Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik ini dengan metoda uji belah silinder (*tensile splitting cylinder test*). Benda uji silinder beton dengan diameter 150 mm dan panjang 300

mm, diletakkan pada arah memanjang diatas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder. Apabila kuat-tarik terlampaui, benda uji terbelah menjadi dua bagian dari ujung ke ujung (Istimawan Dipohusodo 1994).

Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.8) didapat hasil perhitungan kuat tarik benda uji beton silinder sesuai pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Normal Umur 7 dan 28 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	Kuat Tarik (MPa)	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
BN	0	2,1694	2,8345
BN 5%	5	2,3689	2,9325
BN 10%	10	2,4090	3,0719
BN 15%	15	2,5527	3,3016
BN 20%	20	2,8299	3,4810
BN 25%	25	2,7379	3,2447

Untuk persentase perubahan kuat tarik dari beton normal ke beton normal dengan pengurangan air dapat dilihat pada table 5. 8.

Tabel 5.8 Presentase Perubahan Kuat Tarik Beton Normal Umur 7 dan 28 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	% Perubahan	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
BN	0	0	0
BN 5%	5	9,1973	3,4584
BN 10%	10	11,0481	8,3779
BN 15%	15	17,6693	16,4817
BN 20%	20	30,4488	22,8107
BN 25%	25	26,2066	14,4743
Rata-rata		15,7617	10,9338

Tabel 5.9 Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Beton Pada Umur 7 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	Nilai fas	Umur 7 hari		
			f _c (MPa)	f _t (MPa)	% f _t thdp f _c
BN	0	0,5	20,2611	2,1694	10,7071
BN 5%	5	0,48	22,1576	2,3689	10,6911
BN 10%	10	0,46	22,7341	2,4090	10,5966
BN 15%	15	0,44	27,3563	2,5527	9,3312
BN 20%	20	0,42	30,9324	2,8299	9,1487
BN 25%	25	0,4	30,1052	2,7379	9,0944

Tabel 5.10 Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Beton Pada Umur 28 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	Nilai fas	Umur 28 hari		
			f_c (MPa)	f_t (MPa)	% f_t thdp f_c
BN	0	0,5	26,0084	2,8345	10,8982
BN 5%	5	0,48	32,0834	2,9325	9,1402
BN 10%	10	0,46	32,4232	3,0719	9,4745
BN 15%	15	0,44	33,3859	3,3016	9,8893
BN 20%	20	0,42	33,9298	3,4810	10,2595
BN 25%	25	0,4	31,2410	3,2447	10,3861

Menurut Nawy (1990), kekuatan beton pada umur tertentu bergantung pada perbandingan berat air dan berat semen dalam campuran, semakin kecil fas semakin tinggi kekuatan beton. Dari tabel 5.8 dapat dilihat bahwa nilai optimum presentase perubahan kuat tarik beton normal umur 7 dan 28 hari ada pada beton dengan pengurangan air sebesar 20% dan pada beton dengan pengurangan air 25% persentasenya menurun berarti kuat tarik beton pada saat itu juga menurun. Dan juga hal ini terjadi karena bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *viscocrete-10*, mampu menggantikan air sebagai pelumas pada adukan beton, sehingga adukan beton bisa mengalir dan mengisi rongga-rongga beton akibatnya beton tersebut menjadi padat. Sedangkan penurunan kuat tarik yang terjadi pada pengurangan air 25% dikarenakan oleh penyebab yang sama pada penurunan kuat tekan yaitu masalah pengerjaan beton dalam hal pemadatan. Dan juga dosis *viscocrete-10* yang dipakai pada pengurangan air 25% kurang.

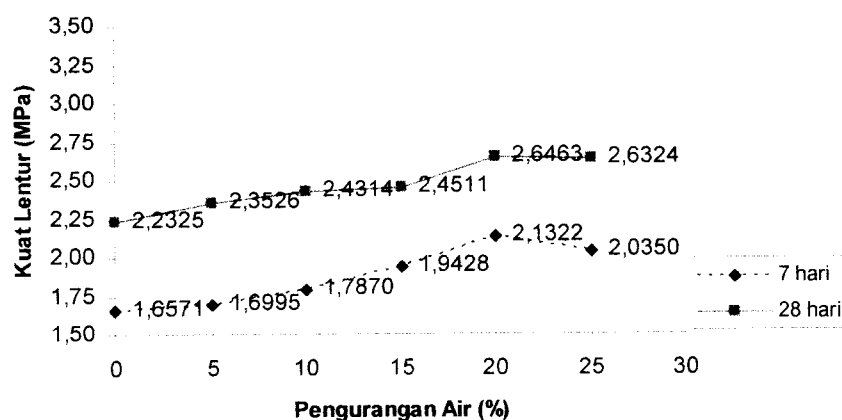
Dari tabel 5.9 dan tabel 5.10 diatas dapat dilihat bahwa setiap terjadi peningkatan pada kuat tekan, kuat tarik beton juga mengalami peningkatan walaupun tidak terlalu besar terhadap peningkatan kuat tekan beton. Persentase nilai kuat tarik beton terhadap kuat tekan beton yang terjadi berkisar dari 9%-10%. Seperti yang dikatakan Istimawan Dipohusodo, bahwa nilai kuat tarik bahan beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekan betonnya. Jadi persentase nilai kuat tarik terhadap kuat tekan pada penelitian ini masih masuk didalam daerah 9%-15%. Hasil yang sama

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Normal

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Kuat Lentur (Mpa)	
		Umur 7 Hari	Umur 28 hari
BN	0	1,6571	2,2325
BN 5%	5	1,6995	2,3526
BN 10%	10	1,7870	2,4314
BN 15%	15	1,9428	2,4511
BN 20%	20	2,1322	2,6463
BN 25%	25	2,0350	2,6324

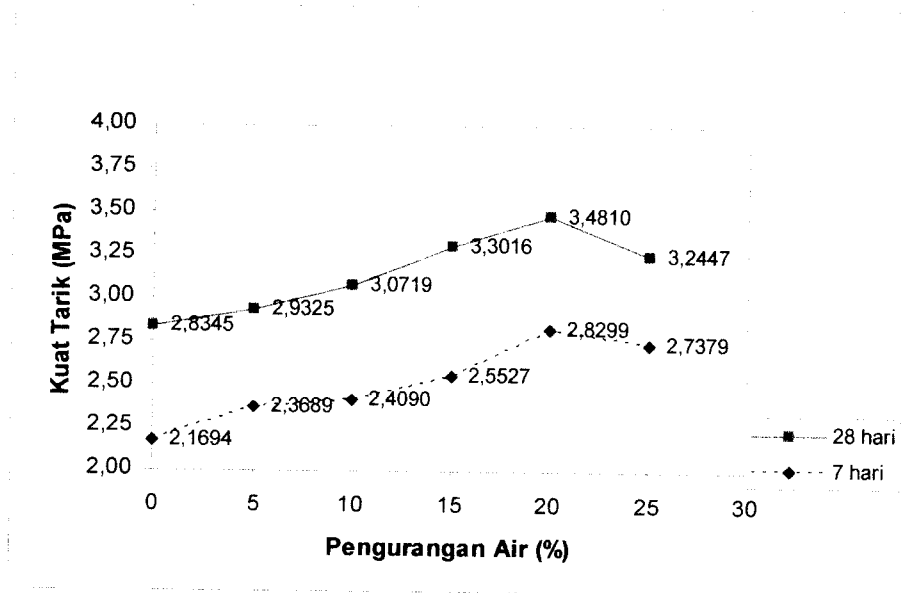
Tabel 5.12 Presentase Perubahan Kuat Lentur Beton Normal

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	% Perubahan	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
BN	0	0	0
BN 5%	5	2,5620	5,3774
BN 10%	10	7,8412	8,9058
BN 15%	15	17,2418	9,7892
BN 20%	20	28,6722	18,5325
BN 25%	25	22,8085	17,9093
Rata-rata		13,1876	10,0857



Gambar 5.7 Grafik Hubungan Pengurangan Air dan Kuat Lentur Beton Normal Umur 7 dan 28 Hari

ditunjukkan oleh penelitian Dwi Agus Saputra dengan menggunakan benda uji silinder dengan dimensi yang sama, dan didapatkan hasil kuat tarik optimum terjadi pada beton dengan pengurangan air 20% dengan nilai kuat tekan 3,5954 MPa. Grafik hubungan antara pengurangan air dan kuat tarik bisa dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Kuat Tarik dan Pengurangan Air Umur 7 dan 28 hari

5.6 Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan terhadap benda uji balok dengan dua tumpuan dan satu titik pembebanan. Sehingga didapat daerah momen maksimum pada daerah $L/2$ tepat ditengah-tengah bentang.

Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.14) didapat hasil perhitungan kuat lentur benda uji balok beton sesuai pada tabel dibawah ini :

Dari tabel 5.11 diatas menunjukkan bahwa adanya pengurangan kandungan air pada adukan beton memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan beton tersebut. Hal ini ditunjukkan pada pengurangan kadar air 5%, 10%, 15%, dan 20%, sedangkan pada pengurangan air kadar 25% menurun. Maka peningkatan kuat lentur optimum terjadi pada pengurangan kadar air 20%. Nilai kuat lentur optimum pada beton umur 7 hari 2,1322 MPa dan pada beton 28 hari 2,6463 MPa. Karena *viscocrete-10* dapat memperbaiki *workability* beton, sehingga berpengaruh pada mudahnya pengerjaan beton dalam hal pemadatan, dan akan membuat beton menjadi lebih padat. Sedangkan pada variasi pengurangan air 25% kuat lentur mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh dosis penggunaan *viscocrete-10* kurang banyak hal ini terbukti dengan adanya banyak rongga dipermukaan beton keras, dan juga dikarenakan kurangnya kontrol terhadap agregat dan dalam faktor pemadatan. Beton dengan pemadatan kurang baik akan menimbulkan keropos antar agregat sehingga daya ikat antar agregat menjadi lemah kemudian mengakibatkan kekuatan beton menjadi berkurang

5.7 Pengaruh Pengurangan Air Terhadap Kekuatan Beton

Dalam pembahasan ini peneliti akan mengamati perubahan kekuatan beton terhadap umur beton, seperti terlihat dalam tabel 5.13

Tabel 5.13 Pengurangan Air Terhadap Kekuatan Beton

Kode Sampel	Viscocrete-10 (%)	fas	Kuat tekan (MPa)	kuat tarik (MPa)	kuat lentur (MPa)
			28 hari	28 hari	28 hari
BN	0,00	0,50	26,0084	2,8345	2,2325
BN5%	0,60	0,48	32,0834	2,9325	2,3526
BN10%	0,60	0,46	32,4232	3,0719	2,4314
BN15%	0,60	0,44	33,3859	3,3016	2,4511
BN20%	0,60	0,42	33,9298	3,4810	2,6463
BN25%	0,60	0,40	31,2410	3,2447	2,6324

Hasil pengujian yang telah dilakukan dihasilkan data kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur beton dan dapat dilihat dalam tabel 5.13, maka dapat diambil kesimpulan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur optimum terjadi pada beton dengan penambahan *viscocrete*-10 dan pengurangan air 20%. Dalam penelitian ini kekuatan beton mengalami kenaikan seiring dengan pengurangan air semakin besar dan penambahan *viscocrete*-10, akan tetapi hal itu tidak berlaku untuk beton dengan pengurangan air sebanyak 25% karena kekuatan beton pada saat itu turun.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini bahwa pada beton dengan variasi pengurangan air sebanyak 5%, 10%, 15%, 20% akan memperkecil nilai fas (rendah) sehingga kekuatan beton dapat meningkat, tetapi hal tersebut akan memperkecil nilai *slump* dan selanjutnya berpengaruh pada *workability*, namun dengan menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*) sebesar 0,6% dari berat semen hal diatas bisa dihindari, akan tetapi hal tersebut tidak terjadi pada beton dengan variasi pengurangan air sebanyak 25% nilai fas akan semakin rendah dan kuat tekan beton menurun. Kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton optimum tercapai pada saat beton dengan pengurangan air 20% kuat tekan sebesar 30,9234 MPa, kuat tarik sebesar 2,8299 MPa, kuat lentur sebesar 2,1322 MPa pada umur 7 hari dengan persen peningkatan kuat tekannya adalah 26,31%, kuat tarik 15,7617%, kuat lentur 13,1876% dan pada umur 28 hari kuat tekan optimum tercapai pada saat beton dengan pengurangan air 20% yaitu sebesar 33,9298 Mpa, kuat tarik sebesar 3,4810 MPa, kuat lentur sebesar 2,6463 MPa, dengan persen peningkatan kuat tekannya adalah 21,16%, kuat tarik 10,9338%, kuat lentur 10,0857% dengan demikian diperoleh hubungan untuk beton pengurangan air dengan ukuran maksimum agregatnya 20 mm yaitu, pada beton pengurangan air 20% kuat tekan beton mencapai nilai optimum.
2. pada pengamatan uji tekan, penambahan *viscocrete-10* pada beton dapat membuat *workability* menjadi lebih baik sehingga membuat

adukan beton mudah untuk dicampur dan beton akan bisa menjadi lebih padat, tidak secara langsung dapat meningkatkan kuat tekan beton. Hal ini menunjukkan bahwa beton tersebut lebih liat (*ductile*) bila dibandingkan dengan beton tanpa pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10*.

3. Modulus elastis optimum terjadi pada beton dengan pengurangan air sebanyak 20%, untuk 7 hari sebesar 34,2446 MPa dan 28 hari sebesar 38,1046 Mpa.

6.2 Saran

Berikut ini saran-saran yang dapat saya berikan dari hasil penelitian yang sudah saya lakukan :

1. perlu penelitian lebih lanjut terhadap pengujian nilai *slump*, agar memperoleh nilai *slump* yang lebih akurat.
2. perlu penelitian lebih lanjut dengan melakukan variasi pada penambahan *viscocrete-10* guna mengetahui pengaruh nya terhadap kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur.
3. perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan beton lainnya (seperti beton pasir *fiber* atau jenis lainnya) guna mengetahui seberapa besar peningkatan kekuatan beton tersebut.
4. perlu ketelitian dalam pembuatan benda uji, agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan benda uji yang akan berpengaruh terhadap kekuatan beton.
5. perlu penelitian lebih lanjut terhadap pengujian SSD untuk setiap kali melakukan pembuatan benda uji.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Kadir Aboe, 2000, STRUKTUR BETON 1, FTSP UII, Jogjakarta.
- Ary Novrizaldy, 2006, PENGARUH PENGGUNAAN SERAT KAWAT BENDRAT PADA BETON PASIR TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK, KUAT LENTUR, FTSP-UII, Jogjakarta
- Astanto, Triono Budi, 2001, KONSTUKSI BETON BERTULANG, Erlangga, Jakarta.
- Departement Pekerjaan Umum, 1991, SK SNI T-15-1990-03, TATA CARA RENCANA PEMBUATAN CAMPURAN BETON NORMAL, Yayasan LPMB, Bandung.
- Istimawan Dipohusodo, 1994, STRUKTUR BETON BERTULANG, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992, TEKNOLOGI BETON, Biro Penerbit, Jogjakarta.
- Lab BKT, 2000, Panduan Praktikum Bahan konstruksi Teknik, FTSP UII, Jogjakarta.
- Mulyono, Tri, 2003, TEKNOLOGI BETON, Andi Penerbit, Jogjakarta
- Nawy, Edward G., 1985, BETON BERTULANG, PT Eresco, Bandung, 1990.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1999, BAHAN DAN PRAKTEK BETON, Erlangga, Jakarta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
HASIL UJI PEMERIKSAAN MATERIAL



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR PASIR

URAIAN	CONTOH
Berat pasir kering mutlak, gram (BK)	440
Berat pasir kondisi jenuh kering muka, gram (ssd)	500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	965
Berat piknometer berisi air, gram (B)	677
Berat jenis curah, gram/cm ³(1) $Bk / (B + 500 - Bt)$	2,08
Berat jenis jenuh kering muka, gr/cm ³(2) $500 / (B + 500 - Bt)$	2,359
Berat jenis semu..... (3) $Bk / (B + Bk - Bt)$	2,85
Penyerapan air..... (4) $(500 - Bk) / Bk \times 100 \%$	13,64 %

Keterangan :

500 = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

BAKHTIYAH
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR KRICAK/KERIKIL

URAIAN	CONTOH
Berat kerikil kering mutlak, gram (BK)	4777
Berat kerikil kondisi jenuh kering muka, gram (Bj)	5000
Berat kerikil dalam air, gram (Ba)	3004
Berat jenis curah,.....(1) $Bk / (Bj - Ba)$	2,39
Berat jenis jenuh kering muka,.....(2) $Bj / (Bj - Ba)$	2,51
Berat jenis semu..... (3) $Bk / (Bk - Ba)$	2,69
Penyerapan air..... (4) $(Bj - Bk) / Bk \times 100 \%$	4,67 %



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LEWAT AYAKAN NO.
200 (UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR)

URAIAN	SAMPEL
Berat agregat kering oven (W_1), gram	500 gram
Berat agregat kering oven setelah dicuci (W_2), gram	493 gram
Berat yang lewat ayakan no. 200, persen $\{ (W_1 - W_2) / W_1 \} \times 100$	1,4 %

Menurut persyaratan Umum Bahan bangunan di Indonesia 1982 (PUBI – 1982) berat bagian yang lewat ayakan no. 200 (0,075 mm) :

- Untuk pasir maksimum 5 %
- Untuk kerikil maksimum 1 %

[Handwritten Signature]
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT HALUS

URAIAN	SAMPEL
Berat tabung (W_1), gram	16000
Berat tabung + agregat kering tunku (W_2), gram	30000
Berat agregat bersih (W_3), gram	14000
Volume tabung (V), cm^3	10765,318
Berat isi gembur = (W_3 / V), gram/cm^3	0,769



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIK REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS

URAIAN	SAMPEL
Berat tabung (W_1), gram	16000
Berat tabung + agregat kering tungku (W_2), gram	33200
Berat agregat bersih (W_3), gram	17200
Volume tabung (V), cm^3	10765,318
Berat isi padat = (W_3 / V), gram/cm^3	1,598

[Signature]
 FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

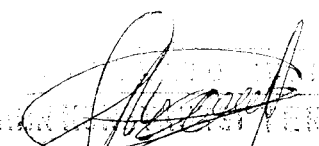
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT KASAR

URAIAN	SAMPEL
Berat tabung (W_1), gram	16000
Berat tabung + agregat kering tungku (W_2), gram	28900
Berat agregat bersih (W_3), gram	12900
Volume tabung (V), cm^3	10765,318
Berat isi gembur = (W_3 / V), gram/cm^3	1,20


 GEMBUK, 2017
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT KASAR

URAIAN	SAMPEL
Berat tabung (W_1), gram	16000
Berat tabung + agregat kering tungku (W_2), gram	31000
Berat agregat bersih (W_3), gram	15000
Volume tabung (V), cm^3	10765,318
Berat isi padat = (W_3 / V), gram/cm^3	1,39



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
4,80	97	9,7	9,7	90,3
2,40	106	10,6	20,3	79,7
1,20	116	11,6	31,9	68,1
0,60	266	26,3	58,5	41,5
0,30	192	19,2	77,7	22,3
0,15	138	13,8	91,5	8,5
Sisa	85	8,5	-	-
Jumlah	1000	100	289,6	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{289,6}{100} = 2,896$$

Keterangan : Daerah I : Pasir kasar

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah IV : Pasir halus

Dari hasil pemeriksaan diatas diketahui bahwa pasir yang diteliti masuk pada Daerah II pasir agak kasar.



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
20	218	4,36	4,36	95,64
10	3964	79,28	83,64	16,36
4,80	707	14,14	97,78	2,22
Sisa	111	2,22	-	-
jumlah	5000	100	185,78	-

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{185,78}{100} = 1,86$$

LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LAMPIRAN 2
HASIL UJI KUAT TEKAN BETON



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = kuat desak

Benda uji = Silinder

Kuat Tekan Beton Umur 7 hari

Beton Normal = BN

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN	0,1197	12,20	300,30	150,40	17756,83	2287,9112	299,7600	299760,0000	16,8814
BN	0,1216	12,40	301,00	149,50	17544,95	2348,0273	360,9900	360990,0000	20,5752
BN*	0,1207	12,30	300,00	150,50	17780,45	2305,9039	411,2900	411290,0000	23,1316
BN	0,1216	12,40	300,80	150,00	17662,50	2333,9507	296,1200	296120,0000	16,7655
BN*	0,1216	12,40	299,50	151,40	17993,74	2300,9302	430,9800	430980,0000	23,9517
Rata-rata						2315,3447			20,2611

Beton dengan pengurangan air 5% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 5%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 5%*	0,1256	12,80	302,70	151,00	17898,79	2362,5119	396,8300	396830,0000	22,1708
BN 5%	0,1236	12,60	301,30	149,20	17474,60	2393,1180	357,0500	357050,0000	20,4325
BN 5%	0,1265	12,90	302,10	150,40	17756,83	2404,7706	313,0500	313050,0000	17,6298
BN 5%*	0,1236	12,60	300,20	140,90	15584,46	2693,1976	418,8500	418850,0000	26,8761
BN 5%	0,1236	12,60	300,80	150,00	17662,50	2371,5951	418,2300	418230,0000	23,6790
Rata-rata						2445,0386			22,1576

$$\text{Rumus kuat tekan} = f_c' = \frac{P}{A}$$

(Signature)
 LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan

Beton dengan pengurangan air 10% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 10%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 10%*	0,1256	12,80	301,50	150,50	17780,45	2387,7013	452,0800	452080,0000	25,4257
BN 10%	0,1246	12,70	299,50	149,40	17521,48	2420,1152	383,1400	383140,0000	21,8669
BN 10%	0,1256	12,80	301,00	150,30	17733,22	2398,0369	329,7900	329790,0000	18,5973
BN 10%	0,1256	12,80	301,60	150,60	17804,08	2383,7408	411,6100	411610,0000	23,1189
BN 10%*	0,1256	12,80	301,90	150,80	17851,40	2375,0596	440,2500	440250,0000	24,6619
Rata-rata						2392,9308			22,7341

Beton dengan pengurangan air 15% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 15%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 15%*	0,1275	13,00	301,10	151,70	18065,12	2389,9663	436,5800	436580,0000	24,1670
BN 15%	0,1265	12,90	301,90	151,90	18112,78	2359,0731	547,2800	547280,0000	30,2151
BN 15%	0,1270	12,95	300,40	150,20	17709,63	2434,2228	491,1200	491120,0000	27,7318
BN 15%	0,1256	12,80	300,40	151,10	17922,50	2377,4503	495,7100	495710,0000	27,6585
BN 15%*	0,1265	12,90	300,30	150,00	17662,50	2432,1043	477,0500	477050,0000	27,0092
Rata-rata						2398,5634			27,3563

$$\text{Rumus kuat tekan} = f'_c = \frac{P}{A}$$

Lanjutan

Beton dengan pengurangan air 20% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 20%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 20%*	0,1265	12,90	303,20	150,30	17733,22	2399,2356	609,7600	609760,0000	34,3852
BN 20%	0,1256	12,80	300,30	150,70	17827,73	2390,8838	546,7700	546770,0000	30,6696
BN 20%*	0,1265	12,90	300,50	150,00	17662,50	2430,4856	585,1000	585100,0000	33,1267
BN 20%	0,1246	12,70	300,10	150,00	17662,50	2395,9930	499,5300	499530,0000	28,2820
BN 20%	0,1246	12,70	300,20	150,40	17756,83	2382,4714	500,7200	500720,0000	28,1987
Rata-rata						2399,8139			30,9324

Beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 25%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 25%*	0,1256	12,80	302,20	153,40	18472,27	2292,9529	560,7400	560740,0000	30,3558
BN 25%	0,1246	12,70	300,70	130,20	13307,35	3173,7935	416,4000	416400,0000	31,2910
BN 25%*	0,1246	12,70	301,20	150,00	17662,50	2387,2427	499,1700	499170,0000	28,2616
BN 25%	0,1236	12,60	301,70	150,50	17780,45	2348,8354	548,0000	548000,0000	30,8204
BN 25%	0,1265	12,90	300,80	151,30	17969,98	2386,5161	535,4600	535460,0000	29,7975
Rata-rata						2517,8681			30,1052

$$\text{Rumus kuat tekan} = f_c' = \frac{P}{A}$$



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = kuat desak

Benda uji = Silinder

Kuat Tekan Beton Umur 28 hari

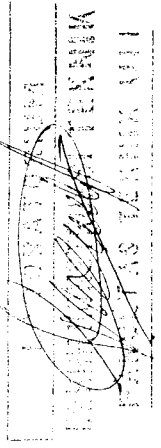
BN = Beton Normal

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN	0,1231	12,55	303,80	151,40	17993,74	2295,8026	468,9000	468900,0000	26,0591
BN	0,1216	12,40	301,00	150,00	17662,50	2332,3999	429,7500	429750,0000	24,3312
BN	0,1216	12,40	300,50	150,80	17851,40	2311,5584	544,4300	544430,0000	30,4979
BN*	0,1236	12,60	302,00	150,70	17827,73	2340,2780	405,2900	405290,0000	22,7337
BN*	0,1226	12,50	302,20	150,00	17662,50	2341,8732	466,6500	466650,0000	26,4204
Rata-rata						2324,3824			26,0084

BN 5% = Beton dengan pengurangan air 5%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	kg	Kg					KN	N	
BN 5%*	0,1246	12,70	303,50	150,10	17686,06	2365,9959	570,2200	570220,0000	32,2412
BN 5%	0,1246	12,70	299,20	151,00	17898,79	2371,4752	487,3500	487350,0000	27,2281
BN 5%	0,1241	12,65	299,80	150,10	17686,06	2385,7661	664,9200	664920,0000	37,5957
BN 5%	0,1256	12,80	300,50	151,00	17898,79	2379,8081	499,8800	499880,0000	27,9282
BN 5%*	0,1246	12,70	301,30	150,00	17662,50	2386,4504	625,6700	625670,0000	35,4236
Rata-rata						2377,8991			32,0834

$$\text{Rumus kuat tekan} = f_c' = \frac{P}{A}$$



Lanjutan

BN 10% = Beton dengan pengurangan air 10%									
Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 10%	0,1256	12,80	301,90	149,00	17427,79	2432,7902	531,8900	531890,0000	30,5197
BN 10%	0,1265	12,90	301,80	151,40	17993,74	2375,4674	552,1800	552180,0000	30,6873
BN 10%	0,1275	13,00	303,00	150,00	17662,50	2429,1176	535,9700	535970,0000	30,3451
BN 10%*	0,1256	12,80	300,80	149,00	17427,79	2441,6867	566,5500	566550,0000	32,5084
BN 10%*	0,1256	12,80	303,80	150,50	17780,45	2369,6246	676,6400	676640,0000	38,0553
Rata-rata						2409,7373			32,4232

BN 15% = Beton dengan pengurangan air 15%									
Kode Sampel	Berat		Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 15%	0,1265	12,90	301,80	151,40	17993,74	2375,4674	619,1500	619150,0000	34,4092
BN 15%	0,1256	12,80	302,80	149,70	17591,92	2402,9285	583,0600	583060,0000	33,1436
BN 15%	0,1265	12,90	303,40	149,60	17568,43	2420,1445	718,7000	718700,0000	40,9086
BN 15%*	0,1265	12,90	303,00	149,20	17474,60	2436,3506	455,8500	455850,0000	26,0864
BN 15%*	0,1256	12,80	303,00	151,20	17946,23	2353,9330	581,1300	581130,0000	32,3817
Rata-rata						2397,7648			33,3859

$$\text{Rumus kuat tekan} = f'_c = \frac{P}{A}$$

LAMPIRAN 3
HASIL UJI KUAT TARIK BETON

Lanjutan

BN 20% = Beton dengan pengurangan air 20%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f'c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 20%	0,1256	12,80	303,50	150,00	17662,50	2387,8063	616,9100	616910,0000	34,9277
BN 20%	0,1265	12,90	302,00	151,00	17898,79	2386,4878	763,2800	763280,0000	42,6442
BN 20%	0,1256	12,80	301,50	149,10	17451,19	2432,7513	553,9100	553910,0000	31,7405
BN 20%*	0,1265	12,90	301,60	150,00	17662,50	2421,6211	507,4300	507430,0000	28,7292
BN 20%*	0,1256	12,80	302,80	151,00	17898,79	2361,7316	565,7300	565730,0000	31,6072
Rata-rata						2398,0796			33,9298

BN 25% = Beton dengan pengurangan air 25%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f'c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 25%	0,1265	12,90	303,70	149,40	17521,48	2424,2314	565,8400	565840,0000	32,2941
BN 25%	0,1265	12,90	303,50	149,00	17427,79	2438,8710	346,1300	346130,0000	19,8608
BN 25%	0,1256	12,80	304,70	150,00	17662,50	2378,4024	722,1400	722140,0000	40,8855
BN 25%*	0,1246	12,70	301,70	150,50	17780,45	2367,4769	578,7800	578780,0000	32,5515
BN 25%*	0,1246	12,70	301,60	149,00	17427,79	2416,1850	533,5200	533520,0000	30,6132
Rata-rata						2405,0333			31,2410

$$\text{Rumus kuat tekan} = f'c = \frac{P}{A}$$

Lanjutan

BN 10% = Beton dengan pengurangan air 10%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Luas Alas (mm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 10%	0,1256	12,80	301,90	149,00	17427,79	2432,7902	531,8900	531890,0000	30,5197
BN 10%	0,1265	12,90	301,80	151,40	17993,74	2375,4674	552,1800	552180,0000	30,6873
BN 10%	0,1275	13,00	303,00	150,00	17662,50	2429,1176	535,9700	535970,0000	30,3451
BN 10%*	0,1256	12,80	300,80	149,00	17427,79	2441,6867	566,5500	566550,0000	32,5084
BN 10%*	0,1256	12,80	303,80	150,50	17780,45	2369,6246	676,6400	676640,0000	38,0553
Rata-rata						2409,7373			32,4232

BN 15% = Beton dengan pengurangan air 15%

Kode Sampel	Berat		Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (kg/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c) MPa
	KN	Kg					KN	N	
BN 15%	0,1265	12,90	301,80	151,40	17993,74	2375,4674	619,1500	619150,0000	34,4092
BN 15%	0,1256	12,80	302,80	149,70	17591,92	2402,9285	583,0600	583060,0000	33,1436
BN 15%	0,1265	12,90	303,40	149,60	17568,43	2420,1445	718,7000	718700,0000	40,9086
BN 15%*	0,1265	12,90	303,00	149,20	17474,60	2436,3506	455,8500	455850,0000	26,0864
BN 15%*	0,1256	12,80	303,00	151,20	17946,23	2353,9330	581,1300	581130,0000	32,3817
Rata-rata						2397,7648			33,3859

$$\text{Rumus kuat tekan} = f_c' = \frac{P}{A}$$



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km. 14, 4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = kuat tarik

Benda uji = silinder

Kuat Tarik Beton Umur 7 Hari

Beton Normal = BN

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN	151,20	300,00	12,30	176,4200	176420,0000	2,4773
BN	151,00	302,60	12,50	135,3700	135370,0000	1,8870
BN	150,00	300,10	12,35	151,5100	151510,0000	2,1438
		Rata-rata		154,4333	154433,3333	2,1694

Beton dengan pengurangan air 5% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 5%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 5%	148,10	302,40	12,70	160,4700	160470,0000	2,2822
BN 5%	149,20	301,10	12,70	154,1700	154170,0000	2,1859
BN 5%	150,00	303,40	12,80	188,5300	188530,0000	2,6386
		Rata-rata		167,7233	167723,3333	2,3689

Beton dengan pengurangan air 10% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 10%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 10%	152,00	300,00	12,70	203,7900	203790,0000	2,8465
BN 10%	150,20	300,20	12,50	153,0900	153090,0000	2,1626
BN 10%	151,00	302,00	12,60	158,8000	158800,0000	2,2180
		Rata-rata		171,8933	171893,3333	2,4090

$$\text{Rumus kuat tarik} = f_1 = \frac{2P}{\pi d}$$

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 DAN PERENCANAAN
 LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA

Beton dengan pengurangan air 15% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 15%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 15%	151,00	300,40	12,95	190,1100	190110,0000	2,6695
BN 15%	153,90	301,60	12,90	148,9500	148950,0000	2,0440
BN 15%	149,80	298,40	12,75	206,6500	206650,0000	2,9446
			Rata-rata	181,9033	181903,3333	2,5527

Beton dengan pengurangan air 20% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 20%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 20%	150,30	300,40	12,80	190,0100	190010,0000	2,6805
BN 20%	148,00	300,50	12,70	192,7700	192770,0000	2,7608
BN 20%	150,00	301,00	12,80	216,0900	216090,0000	3,0484
			Rata-rata	199,6233	199623,3333	2,8299

Beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 25%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 25%	150,20	297,50	12,60	173,0900	173090,0000	2,4673
BN 25%	150,70	300,00	12,40	185,8000	185800,0000	2,6176
BN 25%	151,00	300,50	12,60	222,8900	222890,0000	3,1287
			Rata-rata	193,9267	193926,6667	2,7379

$$\text{Rumus kuat tarik} = f_1 = \frac{2P}{\pi d}$$



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = kuat tarik

Benda uji = silinder

Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari

Beton Normal = BN

Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN	149,70	301,90	12,40	221,2100	221210,0000	3,1176
BN	150,70	302,00	12,40	167,1700	167170,0000	2,3396
BN	150,00	301,50	13,40	216,2900	216290,0000	3,0462
			Rata-rata	201,5567	201556,6667	2,8345

Beton dengan pengurangan air 5% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 5%

Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 5%	150,40	301,50	12,60	236,8600	236860,0000	3,3270
BN 5%	150,80	300,80	12,70	213,0400	213040,0000	2,9915
BN 5%	151,40	300,40	12,85	177,0100	177010,0000	2,4790
			Rata-rata	208,9700	208970,0000	2,9325

Beton dengan pengurangan air 10% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 10%

Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 10%	150,00	303,60	12,90	236,9600	236960,0000	3,3142
BN 10%	151,10	302,10	13,00	223,8700	223870,0000	3,1238
BN 10%	152,20	300,50	12,70	199,4600	199460,0000	2,7778
			Rata-rata	220,0967	220096,6667	3,0719

$$\text{Rumus kuat tarik} = f_1 = \frac{2P}{\pi d}$$

[Signature]
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan

Beton dengan pengurangan air 15% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 15%

Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 15%	149,60	302,20	12,80	230,1700	230170,0000	3,2428
BN 15%	151,20	302,20	13,00	248,5800	248580,0000	3,4651
BN 15%	149,20	302,50	12,70	226,5300	226530,0000	3,1969
Rata-rata				235,0933	235093,3333	3,3016

Beton dengan pengurangan air 20% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 20%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 20%	151,30	302,50	12,80	199,4600	199460,0000	2,7758
BN 20%	151,30	300,50	12,70	258,5200	258520,0000	3,6217
BN 20%	153,00	303,00	12,70	294,4500	294450,0000	4,0456
Rata-rata				250,8100	250810,0000	3,4810

Beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 25%

Kode	Diameter (Mm)	Tinggi (Mm)	Berat (Kg)	Beban Max(kN)	Beban Max (N)	Kuat tarik (MPa)
BN 25%	149,60	304,70	12,80	267,7700	267770,0000	3,7416
BN 25%	151,30	302,20	12,80	189,3200	189320,0000	2,6373
BN 25%	150,40	305,30	13,00	241,8800	241880,0000	3,3553
Rata-rata				232,9900	232990,0000	3,2447

$$\text{Rumus kuat tarik} = f_1 = \frac{2P}{\pi d^2}$$

LAMPIRAN 4
HASIL UJI KUAT LENTUR BETON



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = kuat lentur Benda uji = balok

Kuat Lentur Beton Umur 7 Hari

Beton Normal = BN

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN	12,00	502,00	200,00	102,00	101,30	6454,98	1,8501
BN	11,90	500,10	200,00	102,40	104,00	4999,18	1,3541
BN	12,20	498,00	200,00	105,80	103,00	6610,96	1,7670
Rata-rata						6021,70	1,6571

Beton dengan pengurangan air 5% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 5%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 5%	12,90	505,00	200,00	103,90	106,00	5935,05	1,5252
BN 5%	11,65	500,00	200,00	101,80	101,40	6610,96	1,8948
BN 5%	12,30	495,00	200,00	104,50	102,50	6143,02	1,6786
Rata-rata						6229,68	1,6995

Beton dengan pengurangan air 10% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 10%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 10%	11,90	498,00	200,00	101,10	103,00	6714,94	1,8782
BN 10%	12,20	504,00	200,00	104,80	104,00	6454,98	1,7084
BN 10%	12,00	502,00	200,00	104,40	101,00	6299,00	1,7744
Rata-rata						6489,64	1,7870

$$\text{Rumus kuat lentur } \sigma_{lt} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan

Beton dengan pengurangan air 15% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 15%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 15%	12,25	501,00	200,00	100,80	100,20	6610,96	1,9597
BN 15%	12,00	502,00	200,00	100,00	103,10	7962,78	2,2473
BN 15%	12,40	507,00	200,00	102,70	102,50	5831,06	1,6213
				Rata-rata		6801,60	1,9428

Beton dengan pengurangan air 20% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 20%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 20%	11,90	498,00	200,00	101,40	100,60	7494,84	2,1910
BN 20%	12,20	503,00	200,00	103,00	102,20	7494,84	2,0900
BN 20%	11,80	500,00	200,00	101,30	101,00	7286,87	2,1155
				Rata-rata		7425,52	2,1322

Beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 25%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 25%	12,00	498,00	200,00	102,00	102,20	7546,83	2,1251
BN 25%	11,90	500,00	200,00	102,50	100,00	6350,99	1,8588
BN 25%	12,70	508,00	200,00	102,00	103,00	7650,82	2,1211
				Rata-rata		7182,88	2,0350

$$\text{Rumus kuat lentur } \sigma_{lt} = \frac{3P.L}{2bh^2}$$



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = kuat lentur

Benda uji = balok

Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari

Beton Normal = BN							
KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN	12,20	503,00	200,00	104,20	102,20	8640,65	2,3818
BN	12,00	500,00	200,00	102,00	101,60	7962,78	2,2688
BN	11,60	497,00	200,00	101,70	101,00	7078,90	2,0470
Rata-rata						7894,11	2,2325

Beton dengan pengurangan air 5% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 5%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 5%	12,50	500,00	200,00	103,20	103,80	7650,82	2,0642
BN 5%	11,80	500,00	200,00	100,40	101,00	7130,89	2,0888
BN 5%	12,40	500,00	200,00	102,20	102,20	10335,82	2,9048
Rata-rata						8372,51	2,3526

Beton dengan pengurangan air 10% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 10%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 10%	12,50	503,00	200,00	104,50	103,00	8958,49	2,4242
BN 10%	12,90	502,00	200,00	103,20	103,30	7962,78	2,1692
BN 10%	12,80	494,00	200,00	104,70	102,00	9806,08	2,7007
Rata-rata						8909,11	2,4314

$$\text{Rumus kuat lentur } \sigma_{lt} = \frac{3P.L}{2bh^2}$$

LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 YOGYAKARTA

Lanjutan

Beton dengan pengurangan air 15% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 15%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 15%	12,50	500,00	200,00	102,00	101,40	8274,73	2,3670
BN 15%	12,90	502,00	200,00	103,00	101,50	9382,28	2,6525
BN 15%	12,20	498,00	200,00	102,20	101,70	8222,74	2,3337
				Rata-rata		8626,59	2,4511

Beton dengan pengurangan air 20% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 20%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 20%	13,10	505,00	200,00	104,40	105,00	10865,56	2,8320
BN 20%	12,30	500,00	200,00	102,00	105,00	9859,05	2,6301
BN 20%	12,60	496,00	200,00	102,70	104,30	9223,36	2,4767
				Rata-rata		9982,66	2,6463

Beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete*-10 = BN 25%

KODE BENDA UJI	BERAT (Kg)	PANJANG/L (mm)	Ljoin (mm)	LEBAR (mm)	TINGGI (mm)	BEBAN MAKS (N)	Kuat lentur (MPa)
BN 25%	12,40	496,00	200,00	102,00	103,60	8534,70	2,3388
BN 25%	12,50	502,00	200,00	101,60	103,20	10335,82	2,8656
BN 25%	12,70	506,00	200,00	102,10	104,00	9912,02	2,6927
				Rata-rata		9594,18	2,6324

$$\text{Rumus kuat lentur } \sigma_{lt} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

LAMPIRAN 5
HASIL UJI TEGANGAN-REGANGAN



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Hasil uji tegangan regangan beton umur 7 hari

Beton normal = BN

A = 17780 cm

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Reg (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	10	5,00	0,250	0,5624	-0,0352
20	20000,0000	19	9,50	0,475	1,1249	0,1898
30	30000,0000	28	14,00	0,700	1,6873	0,4148
40	40000,0000	37	18,50	0,925	2,2497	0,6398
50	50000,0000	46	23,00	1,150	2,8121	0,8648
60	60000,0000	55	27,50	1,375	3,3746	1,0898
70	70000,0000	66	33,00	1,650	3,9370	1,3648
80	80000,0000	75	37,50	1,875	4,4994	1,5898
90	90000,0000	85	42,50	2,125	5,0619	1,8398
100	100000,0000	99	49,50	2,475	5,6243	2,1898
110	110000,0000	107	53,50	2,675	6,1867	2,3898
120	120000,0000	117	58,50	2,925	6,7492	2,6398
130	130000,0000	128	64,00	3,200	7,3116	2,9148
140	140000,0000	139	69,50	3,475	7,8740	3,1898
150	150000,0000	150	75,00	3,750	8,4364	3,4648
160	160000,0000	168	84,00	4,200	8,9989	3,9148
170	170000,0000	180	90,00	4,500	9,5613	4,2148
180	180000,0000	193	96,50	4,825	10,1237	4,5398
190	190000,0000	204	102,00	5,100	10,6862	4,8148
200	200000,0000	220	110,00	5,500	11,2486	5,2148
210	210000,0000	234	117,00	5,850	11,8110	5,5648
220	220000,0000	250	125,00	6,250	12,3735	5,9648
230	230000,0000	268	134,00	6,700	12,9359	6,4148
240	240000,0000	282	141,00	7,050	13,4983	6,7648
250	250000,0000	300	150,00	7,500	14,0607	7,2148
260	260000,0000	318	159,00	7,950	14,6232	7,6648
270	270000,0000	333	166,50	8,325	15,1856	8,0398
280	280000,0000	350	175,00	8,750	15,7480	8,4648
290	290000,0000	377	188,50	9,425	16,3105	9,1398
300	300000,0000	388	194,00	9,700	16,8729	9,4148
310	310000,0000	408	204,00	10,200	17,4353	9,9148
320	320000,0000	428	214,00	10,700	17,9978	10,4148

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
330	330000,0000	448	224,00	11,200	18,5602	10,9148
340	340000,0000	469	234,50	11,725	19,1226	11,4398
350	350000,0000	490	245,00	12,250	19,6850	11,9648
360	360000,0000	530	265,00	13,250	20,2475	12,9648
370	370000,0000	560	280,00	14,000	20,8099	13,7148
380	380000,0000	599	299,50	14,975	21,3723	14,6898
390	390000,0000	610	305,00	15,250	21,9348	14,9648
400	400000,0000	647	323,50	16,175	22,4972	15,8898
410	410000,0000	682	341,00	17,050	23,0596	16,7648
420	420000,0000	723	361,50	18,075	23,6220	17,7898
436,5	436500,0000	808	404,00	20,200	24,5501	19,9148
430	430000,0000	832	416,00	20,800	24,1845	20,5148
420	420000,0000	852	426,00	21,300	23,6220	21,0148
410	410000,0000	877	438,50	21,925	23,0596	21,6398



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton normal = BN

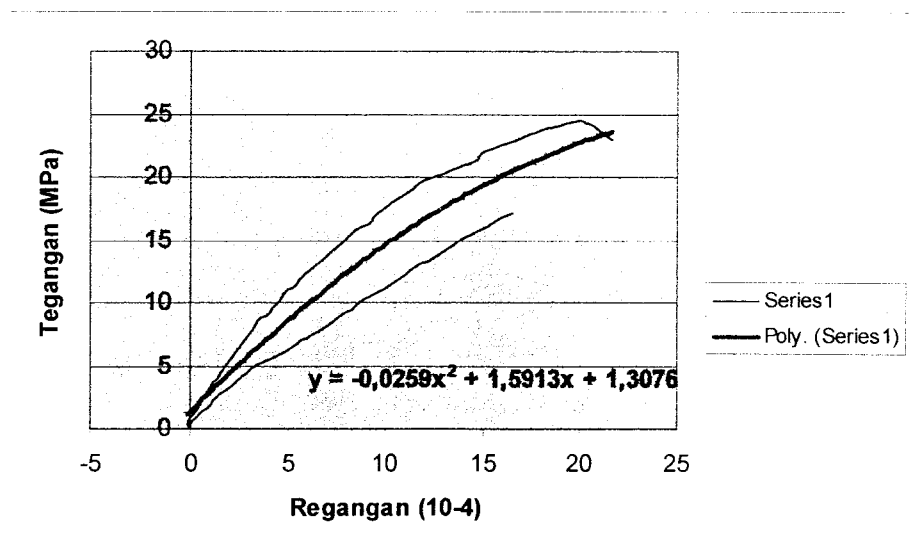
A = 17994 cm

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	16	8,00	0,400	0,5557	0,1148
20	20000,0000	30	15,00	0,750	1,1115	0,4648
30	30000,0000	46	23,00	1,150	1,6672	0,8648
40	40000,0000	60	30,00	1,500	2,2230	1,2148
50	50000,0000	75	37,50	1,875	2,7787	1,5898
60	60000,0000	93	46,50	2,325	3,3344	2,0398
70	70000,0000	110	55,00	2,750	3,8902	2,4648
80	80000,0000	130	65,00	3,250	4,4459	2,9648
90	90000,0000	150	75,00	3,750	5,0017	3,4648
100	100000,0000	175	87,50	4,375	5,5574	4,0898
110	110000,0000	205	102,50	5,125	6,1131	4,8398
120	120000,0000	230	115,00	5,750	6,6689	5,4648
130	130000,0000	249	124,50	6,225	7,2246	5,9398
140	140000,0000	274	137,00	6,850	7,7804	6,5648
150	150000,0000	298	149,00	7,450	8,3361	7,1648
160	160000,0000	320	160,00	8,000	8,8919	7,7148
170	170000,0000	340	170,00	8,500	9,4476	8,2148
180	180000,0000	358	179,00	8,950	10,0033	8,6648
190	190000,0000	384	192,00	9,600	10,5591	9,3148
200	200000,0000	408	204,00	10,200	11,1148	9,9148
210	210000,0000	430	215,00	10,750	11,6706	10,4648
220	220000,0000	455	227,50	11,375	12,2263	11,0898
230	230000,0000	475	237,50	11,875	12,7820	11,5898
240	240000,0000	499	249,50	12,475	13,3378	12,1898
250	250000,0000	523	261,50	13,075	13,8935	12,7898
260	260000,0000	546	273,00	13,650	14,4493	13,3648
270	270000,0000	566	283,00	14,150	15,0050	13,8648
280	280000,0000	590	295,00	14,750	15,5607	14,4648
290	290000,0000	619	309,50	15,475	16,1165	15,1898
300	300000,0000	644	322,00	16,100	16,6722	15,8148
310	310000,0000	669	334,50	16,725	17,2280	16,4398
320	320000,0000	695	347,50	17,375	17,7837	17,0898

[Signature]
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
330	330000,0000	720	360,00	18,000	18,3394	17,7148
340	340000,0000	749	374,50	18,725	18,8952	18,4398
350	350000,0000	778	389,00	19,450	19,4509	19,1648
360	360000,0000	810	405,00	20,250	20,0067	19,9648
370	370000,0000	845	422,50	21,125	20,5624	20,8398
380	380000,0000	882	441,00	22,050	21,1182	21,7648
390	390000,0000	925	462,50	23,125	21,6739	22,8398
400	400000,0000	965	482,50	24,125	22,2296	23,8398
417,8	417800,0000	1030	515,00	25,750	23,2189	25,4648
410	410000,0000	1140	570,00	28,500	22,7854	28,2148
400	400000,0000	1230	615,00	30,750	22,2296	30,4648
390	390000,0000	1270	635,00	31,750	21,6739	31,4648
380	380000,0000	1299	649,50	32,475	21,1182	32,1898
370	370000,0000	1325	662,50	33,125	20,5624	32,8398
360	360000,0000	1390	695,00	34,750	20,0067	34,4648



Gambar 5.1 Kurva tegangan-regangan beton umur 7 hari


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 5% = BN 5%

 A = 17899 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	9	4,50	0,225	0,5587	1,2663
20	20000,0000	21	10,50	0,525	1,1174	1,5663
30	30000,0000	35	17,50	0,875	1,6761	1,9163
40	40000,0000	49	24,50	1,225	2,2348	2,2663
50	50000,0000	62	31,00	1,550	2,7935	2,5913
60	60000,0000	75	37,50	1,875	3,3521	2,9163
70	70000,0000	90	45,00	2,250	3,9108	3,2913
80	80000,0000	105	52,50	2,625	4,4695	3,6663
90	90000,0000	118	59,00	2,950	5,0282	3,9913
100	100000,0000	134	67,00	3,350	5,5869	4,3913
110	110000,0000	150	75,00	3,750	6,1456	4,7913
120	120000,0000	165	82,50	4,125	6,7043	5,1663
130	130000,0000	180	90,00	4,500	7,2630	5,5413
140	140000,0000	200	100,00	5,000	7,8217	6,0413
150	150000,0000	215	107,50	5,375	8,3804	6,4163
160	160000,0000	231	115,50	5,775	8,9390	6,8163
170	170000,0000	249	124,50	6,225	9,4977	7,2663
180	180000,0000	266	133,00	6,650	10,0564	7,6913
190	190000,0000	287	143,50	7,175	10,6151	8,2163
200	200000,0000	304	152,00	7,600	11,1738	8,6413
210	210000,0000	324	162,00	8,100	11,7325	9,1413
220	220000,0000	345	172,50	8,625	12,2912	9,6663
230	230000,0000	364	182,00	9,100	12,8499	10,1413
240	240000,0000	386	193,00	9,650	13,4086	10,6913
250	250000,0000	407	203,50	10,175	13,9673	11,2163
260	260000,0000	440	220,00	11,000	14,5260	12,0413
270	270000,0000	465	232,50	11,625	15,0846	12,6663
280	280000,0000	493	246,50	12,325	15,6433	13,3663
290	290000,0000	515	257,50	12,875	16,2020	13,9163
300	300000,0000	544	272,00	13,600	16,7607	14,6413
310	310000,0000	573	286,50	14,325	17,3194	15,3663
320	320000,0000	605	302,50	15,125	17,8781	16,1663

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
330	330000,0000	638	319,00	15,950	18,4368	16,9913
340	340000,0000	675	337,50	16,875	18,9955	17,9163
350	350000,0000	715	357,50	17,875	19,5542	18,9163
360	360000,0000	761	380,50	19,025	20,1129	20,0663
370	370000,0000	815	407,50	20,375	20,6715	21,4163
380	380000,0000	879	439,50	21,975	21,2302	23,0163
390	390000,0000	970	485,00	24,250	21,7889	25,2913
403	403000,0000	1135	567,50	28,375	22,5152	29,4163
400	400000,0000	1349	674,50	33,725	22,3476	34,7663
390	390000,0000	1440	720,00	36,000	21,7889	37,0413
380	380000,0000	1580	790,00	39,500	21,2302	40,5413
370	370000,0000	1670	835,00	41,750	20,6715	42,7913
360	360000,0000	1738	869,00	43,450	20,1129	44,4913
350	350000,0000	1780	890,00	44,500	19,5542	45,5413
340	340000,0000	1810	905,00	45,250	18,9955	46,2913
330	330000,0000	1868	934,00	46,700	18,4368	47,7413
320	320000,0000	1930	965,00	48,250	17,8781	49,2913


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIK REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 5% = BN 5%

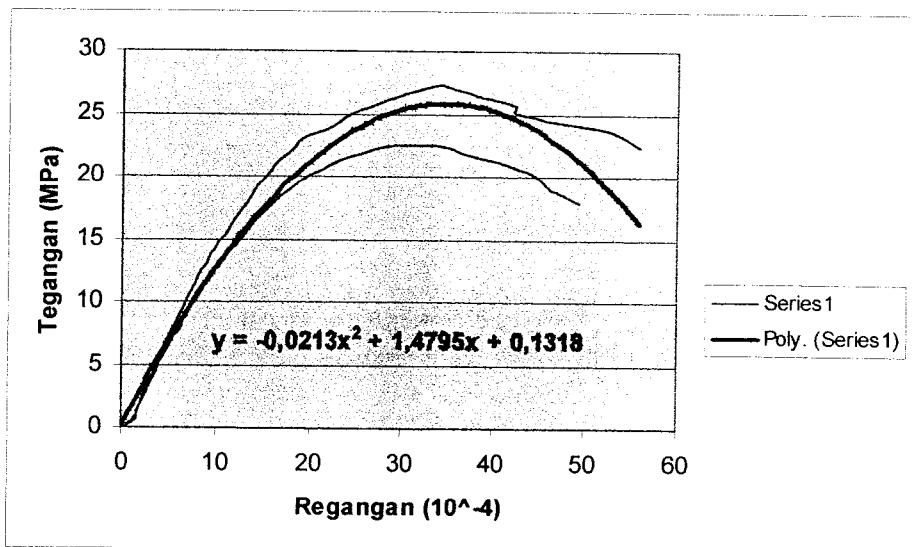
 A = 15584 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	12	6,00	0,300	0,6417	1,3413
20	20000,0000	25	12,50	0,625	1,2834	1,6663
30	30000,0000	38	19,00	0,950	1,9251	1,9913
40	40000,0000	51	25,50	1,275	2,5667	2,3163
50	50000,0000	66	33,00	1,650	3,2084	2,6913
60	60000,0000	79	39,50	1,975	3,8501	3,0163
70	70000,0000	94	47,00	2,350	4,4918	3,3913
80	80000,0000	108	54,00	2,700	5,1335	3,7413
90	90000,0000	122	61,00	3,050	5,7752	4,0913
100	100000,0000	138	69,00	3,450	6,4168	4,4913
110	110000,0000	154	77,00	3,850	7,0585	4,8913
120	120000,0000	171	85,50	4,275	7,7002	5,3163
130	130000,0000	188	94,00	4,700	8,3419	5,7413
140	140000,0000	204	102,00	5,100	8,9836	6,1413
150	150000,0000	220	110,00	5,500	9,6253	6,5413
160	160000,0000	236	118,00	5,900	10,2669	6,9413
170	170000,0000	252	126,00	6,300	10,9086	7,3413
180	180000,0000	272	136,00	6,800	11,5503	7,8413
190	190000,0000	290	145,00	7,250	12,1920	8,2913
200	200000,0000	308	154,00	7,700	12,8337	8,7413
210	210000,0000	330	165,00	8,250	13,4754	9,2913
220	220000,0000	351	175,50	8,775	14,1170	9,8163
230	230000,0000	365	182,50	9,125	14,7587	10,1663
240	240000,0000	403	201,50	10,075	15,4004	11,1163
250	250000,0000	418	209,00	10,450	16,0421	11,4913
260	260000,0000	440	220,00	11,000	16,6838	12,0413
270	270000,0000	464	232,00	11,600	17,3255	12,6413
280	280000,0000	489	244,50	12,225	17,9671	13,2663
290	290000,0000	513	256,50	12,825	18,6088	13,8663
300	300000,0000	535	267,50	13,375	19,2505	14,4163
310	310000,0000	565	282,50	14,125	19,8922	15,1663
320	320000,0000	594	297,00	14,850	20,5339	15,8913
330	330000,0000	625	312,50	15,625	21,1756	16,6663
340	340000,0000	659	329,50	16,475	21,8172	17,5163

FAKULTAS TEKNIK UIN

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
350	350000,0000	695	347,50	17,375	22,4589	18,4163
360	360000,0000	734	367,00	18,350	23,1006	19,3913
370	370000,0000	825	412,50	20,625	23,7423	21,6663
380	380000,0000	885	442,50	22,125	24,3840	23,1663
390	390000,0000	950	475,00	23,750	25,0257	24,7913
400	400000,0000	1040	520,00	26,000	25,6674	27,0413
410	410000,0000	1132	566,00	28,300	26,3090	29,3413
424,6	424600,0000	1325	662,50	33,125	27,2459	34,1663
420	420000,0000	1380	690,00	34,500	26,9507	35,5413
410	410000,0000	1535	767,50	38,375	26,3090	39,4163
400	400000,0000	1655	827,50	41,375	25,6674	42,4163
390	390000,0000	1650	825,00	41,250	25,0257	42,2913
380	380000,0000	1850	925,00	46,250	24,3840	47,2913
370	370000,0000	2055	1027,50	51,375	23,7423	52,4163
360	360000,0000	2130	1065,00	53,250	23,1006	54,2913
350	350000,0000	2198	1099,00	54,950	22,4589	55,9913



Gambar 5.2 Kurva tegangan-regangan beton umur 7 hari



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 10% = BN 10%

A = 17780 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	8	4,00	0,200	0,5624	0,4867
20	20000,0000	15	7,50	0,375	1,1249	0,6617
30	30000,0000	24	12,00	0,600	1,6873	0,8867
40	40000,0000	32	16,00	0,800	2,2497	1,0867
50	50000,0000	41	20,50	1,025	2,8121	1,3117
60	60000,0000	50	25,00	1,250	3,3746	1,5367
70	70000,0000	60	30,00	1,500	3,9370	1,7867
80	80000,0000	71	35,50	1,775	4,4994	2,0617
90	90000,0000	82	41,00	2,050	5,0619	2,3367
100	100000,0000	93	46,50	2,325	5,6243	2,6117
110	110000,0000	104	52,00	2,600	6,1867	2,8867
120	120000,0000	115	57,50	2,875	6,7492	3,1617
130	130000,0000	126	63,00	3,150	7,3116	3,4367
140	140000,0000	138	69,00	3,450	7,8740	3,7367
150	150000,0000	150	75,00	3,750	8,4364	4,0367
160	160000,0000	164	82,00	4,100	8,9989	4,3867
170	170000,0000	177	88,50	4,425	9,5613	4,7117
180	180000,0000	191	95,50	4,775	10,1237	5,0617
190	190000,0000	203	101,50	5,075	10,6862	5,3617
200	200000,0000	215	107,50	5,375	11,2486	5,6617
210	210000,0000	234	117,00	5,850	11,8110	6,1367
220	220000,0000	248	124,00	6,200	12,3735	6,4867
230	230000,0000	264	132,00	6,600	12,9359	6,8867
240	240000,0000	279	139,50	6,975	13,4983	7,2617
250	250000,0000	295	147,50	7,375	14,0607	7,6617
260	260000,0000	312	156,00	7,800	14,6232	8,0867
270	270000,0000	330	165,00	8,250	15,1856	8,5367
280	280000,0000	352	176,00	8,800	15,7480	9,0867
290	290000,0000	375	187,50	9,375	16,3105	9,6617
300	300000,0000	398	199,00	9,950	16,8729	10,2367
310	310000,0000	415	207,50	10,375	17,4353	10,6617
320	320000,0000	435	217,50	10,875	17,9978	11,1617
330	330000,0000	458	229,00	11,450	18,5602	11,7367
340	340000,0000	485	242,50	12,125	19,1226	12,4117

[Signature]
 FAKULTAS TEKNIK UIN

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
350	350000,0000	510	255,00	12,750	19,6850	13,0367
360	360000,0000	531	265,50	13,275	20,2475	13,5617
370	370000,0000	560	280,00	14,000	20,8099	14,2867
380	380000,0000	592	296,00	14,800	21,3723	15,0867
390	390000,0000	630	315,00	15,750	21,9348	16,0367
400	400000,0000	665	332,50	16,625	22,4972	16,9117
410	410000,0000	681	340,50	17,025	23,0596	17,3117
420	420000,0000	728	364,00	18,200	23,6220	18,4867
430	430000,0000	795	397,50	19,875	24,1845	20,1617
442	442000,0000	860	430,00	21,500	24,8594	21,7867
440	440000,0000	930	465,00	23,250	24,7469	23,5367
430	430000,0000	950	475,00	23,750	24,1845	24,0367
420	420000,0000	1015	507,50	25,375	23,6220	25,6617
410	410000,0000	1065	532,50	26,625	23,0596	26,9117
400	400000,0000	1115	557,50	27,875	22,4972	28,1617
390	390000,0000	1165	582,50	29,125	21,9348	29,4117
380	380000,0000	1220	610,00	30,500	21,3723	30,7867
370	370000,0000	1264	632,00	31,600	20,8099	31,8867
360	360000,0000	1288	644,00	32,200	20,2475	32,4867
350	350000,0000	1292	646,00	32,300	19,6850	32,5867
340	340000,0000	1292	646,00	32,300	19,1226	32,5867



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 10% = BN 10%

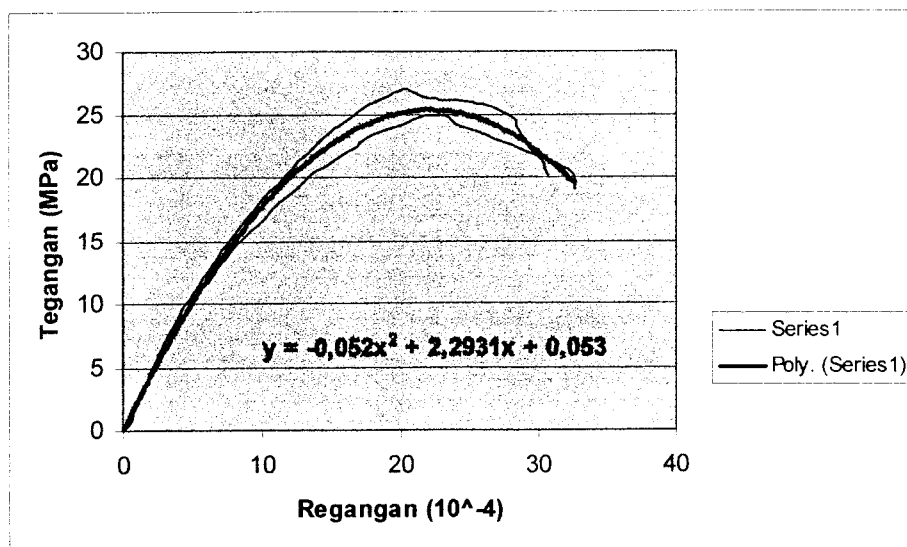
A = 17851 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	5	2,50	0,125	0,5602	0,4117
20	20000,0000	12	6,00	0,300	1,1204	0,5867
30	30000,0000	20	10,00	0,500	1,6806	0,7867
40	40000,0000	30	15,00	0,750	2,2408	1,0367
50	50000,0000	38	19,00	0,950	2,8010	1,2367
60	60000,0000	48	24,00	1,200	3,3612	1,4867
70	70000,0000	57	28,50	1,425	3,9213	1,7117
80	80000,0000	66	33,00	1,650	4,4815	1,9367
90	90000,0000	77	38,50	1,925	5,0417	2,2117
100	100000,0000	86	43,00	2,150	5,6019	2,4367
110	110000,0000	95	47,50	2,375	6,1621	2,6617
120	120000,0000	105	52,50	2,625	6,7223	2,9117
130	130000,0000	115	57,50	2,875	7,2825	3,1617
140	140000,0000	125	62,50	3,125	7,8427	3,4117
150	150000,0000	136	68,00	3,400	8,4029	3,6867
160	160000,0000	147	73,50	3,675	8,9631	3,9617
170	170000,0000	158	79,00	3,950	9,5233	4,2367
180	180000,0000	174	87,00	4,350	10,0835	4,6367
190	190000,0000	185	92,50	4,625	10,6437	4,9117
200	200000,0000	200	100,00	5,000	11,2039	5,2867
210	210000,0000	212	106,00	5,300	11,7640	5,5867
220	220000,0000	227	113,50	5,675	12,3242	5,9617
230	230000,0000	241	120,50	6,025	12,8844	6,3117
240	240000,0000	255	127,50	6,375	13,4446	6,6617
250	250000,0000	269	134,50	6,725	14,0048	7,0117
260	260000,0000	284	142,00	7,100	14,5650	7,3867
270	270000,0000	297	148,50	7,425	15,1252	7,7117
280	280000,0000	310	155,00	7,750	15,6854	8,0367
290	290000,0000	329	164,50	8,225	16,2456	8,5117
300	300000,0000	344	172,00	8,600	16,8058	8,8867
310	310000,0000	360	180,00	9,000	17,3660	9,2867
320	320000,0000	378	189,00	9,450	17,9262	9,7367
330	330000,0000	395	197,50	9,875	18,4864	10,1617
340	340000,0000	414	207,00	10,350	19,0466	10,6367

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
350	350000,0000	434	217,00	10,850	19,6067	11,1367
360	360000,0000	453	226,50	11,325	20,1669	11,6117
370	370000,0000	472	236,00	11,800	20,7271	12,0867
380	380000,0000	493	246,50	12,325	21,2873	12,6117
390	390000,0000	512	256,00	12,800	21,8475	13,0867
400	400000,0000	534	267,00	13,350	22,4077	13,6367
410	410000,0000	559	279,50	13,975	22,9679	14,2617
420	420000,0000	585	292,50	14,625	23,5281	14,9117
430	430000,0000	608	304,00	15,200	24,0883	15,4867
440	440000,0000	636	318,00	15,900	24,6485	16,1867
450	450000,0000	667	333,50	16,675	25,2087	16,9617
460	460000,0000	698	349,00	17,450	25,7689	17,7367
470	470000,0000	737	368,50	18,425	26,3291	18,7117
481,7	481700,0000	794	397,00	19,850	26,9845	20,1367
480	480000,0000	820	410,00	20,500	26,8892	20,7867
470	470000,0000	872	436,00	21,800	26,3291	22,0867
460	460000,0000	1025	512,50	25,625	25,7689	25,9117
450	450000,0000	1080	540,00	27,000	25,2087	27,2867
440	440000,0000	1117	558,50	27,925	24,6485	28,2117
430	430000,0000	1125	562,50	28,125	24,0883	28,4117
420	420000,0000	1137	568,50	28,425	23,5281	28,7117
410	410000,0000	1150	575,00	28,750	22,9679	29,0367
400	400000,0000	1165	582,50	29,125	22,4077	29,4117
390	390000,0000	1181	590,50	29,525	21,8475	29,8117
380	380000,0000	1200	600,00	30,000	21,2873	30,2867
370	370000,0000	1208	604,00	30,200	20,7271	30,4867
360	360000,0000	1216	608,00	30,400	20,1669	30,6867



Gambar 5.3 Kurva tegangan-regangan beton umur 7 hari


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 15% = BN 15%

 A = 18065 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	9	4,50	0,225	0,5536	0,4474
20	20000,0000	20	10,00	0,500	1,1071	0,7224
30	30000,0000	30	15,00	0,750	1,6607	0,9724
40	40000,0000	42	21,00	1,050	2,2142	1,2724
50	50000,0000	55	27,50	1,375	2,7678	1,5974
60	60000,0000	65	32,50	1,625	3,3213	1,8474
70	70000,0000	75	37,50	1,875	3,8749	2,0974
80	80000,0000	90	45,00	2,250	4,4285	2,4724
90	90000,0000	104	52,00	2,600	4,9820	2,8224
100	100000,0000	115	57,50	2,875	5,5356	3,0974
110	110000,0000	130	65,00	3,250	6,0891	3,4724
120	120000,0000	142	71,00	3,550	6,6427	3,7724
130	130000,0000	155	77,50	3,875	7,1962	4,0974
140	140000,0000	170	85,00	4,250	7,7498	4,4724
150	150000,0000	185	92,50	4,625	8,3033	4,8474
160	160000,0000	200	100,00	5,000	8,8569	5,2224
170	170000,0000	215	107,50	5,375	9,4105	5,5974
180	180000,0000	230	115,00	5,750	9,9640	5,9724
190	190000,0000	245	122,50	6,125	10,5176	6,3474
200	200000,0000	260	130,00	6,500	11,0711	6,7224
210	210000,0000	275	137,50	6,875	11,6247	7,0974
220	220000,0000	295	147,50	7,375	12,1782	7,5974
230	230000,0000	310	155,00	7,750	12,7318	7,9724
240	240000,0000	325	162,50	8,125	13,2854	8,3474
250	250000,0000	345	172,50	8,625	13,8389	8,8474
260	260000,0000	365	182,50	9,125	14,3925	9,3474
270	270000,0000	380	190,00	9,500	14,9460	9,7224
280	280000,0000	403	201,50	10,075	15,4996	10,2974
290	290000,0000	425	212,50	10,625	16,0531	10,8474
300	300000,0000	445	222,50	11,125	16,6067	11,3474
310	310000,0000	465	232,50	11,625	17,1603	11,8474
320	320000,0000	485	242,50	12,125	17,7138	12,3474
330	330000,0000	505	252,50	12,625	18,2674	12,8474
340	340000,0000	525	262,50	13,125	18,8209	13,3474
350	350000,0000	545	272,50	13,625	19,3745	13,8474

LABORATORIUM
 BKT, HIDROLIKA DAN MEKANIKA REKAYASA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	575	287,50	14,375	19,9280	14,5974
370	370000,0000	600	300,00	15,000	20,4816	15,2224
380	380000,0000	625	312,50	15,625	21,0352	15,8474
390	390000,0000	655	327,50	16,375	21,5887	16,5974
400	400000,0000	682	341,00	17,050	22,1423	17,2724
410	410000,0000	720	360,00	18,000	22,6958	18,2224
420	420000,0000	755	377,50	18,875	23,2494	19,0974
430	430000,0000	795	397,50	19,875	23,8029	20,0974
440	440000,0000	840	420,00	21,000	24,3565	21,2224
457,2	457200,0000	900	450,00	22,500	25,3086	22,7224
450	450000,0000	1070	535,00	26,750	24,9100	26,9724
440	440000,0000	1170	585,00	29,250	24,3565	29,4724
430	430000,0000	1225	612,50	30,625	23,8029	30,8474
420	420000,0000	1250	625,00	31,250	23,2494	31,4724
410	410000,0000	1270	635,00	31,750	22,6958	31,9724
400	400000,0000	1290	645,00	32,250	22,1423	32,4724
390	390000,0000	1320	660,00	33,000	21,5887	33,2224
380	380000,0000	1340	670,00	33,500	21,0352	33,7224
370	370000,0000	1370	685,00	34,250	20,4816	34,4724


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

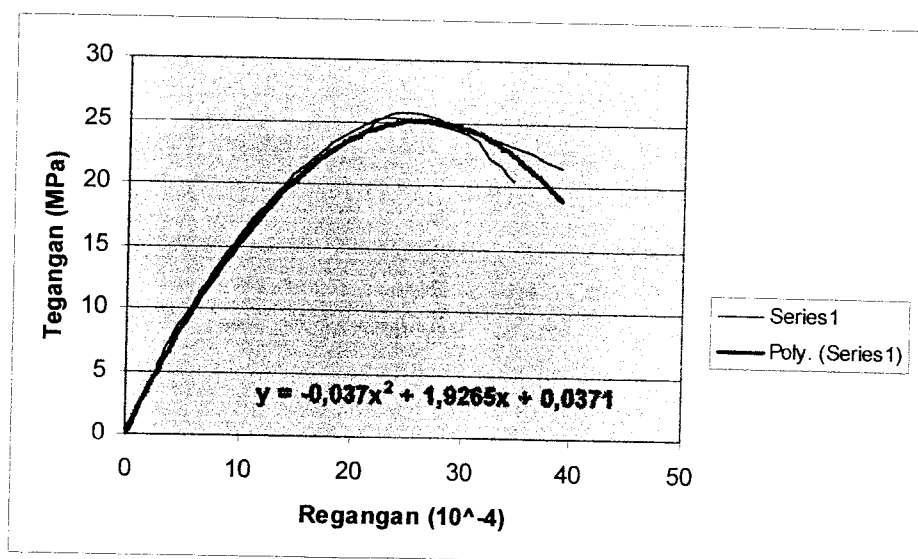
 Beton dengan pengurangan air 15% = BN 15% $A = 17663 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	9	4,50	0,225	0,5662	0,4474
20	20000,0000	19	9,50	0,475	1,1323	0,6974
30	30000,0000	30	15,00	0,750	1,6985	0,9724
40	40000,0000	38	19,00	0,950	2,2646	1,1724
50	50000,0000	51	25,50	1,275	2,8308	1,4974
60	60000,0000	63	31,50	1,575	3,3969	1,7974
70	70000,0000	75	37,50	1,875	3,9631	2,0974
80	80000,0000	86	43,00	2,150	4,5292	2,3724
90	90000,0000	97	48,50	2,425	5,0954	2,6474
100	100000,0000	107	53,50	2,675	5,6616	2,8974
110	110000,0000	120	60,00	3,000	6,2277	3,2224
120	120000,0000	130	65,00	3,250	6,7939	3,4724
130	130000,0000	141	70,50	3,525	7,3600	3,7474
140	140000,0000	155	77,50	3,875	7,9262	4,0974
150	150000,0000	170	85,00	4,250	8,4923	4,4724
160	160000,0000	189	94,50	4,725	9,0585	4,9474
170	170000,0000	205	102,50	5,125	9,6246	5,3474
180	180000,0000	220	110,00	5,500	10,1908	5,7224
190	190000,0000	234	117,00	5,850	10,7569	6,0724
200	200000,0000	252	126,00	6,300	11,3231	6,5224
210	210000,0000	270	135,00	6,750	11,8893	6,9724
220	220000,0000	285	142,50	7,125	12,4554	7,3474
230	230000,0000	300	150,00	7,500	13,0216	7,7224
240	240000,0000	320	160,00	8,000	13,5877	8,2224
250	250000,0000	335	167,50	8,375	14,1539	8,5974
260	260000,0000	356	178,00	8,900	14,7200	9,1224
270	270000,0000	375	187,50	9,375	15,2862	9,5974
280	280000,0000	390	195,00	9,750	15,8523	9,9724
290	290000,0000	406	203,00	10,150	16,4185	10,3724
300	300000,0000	427	213,50	10,675	16,9847	10,8974
310	310000,0000	449	224,50	11,225	17,5508	11,4474
320	320000,0000	475	237,50	11,875	18,1170	12,0974
330	330000,0000	498	249,00	12,450	18,6831	12,6724
340	340000,0000	517	258,50	12,925	19,2493	13,1474
350	350000,0000	542	271,00	13,550	19,8154	13,7724

LABORATORIUM
 BAKU TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	565	282,50	14,125	20,3816	14,3474
370	370000,0000	585	292,50	14,625	20,9477	14,8474
380	380000,0000	620	310,00	15,500	21,5139	15,7224
390	390000,0000	648	324,00	16,200	22,0801	16,4224
400	400000,0000	680	340,00	17,000	22,6462	17,2224
410	410000,0000	709	354,50	17,725	23,2124	17,9474
420	420000,0000	745	372,50	18,625	23,7785	18,8474
430	430000,0000	788	394,00	19,700	24,3447	19,9224
440	440000,0000	847	423,50	21,175	24,9108	21,3974
457,2	457200,0000	950	475,00	23,750	25,8846	23,9724
450	450000,0000	1070	535,00	26,750	25,4770	26,9724
440	440000,0000	1122	561,00	28,050	24,9108	28,2724
430	430000,0000	1205	602,50	30,125	24,3447	30,3474
420	420000,0000	1285	642,50	32,125	23,7785	32,3474
410	410000,0000	1347	673,50	33,675	23,2124	33,8974
400	400000,0000	1430	715,00	35,750	22,6462	35,9724
390	390000,0000	1480	740,00	37,000	22,0801	37,2224
380	380000,0000	1545	772,50	38,625	21,5139	38,8474



Gambar 5.4 Kurva tegangan-regangan beton umur 7 hari



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIK REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 20% = BN 20%

$A = 17733 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	7	3,50	0,175	0,5639	0,7970
20	20000,0000	15	7,50	0,375	1,1278	0,9970
30	30000,0000	25	12,50	0,625	1,6918	1,2470
40	40000,0000	35	17,50	0,875	2,2557	1,4970
50	50000,0000	46	23,00	1,150	2,8196	1,7720
60	60000,0000	57	28,50	1,425	3,3835	2,0470
70	70000,0000	66	33,00	1,650	3,9474	2,2720
80	80000,0000	77	38,50	1,925	4,5114	2,5470
90	90000,0000	87	43,50	2,175	5,0753	2,7970
100	100000,0000	97	48,50	2,425	5,6392	3,0470
110	110000,0000	108	54,00	2,700	6,2031	3,3220
120	120000,0000	116	58,00	2,900	6,7670	3,5220
130	130000,0000	129	64,50	3,225	7,3310	3,8470
140	140000,0000	141	70,50	3,525	7,8949	4,1470
150	150000,0000	154	77,00	3,850	8,4588	4,4720
160	160000,0000	166	83,00	4,150	9,0227	4,7720
170	170000,0000	180	90,00	4,500	9,5866	5,1220
180	180000,0000	192	96,00	4,800	10,1506	5,4220
190	190000,0000	205	102,50	5,125	10,7145	5,7470
200	200000,0000	218	109,00	5,450	11,2784	6,0720
210	210000,0000	235	117,50	5,875	11,8423	6,4970
220	220000,0000	248	124,00	6,200	12,4062	6,8220
230	230000,0000	261	130,50	6,525	12,9702	7,1470
240	240000,0000	275	137,50	6,875	13,5341	7,4970
250	250000,0000	290	145,00	7,250	14,0980	7,8720
260	260000,0000	304	152,00	7,600	14,6619	8,2220
270	270000,0000	319	159,50	7,975	15,2259	8,5970
280	280000,0000	334	167,00	8,350	15,7898	8,9720
290	290000,0000	350	175,00	8,750	16,3537	9,3720
300	300000,0000	368	184,00	9,200	16,9176	9,8220
310	310000,0000	385	192,50	9,625	17,4815	10,2470
320	320000,0000	399	199,50	9,975	18,0455	10,5970
330	330000,0000	416	208,00	10,400	18,6094	11,0220
340	340000,0000	430	215,00	10,750	19,1733	11,3720
350	350000,0000	444	222,00	11,100	19,7372	11,7220

BRUNY K...
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	457	228,50	11,425	20,3011	12,0470
370	370000,0000	477	238,50	11,925	20,8651	12,5470
380	380000,0000	491	245,50	12,275	21,4290	12,8970
390	390000,0000	509	254,50	12,725	21,9929	13,3470
400	400000,0000	524	262,00	13,100	22,5568	13,7220
410	410000,0000	541	270,50	13,525	23,1207	14,1470
420	420000,0000	557	278,50	13,925	23,6847	14,5470
430	430000,0000	576	288,00	14,400	24,2486	15,0220
440	440000,0000	594	297,00	14,850	24,8125	15,4720
450	450000,0000	612	306,00	15,300	25,3764	15,9220
460	460000,0000	631	315,50	15,775	25,9403	16,3970
470	470000,0000	650	325,00	16,250	26,5043	16,8720
480	480000,0000	670	335,00	16,750	27,0682	17,3720
490	490000,0000	691	345,50	17,275	27,6321	17,8970
500	500000,0000	710	355,00	17,750	28,1960	18,3720
510	510000,0000	734	367,00	18,350	28,7599	18,9720
520	520000,0000	758	379,00	18,950	29,3239	19,5720
530	530000,0000	783	391,50	19,575	29,8878	20,1970
540	540000,0000	807	403,50	20,175	30,4517	20,7970
550	550000,0000	835	417,50	20,875	31,0156	21,4970
560	560000,0000	861	430,50	21,525	31,5795	22,1470
570	570000,0000	891	445,50	22,275	32,1435	22,8970
580	580000,0000	909	454,50	22,725	32,7074	23,3470
590	590000,0000	967	483,50	24,175	33,2713	24,7970
600	600000,0000	1009	504,50	25,225	33,8352	25,8470
612,2	612200,0000	1072	536,00	26,800	34,5232	27,4220
610	610000,0000	1120	560,00	28,000	34,3991	28,6220
600	600000,0000	1126	563,00	28,150	33,8352	28,7720
590	590000,0000	1147	573,50	28,675	33,2713	29,2970
580	580000,0000	1155	577,50	28,875	32,7074	29,4970
570	570000,0000	1170	585,00	29,250	32,1435	29,8720
560	560000,0000	1184	592,00	29,600	31,5795	30,2220
550	550000,0000	1188	594,00	29,700	31,0156	30,3220
540	540000,0000	1188	594,00	29,700	30,4517	30,3220



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

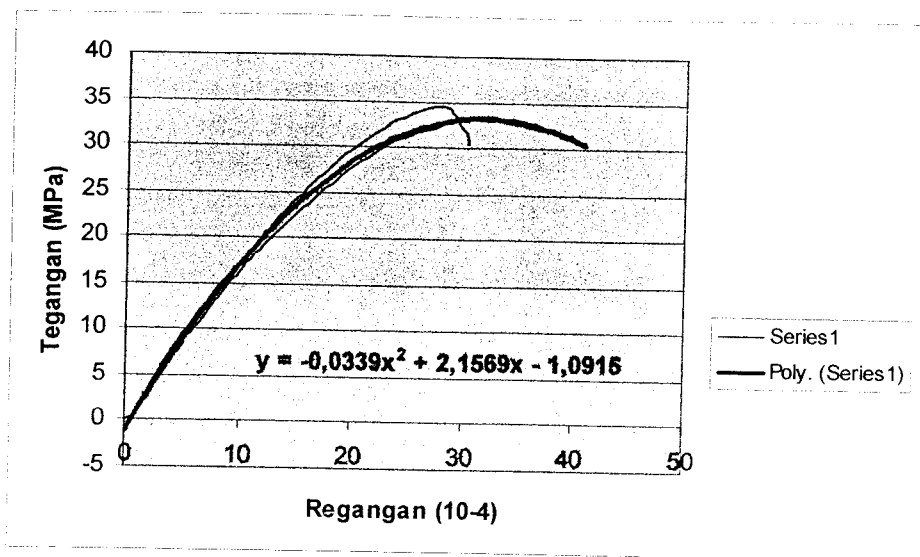
Beton dengan pengurangan air 20% = BN 20% $A = 17663 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	9	4,50	0,225	0,5662	0,8470
20	20000,0000	18	9,00	0,450	1,1323	1,0720
30	30000,0000	30	15,00	0,750	1,6985	1,3720
40	40000,0000	44	22,00	1,100	2,2646	1,7220
50	50000,0000	54	27,00	1,350	2,8308	1,9720
60	60000,0000	66	33,00	1,650	3,3969	2,2720
70	70000,0000	77	38,50	1,925	3,9631	2,5470
80	80000,0000	91	45,50	2,275	4,5292	2,8970
90	90000,0000	103	51,50	2,575	5,0954	3,1970
100	100000,0000	115	57,50	2,875	5,6616	3,4970
110	110000,0000	127	63,50	3,175	6,2277	3,7970
120	120000,0000	138	69,00	3,450	6,7939	4,0720
130	130000,0000	151	75,50	3,775	7,3600	4,3970
140	140000,0000	165	82,50	4,125	7,9262	4,7470
150	150000,0000	178	89,00	4,450	8,4923	5,0720
160	160000,0000	190	95,00	4,750	9,0585	5,3720
170	170000,0000	204	102,00	5,100	9,6246	5,7220
180	180000,0000	218	109,00	5,450	10,1908	6,0720
190	190000,0000	233	116,50	5,825	10,7569	6,4470
200	200000,0000	246	123,00	6,150	11,3231	6,7720
210	210000,0000	260	130,00	6,500	11,8893	7,1220
220	220000,0000	275	137,50	6,875	12,4554	7,4970
230	230000,0000	289	144,50	7,225	13,0216	7,8470
240	240000,0000	303	151,50	7,575	13,5877	8,1970
250	250000,0000	315	157,50	7,875	14,1539	8,4970
260	260000,0000	330	165,00	8,250	14,7200	8,8720
270	270000,0000	346	173,00	8,650	15,2862	9,2720
280	280000,0000	361	180,50	9,025	15,8523	9,6470
290	290000,0000	377	188,50	9,425	16,4185	10,0470
300	300000,0000	394	197,00	9,850	16,9847	10,4720
310	310000,0000	410	205,00	10,250	17,5508	10,8720
320	320000,0000	424	212,00	10,600	18,1170	11,2220
330	330000,0000	443	221,50	11,075	18,6831	11,6970
340	340000,0000	461	230,50	11,525	19,2493	12,1470
350	350000,0000	480	240,00	12,000	19,8154	12,6220

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	498	249,00	12,450	20,3816	13,0720
370	370000,0000	513	256,50	12,825	20,9477	13,4470
380	380000,0000	534	267,00	13,350	21,5139	13,9720
390	390000,0000	553	276,50	13,825	22,0801	14,4470
400	400000,0000	574	287,00	14,350	22,6462	14,9720
410	410000,0000	593	296,50	14,825	23,2124	15,4470
420	420000,0000	614	307,00	15,350	23,7785	15,9720
430	430000,0000	635	317,50	15,875	24,3447	16,4970
440	440000,0000	657	328,50	16,425	24,9108	17,0470
450	450000,0000	678	339,00	16,950	25,4770	17,5720
460	460000,0000	706	353,00	17,650	26,0431	18,2720
470	470000,0000	724	362,00	18,100	26,6093	18,7220
480	480000,0000	748	374,00	18,700	27,1755	19,3220
490	490000,0000	773	386,50	19,325	27,7416	19,9470
500	500000,0000	798	399,00	19,950	28,3078	20,5720
510	510000,0000	827	413,50	20,675	28,8739	21,2970
520	520000,0000	855	427,50	21,375	29,4401	21,9970
530	530000,0000	885	442,50	22,125	30,0062	22,7470
540	540000,0000	920	460,00	23,000	30,5724	23,6220
550	550000,0000	954	477,00	23,850	31,1385	24,4720
560	560000,0000	998	499,00	24,950	31,7047	25,5720
570	570000,0000	1074	537,00	26,850	32,2708	27,4720
587,2	587200,0000	1166	583,00	29,150	33,2446	29,7720
580	580000,0000	1325	662,50	33,125	32,8370	33,7470
570	570000,0000	1425	712,50	35,625	32,2708	36,2470
560	560000,0000	1508	754,00	37,700	31,7047	38,3220
550	550000,0000	1567	783,50	39,175	31,1385	39,7970
540	540000,0000	1614	807,00	40,350	30,5724	40,9720
530	530000,0000	1658	829,00	41,450	30,0062	42,0720
520	520000,0000	1694	847,00	42,350	29,4401	42,9720
510	510000,0000	1725	862,50	43,125	28,8739	43,7470
500	500000,0000	1750	875,00	43,750	28,3078	44,3720
490	490000,0000	1776	888,00	44,400	27,7416	45,0220



Gambar 5.5 Kurva tegangan-regangan beton umur 7 hari



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 25% = BN 25%

$A = 18472 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	10	5,00	0,250	0,5414	0,3147
20	20000,0000	20	10,00	0,500	1,0827	0,5647
30	30000,0000	31	15,50	0,775	1,6241	0,8397
40	40000,0000	43	21,50	1,075	2,1654	1,1397
50	50000,0000	55	27,50	1,375	2,7068	1,4397
60	60000,0000	68	34,00	1,700	3,2482	1,7647
70	70000,0000	80	40,00	2,000	3,7895	2,0647
80	80000,0000	92	46,00	2,300	4,3309	2,3647
90	90000,0000	105	52,50	2,625	4,8722	2,6897
100	100000,0000	115	57,50	2,875	5,4136	2,9397
110	110000,0000	130	65,00	3,250	5,9550	3,3147
120	120000,0000	141	70,50	3,525	6,4963	3,5897
130	130000,0000	155	77,50	3,875	7,0377	3,9397
140	140000,0000	169	84,50	4,225	7,5790	4,2897
150	150000,0000	182	91,00	4,550	8,1204	4,6147
160	160000,0000	197	98,50	4,925	8,6618	4,9897
170	170000,0000	207	103,50	5,175	9,2031	5,2397
180	180000,0000	222	111,00	5,550	9,7445	5,6147
190	190000,0000	238	119,00	5,950	10,2858	6,0147
200	200000,0000	255	127,50	6,375	10,8272	6,4397
210	210000,0000	267	133,50	6,675	11,3686	6,7397
220	220000,0000	282	141,00	7,050	11,9099	7,1147
230	230000,0000	296	148,00	7,400	12,4513	7,4647
240	240000,0000	312	156,00	7,800	12,9926	7,8647
250	250000,0000	330	165,00	8,250	13,5340	8,3147
260	260000,0000	345	172,50	8,625	14,0754	8,6897
270	270000,0000	362	181,00	9,050	14,6167	9,1147
280	280000,0000	382	191,00	9,550	15,1581	9,6147
290	290000,0000	395	197,50	9,875	15,6994	9,9397
300	300000,0000	412	206,00	10,300	16,2408	10,3647
310	310000,0000	429	214,50	10,725	16,7822	10,7897
320	320000,0000	445	222,50	11,125	17,3235	11,1897
330	330000,0000	462	231,00	11,550	17,8649	11,6147
340	340000,0000	478	239,00	11,950	18,4062	12,0147
350	350000,0000	500	250,00	12,500	18,9476	12,5647

LABORATORIUM
 BAKU TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	515	257,50	12,875	19,4890	12,9397
370	370000,0000	530	265,00	13,250	20,0303	13,3147
380	380000,0000	551	275,50	13,775	20,5717	13,8397
390	390000,0000	571	285,50	14,275	21,1130	14,3397
400	400000,0000	592	296,00	14,800	21,6544	14,8647
410	410000,0000	608	304,00	15,200	22,1958	15,2647
420	420000,0000	630	315,00	15,750	22,7371	15,8147
430	430000,0000	650	325,00	16,250	23,2785	16,3147
440	440000,0000	671	335,50	16,775	23,8198	16,8397
450	450000,0000	696	348,00	17,400	24,3612	17,4647
460	460000,0000	717	358,50	17,925	24,9026	17,9897
470	470000,0000	745	372,50	18,625	25,4439	18,6897
480	480000,0000	771	385,50	19,275	25,9853	19,3397
490	490000,0000	798	399,00	19,950	26,5266	20,0147
500	500000,0000	830	415,00	20,750	27,0680	20,8147
510	510000,0000	860	430,00	21,500	27,6094	21,5647
520	520000,0000	895	447,50	22,375	28,1507	22,4397
530	530000,0000	931	465,50	23,275	28,6921	23,3397
540	540000,0000	975	487,50	24,375	29,2334	24,4397
550	550000,0000	1023	511,50	25,575	29,7748	25,6397
563,8	563800,0000	1105	552,50	27,625	30,5219	27,6897
560	560000,0000	1205	602,50	30,125	30,3162	30,1897
550	550000,0000	1250	625,00	31,250	29,7748	31,3147
540	540000,0000	1361	680,50	34,025	29,2334	34,0897
530	530000,0000	1425	712,50	35,625	28,6921	35,6897
520	520000,0000	1485	742,50	37,125	28,1507	37,1897
510	510000,0000	1550	775,00	38,750	27,6094	38,8147
500	500000,0000	1620	810,00	40,500	27,0680	40,5647
490	490000,0000	1710	855,00	42,750	26,5266	42,8147


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

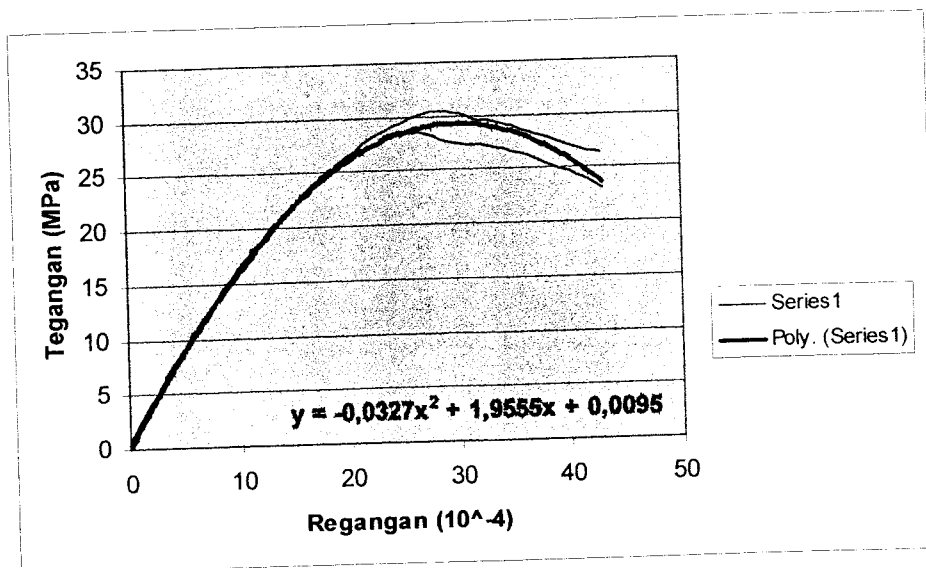
 Beton dengan pengurangan air 25% = BN 25% $A = 17663 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	4	2,00	0,100	0,5662	0,1647
20	20000,0000	13	6,50	0,325	1,1323	0,3897
30	30000,0000	24	12,00	0,600	1,6985	0,6647
40	40000,0000	34	17,00	0,850	2,2646	0,9147
50	50000,0000	45	22,50	1,125	2,8308	1,1897
60	60000,0000	60	30,00	1,500	3,3969	1,5647
70	70000,0000	72	36,00	1,800	3,9631	1,8647
80	80000,0000	85	42,50	2,125	4,5292	2,1897
90	90000,0000	98	49,00	2,450	5,0954	2,5147
100	100000,0000	112	56,00	2,800	5,6616	2,8647
110	110000,0000	125	62,50	3,125	6,2277	3,1897
120	120000,0000	135	67,50	3,375	6,7939	3,4397
130	130000,0000	150	75,00	3,750	7,3600	3,8147
140	140000,0000	165	82,50	4,125	7,9262	4,1897
150	150000,0000	180	90,00	4,500	8,4923	4,5647
160	160000,0000	195	97,50	4,875	9,0585	4,9397
170	170000,0000	210	105,00	5,250	9,6246	5,3147
180	180000,0000	225	112,50	5,625	10,1908	5,6897
190	190000,0000	240	120,00	6,000	10,7569	6,0647
200	200000,0000	260	130,00	6,500	11,3231	6,5647
210	210000,0000	272	136,00	6,800	11,8893	6,8647
220	220000,0000	288	144,00	7,200	12,4554	7,2647
230	230000,0000	305	152,50	7,625	13,0216	7,6897
240	240000,0000	320	160,00	8,000	13,5877	8,0647
250	250000,0000	335	167,50	8,375	14,1539	8,4397
260	260000,0000	350	175,00	8,750	14,7200	8,8147
270	270000,0000	365	182,50	9,125	15,2862	9,1897
280	280000,0000	388	194,00	9,700	15,8523	9,7647
290	290000,0000	405	202,50	10,125	16,4185	10,1897
300	300000,0000	425	212,50	10,625	16,9847	10,6897
310	310000,0000	440	220,00	11,000	17,5508	11,0647
320	320000,0000	450	225,00	11,250	18,1170	11,3147
330	330000,0000	472	236,00	11,800	18,6831	11,8647
340	340000,0000	495	247,50	12,375	19,2493	12,4397
350	350000,0000	512	256,00	12,800	19,8154	12,8647

LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	533	266,50	13,325	20,3816	13,3897
370	370000,0000	554	277,00	13,850	20,9477	13,9147
380	380000,0000	578	289,00	14,450	21,5139	14,5147
390	390000,0000	595	297,50	14,875	22,0801	14,9397
400	400000,0000	618	309,00	15,450	22,6462	15,5147
410	410000,0000	641	320,50	16,025	23,2124	16,0897
420	420000,0000	668	334,00	16,700	23,7785	16,7647
430	430000,0000	695	347,50	17,375	24,3447	17,4397
440	440000,0000	722	361,00	18,050	24,9108	18,1147
450	450000,0000	755	377,50	18,875	25,4770	18,9397
460	460000,0000	785	392,50	19,625	26,0431	19,6897
470	470000,0000	822	411,00	20,550	26,6093	20,6147
480	480000,0000	865	432,50	21,625	27,1755	21,6897
490	490000,0000	910	455,00	22,750	27,7416	22,8147
503,4	503400,0000	981	490,50	24,525	28,5003	24,5897
500	500000,0000	1091	545,50	27,275	28,3078	27,3397
490	490000,0000	1160	580,00	29,000	27,7416	29,0647
480	480000,0000	1320	660,00	33,000	27,1755	33,0647
470	470000,0000	1395	697,50	34,875	26,6093	34,9397
460	460000,0000	1470	735,00	36,750	26,0431	36,8147
450	450000,0000	1525	762,50	38,125	25,4770	38,1897
440	440000,0000	1590	795,00	39,750	24,9108	39,8147
430	430000,0000	1630	815,00	40,750	24,3447	40,8147
420	420000,0000	1680	840,00	42,000	23,7785	42,0647
410	410000,0000	1720	860,00	43,000	23,2124	43,0647



Gambar 5.6 Kurva tegangan-regangan beton umur 7 hari



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIK REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Hasil uji tegangan regangan beton umur 28 hari

Beton normal = BN

A = 17828 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})mm$	$\Delta L (10^{-3})mm$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	5	2,50	0,125	0,5609	0,1341
20	20000,0000	11	5,50	0,275	1,1218	0,2841
30	30000,0000	20	10,00	0,500	1,6827	0,5091
40	40000,0000	29	14,50	0,725	2,2437	0,7341
50	50000,0000	35	17,50	0,875	2,8046	0,8841
60	60000,0000	45	22,50	1,125	3,3655	1,1341
70	70000,0000	52	26,00	1,300	3,9264	1,3091
80	80000,0000	63	31,50	1,575	4,4873	1,5841
90	90000,0000	74	37,00	1,850	5,0482	1,8591
100	100000,0000	85	42,50	2,125	5,6092	2,1341
110	110000,0000	94	47,00	2,350	6,1701	2,3591
120	120000,0000	104	52,00	2,600	6,7310	2,6091
130	130000,0000	110	55,00	2,750	7,2919	2,7591
140	140000,0000	120	60,00	3,000	7,8528	3,0091
150	150000,0000	131	65,50	3,275	8,4137	3,2841
160	160000,0000	143	71,50	3,575	8,9746	3,5841
170	170000,0000	155	77,50	3,875	9,5356	3,8841
180	180000,0000	165	82,50	4,125	10,0965	4,1341
190	190000,0000	176	88,00	4,400	10,6574	4,4091
200	200000,0000	186	93,00	4,650	11,2183	4,6591
210	210000,0000	198	99,00	4,950	11,7792	4,9591
220	220000,0000	215	107,50	5,375	12,3401	5,3841
230	230000,0000	225	112,50	5,625	12,9011	5,6341
240	240000,0000	238	119,00	5,950	13,4620	5,9591
250	250000,0000	250	125,00	6,250	14,0229	6,2591
260	260000,0000	260	130,00	6,500	14,5838	6,5091
270	270000,0000	274	137,00	6,850	15,1447	6,8591
280	280000,0000	287	143,50	7,175	15,7056	7,1841
290	290000,0000	299	149,50	7,475	16,2665	7,4841
300	300000,0000	314	157,00	7,850	16,8275	7,8591
310	310000,0000	325	162,50	8,125	17,3884	8,1341
320	320000,0000	336	168,00	8,400	17,9493	8,4091
330	330000,0000	348	174,00	8,700	18,5102	8,7091
340	340000,0000	364	182,00	9,100	19,0711	9,1091
350	350000,0000	377	188,50	9,425	19,6320	9,4341

BRIGAD TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Lampiran...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	390	195,00	9,750	20,1930	9,7591
370	370000,0000	405	202,50	10,125	20,7539	10,1341
380	380000,0000	422	211,00	10,550	21,3148	10,5591
390	390000,0000	442	221,00	11,050	21,8757	11,0591
400	400000,0000	461	230,50	11,525	22,4366	11,5341
411,3	411300,0000	530	265,00	13,250	23,0705	13,2591
410	410000,0000	580	290,00	14,500	22,9975	14,5091
400	400000,0000	530	265,00	13,250	22,4366	13,2591
390	390000,0000	510	255,00	12,750	21,8757	12,7591
380	380000,0000	485	242,50	12,125	21,3148	12,1341
370	370000,0000	465	232,50	11,625	20,7539	11,6341
360	360000,0000	454	227,00	11,350	20,1930	11,3591


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton normal = BN

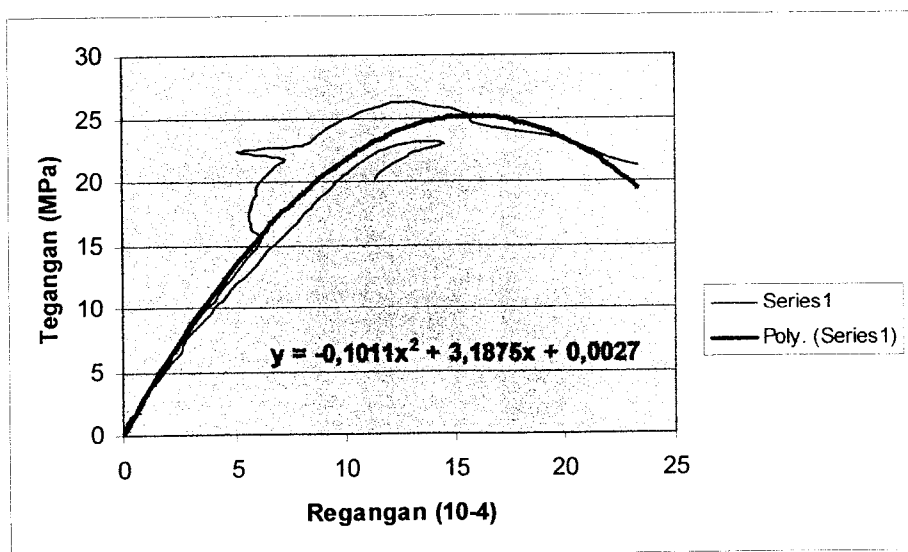
 A = 17899 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	4	2,00	0,100	0,5587	0,1091
20	20000,0000	10	5,00	0,250	1,1174	0,2591
30	30000,0000	19	9,50	0,475	1,6761	0,4841
40	40000,0000	28	14,00	0,700	2,2348	0,7091
50	50000,0000	36	18,00	0,900	2,7935	0,9091
60	60000,0000	45	22,50	1,125	3,3521	1,1341
70	70000,0000	52	26,00	1,300	3,9108	1,3091
80	80000,0000	60	30,00	1,500	4,4695	1,5091
90	90000,0000	67	33,50	1,675	5,0282	1,6841
100	100000,0000	77	38,50	1,925	5,5869	1,9341
110	110000,0000	85	42,50	2,125	6,1456	2,1341
120	120000,0000	94	47,00	2,350	6,7043	2,3591
130	130000,0000	101	50,50	2,525	7,2630	2,5341
140	140000,0000	111	55,50	2,775	7,8217	2,7841
150	150000,0000	120	60,00	3,000	8,3804	3,0091
160	160000,0000	130	65,00	3,250	8,9390	3,2591
170	170000,0000	140	70,00	3,500	9,4977	3,5091
180	180000,0000	150	75,00	3,750	10,0564	3,7591
190	190000,0000	162	81,00	4,050	10,6151	4,0591
200	200000,0000	170	85,00	4,250	11,1738	4,2591
210	210000,0000	180	90,00	4,500	11,7325	4,5091
220	220000,0000	192	96,00	4,800	12,2912	4,8091
230	230000,0000	200	100,00	5,000	12,8499	5,0091
240	240000,0000	211	105,50	5,275	13,4086	5,2841
250	250000,0000	222	111,00	5,550	13,9673	5,5591
260	260000,0000	233	116,50	5,825	14,5260	5,8341
270	270000,0000	242	121,00	6,050	15,0846	6,0591
280	280000,0000	245	122,50	6,125	15,6433	6,1341
290	290000,0000	230	115,00	5,750	16,2020	5,7591
300	300000,0000	230	115,00	5,750	16,7607	5,7591
310	310000,0000	226	113,00	5,650	17,3194	5,6591
320	320000,0000	228	114,00	5,700	17,8781	5,7091
330	330000,0000	233	116,50	5,825	18,4368	5,8341
340	340000,0000	237	118,50	5,925	18,9955	5,9341
350	350000,0000	240	120,00	6,000	19,5542	6,0091

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	248	124,00	6,200	20,1129	6,2091
370	370000,0000	260	130,00	6,500	20,6715	6,5091
380	380000,0000	272	136,00	6,800	21,2302	6,8091
390	390000,0000	288	144,00	7,200	21,7889	7,2091
400	400000,0000	205	102,50	5,125	22,3476	5,1341
410	410000,0000	321	160,50	8,025	22,9063	8,0341
420	420000,0000	344	172,00	8,600	23,4650	8,6091
430	430000,0000	362	181,00	9,050	24,0237	9,0591
440	440000,0000	386	193,00	9,650	24,5824	9,6591
450	450000,0000	410	205,00	10,250	25,1411	10,2591
460	460000,0000	440	220,00	11,000	25,6998	11,0091
471,5	471500,0000	505	252,50	12,625	26,3423	12,6341
460	460000,0000	602	301,00	15,050	25,6998	15,0591
450	450000,0000	626	313,00	15,650	25,1411	15,6591
440	440000,0000	630	315,00	15,750	24,5824	15,7591
430	430000,0000	700	350,00	17,500	24,0237	17,5091
420	420000,0000	790	395,00	19,750	23,4650	19,7591
410	410000,0000	820	410,00	20,500	22,9063	20,5091
400	400000,0000	850	425,00	21,250	22,3476	21,2591
390	390000,0000	880	440,00	22,000	21,7889	22,0091
380	380000,0000	930	465,00	23,250	21,2302	23,2591



Gambar 5.7 Kurva tegangan-regangan beton umur 28 hari

**LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA**

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 5% = BN 5%

A = 17686 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	5	2,50	0,125	0,5654	0,0227
20	20000,0000	13	6,50	0,325	1,1308	0,2227
30	30000,0000	22	11,00	0,550	1,6963	0,4477
40	40000,0000	32	16,00	0,800	2,2617	0,6977
50	50000,0000	40	20,00	1,000	2,8271	0,8977
60	60000,0000	50	25,00	1,250	3,3925	1,1477
70	70000,0000	58	29,00	1,450	3,9579	1,3477
80	80000,0000	66	33,00	1,650	4,5234	1,5477
90	90000,0000	76	38,00	1,900	5,0888	1,7977
100	100000,0000	85	42,50	2,125	5,6542	2,0227
110	110000,0000	95	47,50	2,375	6,2196	2,2727
120	120000,0000	103	51,50	2,575	6,7850	2,4727
130	130000,0000	113	56,50	2,825	7,3504	2,7227
140	140000,0000	122	61,00	3,050	7,9159	2,9477
150	150000,0000	132	66,00	3,300	8,4813	3,1977
160	160000,0000	142	71,00	3,550	9,0467	3,4477
170	170000,0000	153	76,50	3,825	9,6121	3,7227
180	180000,0000	165	82,50	4,125	10,1775	4,0227
190	190000,0000	175	87,50	4,375	10,7430	4,2727
200	200000,0000	185	92,50	4,625	11,3084	4,5227
210	210000,0000	196	98,00	4,900	11,8738	4,7977
220	220000,0000	208	104,00	5,200	12,4392	5,0977
230	230000,0000	219	109,50	5,475	13,0046	5,3727
240	240000,0000	231	115,50	5,775	13,5701	5,6727
250	250000,0000	242	121,00	6,050	14,1355	5,9477
260	260000,0000	254	127,00	6,350	14,7009	6,2477
270	270000,0000	267	133,50	6,675	15,2663	6,5727
280	280000,0000	280	140,00	7,000	15,8317	6,8977
290	290000,0000	291	145,50	7,275	16,3972	7,1727
300	300000,0000	304	152,00	7,600	16,9626	7,4977
310	310000,0000	319	159,50	7,975	17,5280	7,8727
320	320000,0000	332	166,00	8,300	18,0934	8,1977
330	330000,0000	345	172,50	8,625	18,6588	8,5227
340	340000,0000	360	180,00	9,000	19,2242	8,8977
350	350000,0000	374	187,00	9,350	19,7897	9,2477

BUKTI PENGUKUTAN
 FAKULTAS TEKNIK UIN

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	390	195,00	9,750	20,3551	9,6477
370	370000,0000	405	202,50	10,125	20,9205	10,0227
380	380000,0000	419	209,50	10,475	21,4859	10,3727
390	390000,0000	432	216,00	10,800	22,0513	10,6977
400	400000,0000	446	223,00	11,150	22,6168	11,0477
410	410000,0000	461	230,50	11,525	23,1822	11,4227
420	420000,0000	475	237,50	11,875	23,7476	11,7727
430	430000,0000	490	245,00	12,250	24,3130	12,1477
440	440000,0000	505	252,50	12,625	24,8784	12,5227
450	450000,0000	520	260,00	13,000	25,4439	12,8977
460	460000,0000	535	267,50	13,375	26,0093	13,2727
470	470000,0000	555	277,50	13,875	26,5747	13,7727
480	480000,0000	572	286,00	14,300	27,1401	14,1977
490	490000,0000	590	295,00	14,750	27,7055	14,6477
500	500000,0000	609	304,50	15,225	28,2709	15,1227
510	510000,0000	630	315,00	15,750	28,8364	15,6477
520	520000,0000	651	325,50	16,275	29,4018	16,1727
530	530000,0000	675	337,50	16,875	29,9672	16,7727
540	540000,0000	695	347,50	17,375	30,5326	17,2727
550	550000,0000	720	360,00	18,000	31,0980	17,8977
560	560000,0000	765	382,50	19,125	31,6635	19,0227
573,1	573100,0000	840	420,00	21,000	32,4042	20,8977
570	570000,0000	918	459,00	22,950	32,2289	22,8477
560	560000,0000	947	473,50	23,675	31,6635	23,5727
550	550000,0000	1020	510,00	25,500	31,0980	25,3977
540	540000,0000	1085	542,50	27,125	30,5326	27,0227
530	530000,0000	1135	567,50	28,375	29,9672	28,2727
520	520000,0000	1180	590,00	29,500	29,4018	29,3977
510	510000,0000	1204	602,00	30,100	28,8364	29,9977



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 5% = BN 5%

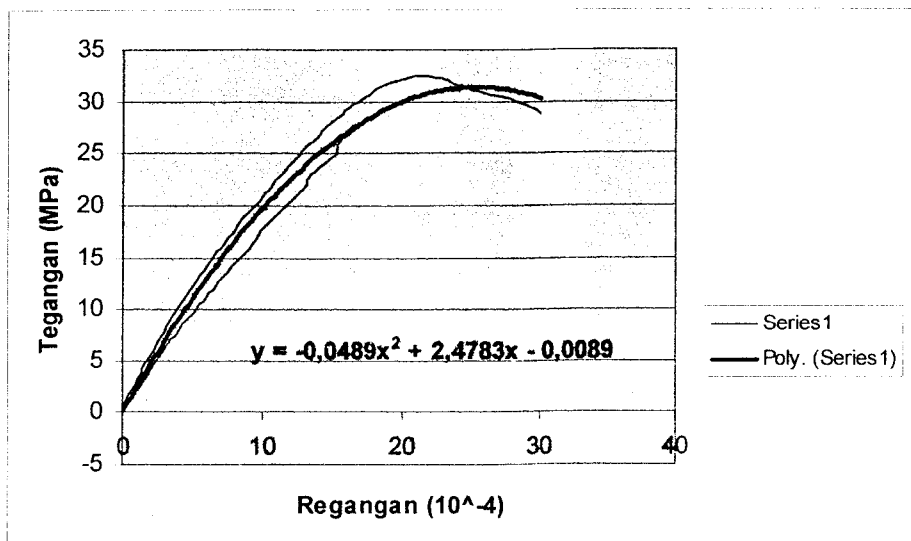
A = 17663 mm²

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Reg (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0,000	0	0
10	10000,0000	9	4,50	0,225	0,5662	0,1227
20	20000,0000	21	10,50	0,525	1,1323	0,4227
30	30000,0000	34	17,00	0,850	1,6985	0,7477
40	40000,0000	46	23,00	1,150	2,2646	1,0477
50	50000,0000	57	28,50	1,425	2,8308	1,3227
60	60000,0000	70	35,00	1,750	3,3969	1,6477
70	70000,0000	80	40,00	2,000	3,9631	1,8977
80	80000,0000	91	45,50	2,275	4,5292	2,1727
90	90000,0000	103	51,50	2,575	5,0954	2,4727
100	100000,0000	115	57,50	2,875	5,6616	2,7727
110	110000,0000	125	62,50	3,125	6,2277	3,0227
120	120000,0000	137	68,50	3,425	6,7939	3,3227
130	130000,0000	151	75,50	3,775	7,3600	3,6727
140	140000,0000	164	82,00	4,100	7,9262	3,9977
150	150000,0000	175	87,50	4,375	8,4923	4,2727
160	160000,0000	190	95,00	4,750	9,0585	4,6477
170	170000,0000	204	102,00	5,100	9,6246	4,9977
180	180000,0000	215	107,50	5,375	10,1908	5,2727
190	190000,0000	234	117,00	5,850	10,7569	5,7477
200	200000,0000	246	123,00	6,150	11,3231	6,0477
210	210000,0000	260	130,00	6,500	11,8893	6,3977
220	220000,0000	274	137,00	6,850	12,4554	6,7477
230	230000,0000	289	144,50	7,225	13,0216	7,1227
240	240000,0000	303	151,50	7,575	13,5877	7,4727
250	250000,0000	315	157,50	7,875	14,1539	7,7727
260	260000,0000	330	165,00	8,250	14,7200	8,1477
270	270000,0000	348	174,00	8,700	15,2862	8,5977
280	280000,0000	362	181,00	9,050	15,8523	8,9477
290	290000,0000	374	187,00	9,350	16,4185	9,2477
300	300000,0000	385	192,50	9,625	16,9847	9,5227
310	310000,0000	398	199,00	9,950	17,5508	9,8477
320	320000,0000	414	207,00	10,350	18,1170	10,2477
330	330000,0000	431	215,50	10,775	18,6831	10,6727
340	340000,0000	445	222,50	11,125	19,2493	11,0227
350	350000,0000	465	232,50	11,625	19,8154	11,5227

LABORATORIUM BKT
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	480	240,00	12,000	20,3816	11,8977
370	370000,0000	494	247,00	12,350	20,9477	12,2477
380	380000,0000	510	255,00	12,750	21,5139	12,6477
390	390000,0000	528	264,00	13,200	22,0801	13,0977
400	400000,0000	535	267,50	13,375	22,6462	13,2727
410	410000,0000	550	275,00	13,750	23,2124	13,6477
420	420000,0000	568	284,00	14,200	23,7785	14,0977
430	430000,0000	590	295,00	14,750	24,3447	14,6477
440	440000,0000	610	305,00	15,250	24,9108	15,1477
450	450000,0000	615	307,50	15,375	25,4770	15,2727
460	460000,0000	620	310,00	15,500	26,0431	15,3977
470	470000,0000	640	320,00	16,000	26,6093	15,8977
480	480000,0000	660	330,00	16,500	27,1755	16,3977
490	490000,0000	682	341,00	17,050	27,7416	16,9477
500	500000,0000	702	351,00	17,550	28,3078	17,4477
510	510000,0000	825	412,50	20,625	28,8739	20,5227
520	520000,0000	848	424,00	21,200	29,4401	21,0977
530	530000,0000	874	437,00	21,850	30,0062	21,7477
540	540000,0000	896	448,00	22,400	30,5724	22,2977
550	550000,0000	924	462,00	23,100	31,1385	22,9977
560	560000,0000	950	475,00	23,750	31,7047	23,6477
570	570000,0000	978	489,00	24,450	32,2708	24,3477
580	580000,0000	1010	505,00	25,250	32,8370	25,1477
590	590000,0000	1040	520,00	26,000	33,4032	25,8977
600	600000,0000	1075	537,50	26,875	33,9693	26,7727
610	610000,0000	1115	557,50	27,875	34,5355	27,7727
627,5	627500,0000	1160	580,00	29,000	35,5262	28,8977
620	620000,0000	1292	646,00	32,300	35,1016	32,1977
610	610000,0000	1338	669,00	33,450	34,5355	33,3477
600	600000,0000	1390	695,00	34,750	33,9693	34,6477
590	590000,0000	1435	717,50	35,875	33,4032	35,7727
580	580000,0000	1475	737,50	36,875	32,8370	36,7727
570	570000,0000	1490	745,00	37,250	32,2708	37,1477
560	560000,0000	1540	770,00	38,500	31,7047	38,3977
550	550000,0000	1585	792,50	39,625	31,1385	39,5227



Gambar 5.8 Kurva tegangan-regangan beton umur 28 hari


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 10% = BN 10%

 $A = 17428 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	8	4,00	0,200	0,5738	0,1465
20	20000,0000	15	7,50	0,375	1,1476	0,3215
30	30000,0000	24	12,00	0,600	1,7214	0,5465
40	40000,0000	31	15,50	0,775	2,2952	0,7215
50	50000,0000	42	21,00	1,050	2,8689	0,9965
60	60000,0000	53	26,50	1,325	3,4427	1,2715
70	70000,0000	65	32,50	1,625	4,0165	1,5715
80	80000,0000	75	37,50	1,875	4,5903	1,8215
90	90000,0000	88	44,00	2,200	5,1641	2,1465
100	100000,0000	98	49,00	2,450	5,7379	2,3965
110	110000,0000	108	54,00	2,700	6,3117	2,6465
120	120000,0000	110	55,00	2,750	6,8855	2,6965
130	130000,0000	120	60,00	3,000	7,4593	2,9465
140	140000,0000	130	65,00	3,250	8,0331	3,1965
150	150000,0000	140	70,00	3,500	8,6068	3,4465
160	160000,0000	155	77,50	3,875	9,1806	3,8215
170	170000,0000	172	86,00	4,300	9,7544	4,2465
180	180000,0000	185	92,50	4,625	10,3282	4,5715
190	190000,0000	200	100,00	5,000	10,9020	4,9465
200	200000,0000	210	105,00	5,250	11,4758	5,1965
210	210000,0000	225	112,50	5,625	12,0496	5,5715
220	220000,0000	235	117,50	5,875	12,6234	5,8215
230	230000,0000	249	124,50	6,225	13,1972	6,1715
240	240000,0000	264	132,00	6,600	13,7709	6,5465
250	250000,0000	278	139,00	6,950	14,3447	6,8965
260	260000,0000	292	146,00	7,300	14,9185	7,2465
270	270000,0000	306	153,00	7,650	15,4923	7,5965
280	280000,0000	312	156,00	7,800	16,0661	7,7465
290	290000,0000	325	162,50	8,125	16,6399	8,0715
300	300000,0000	340	170,00	8,500	17,2137	8,4465
310	310000,0000	358	179,00	8,950	17,7875	8,8965
320	320000,0000	378	189,00	9,450	18,3613	9,3965
330	330000,0000	394	197,00	9,850	18,9350	9,7965
340	340000,0000	410	205,00	10,250	19,5088	10,1965
350	350000,0000	426	213,00	10,650	20,0826	10,5965
360	360000,0000	440	220,00	11,000	20,6564	10,9465
370	370000,0000	456	228,00	11,400	21,2302	11,3465

BENDAHARA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
380	380000,0000	474	237,00	11,850	21,8040	11,7965
390	390000,0000	490	245,00	12,250	22,3778	12,1965
400	400000,0000	505	252,50	12,625	22,9516	12,5715
410	410000,0000	512	256,00	12,800	23,5254	12,7465
420	420000,0000	527	263,50	13,175	24,0992	13,1215
430	430000,0000	544	272,00	13,600	24,6729	13,5465
440	440000,0000	565	282,50	14,125	25,2467	14,0715
450	450000,0000	588	294,00	14,700	25,8205	14,6465
460	460000,0000	608	304,00	15,200	26,3943	15,1465
470	470000,0000	628	314,00	15,700	26,9681	15,6465
480	480000,0000	650	325,00	16,250	27,5419	16,1965
490	490000,0000	674	337,00	16,850	28,1157	16,7965
500	500000,0000	696	348,00	17,400	28,6895	17,3465
510	510000,0000	720	360,00	18,000	29,2633	17,9465
520	520000,0000	751	375,50	18,775	29,8370	18,7215
530	530000,0000	786	393,00	19,650	30,4108	19,5965
540	540000,0000	823	411,50	20,575	30,9846	20,5215
550	550000,0000	886	443,00	22,150	31,5584	22,0965
569,5	569500,0000	955	477,50	23,875	32,6773	23,8215
560	560000,0000	1087	543,50	27,175	32,1322	27,1215
550	550000,0000	1290	645,00	32,250	31,5584	32,1965
540	540000,0000	1260	630,00	31,500	30,9846	31,4465
530	530000,0000	1300	650,00	32,500	30,4108	32,4465
520	520000,0000	1340	670,00	33,500	29,8370	33,4465
510	510000,0000	1370	685,00	34,250	29,2633	34,1965
500	500000,0000	1405	702,50	35,125	28,6895	35,0715
490	490000,0000	1435	717,50	35,875	28,1157	35,8215
480	480000,0000	1460	730,00	36,500	27,5419	36,4465
470	470000,0000	1495	747,50	37,375	26,9681	37,3215


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIK REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 10% = BN 10%

 $A = 17780 \text{ mm}^2$

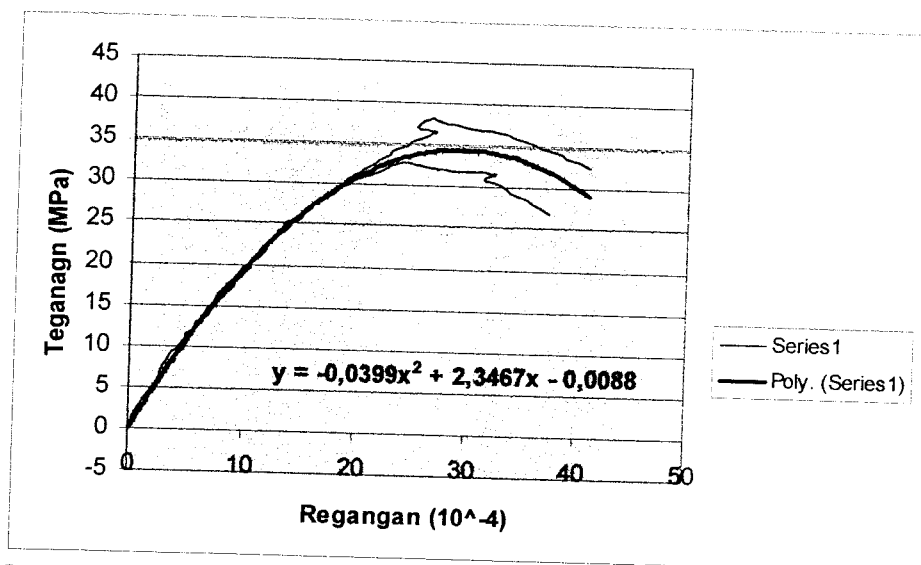
Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	9	4,50	0,225	0,5624	0,1715
20	20000,0000	20	10,00	0,500	1,1249	0,4465
30	30000,0000	35	17,50	0,875	1,6873	0,8215
40	40000,0000	47	23,50	1,175	2,2497	1,1215
50	50000,0000	60	30,00	1,500	2,8121	1,4465
60	60000,0000	70	35,00	1,750	3,3746	1,6965
70	70000,0000	80	40,00	2,000	3,9370	1,9465
80	80000,0000	90	45,00	2,250	4,4994	2,1965
90	90000,0000	100	50,00	2,500	5,0619	2,4465
100	100000,0000	110	55,00	2,750	5,6243	2,6965
110	110000,0000	121	60,50	3,025	6,1867	2,9715
120	120000,0000	131	65,50	3,275	6,7492	3,2215
130	130000,0000	142	71,00	3,550	7,3116	3,4965
140	140000,0000	154	77,00	3,850	7,8740	3,7965
150	150000,0000	165	82,50	4,125	8,4364	4,0715
160	160000,0000	175	87,50	4,375	8,9989	4,3215
170	170000,0000	185	92,50	4,625	9,5613	4,5715
180	180000,0000	200	100,00	5,000	10,1237	4,9465
190	190000,0000	207	103,50	5,175	10,6862	5,1215
200	200000,0000	220	110,00	5,500	11,2486	5,4465
210	210000,0000	230	115,00	5,750	11,8110	5,6965
220	220000,0000	244	122,00	6,100	12,3735	6,0465
230	230000,0000	255	127,50	6,375	12,9359	6,3215
240	240000,0000	267	133,50	6,675	13,4983	6,6215
250	250000,0000	280	140,00	7,000	14,0607	6,9465
260	260000,0000	294	147,00	7,350	14,6232	7,2965
270	270000,0000	307	153,50	7,675	15,1856	7,6215
280	280000,0000	322	161,00	8,050	15,7480	7,9965
290	290000,0000	338	169,00	8,450	16,3105	8,3965
300	300000,0000	354	177,00	8,850	16,8729	8,7965
310	310000,0000	368	184,00	9,200	17,4353	9,1465
320	320000,0000	380	190,00	9,500	17,9978	9,4465
330	330000,0000	395	197,50	9,875	18,5602	9,8215
340	340000,0000	410	205,00	10,250	19,1226	10,1965
350	350000,0000	422	211,00	10,550	19,6850	10,4965

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	435	217,50	10,875	20,2475	10,8215
370	370000,0000	455	227,50	11,375	20,8099	11,3215
380	380000,0000	470	235,00	11,750	21,3723	11,6965
390	390000,0000	481	240,50	12,025	21,9348	11,9715
400	400000,0000	495	247,50	12,375	22,4972	12,3215
410	410000,0000	510	255,00	12,750	23,0596	12,6965
420	420000,0000	528	264,00	13,200	23,6220	13,1465
430	430000,0000	550	275,00	13,750	24,1845	13,6965
440	440000,0000	565	282,50	14,125	24,7469	14,0715
450	450000,0000	581	290,50	14,525	25,3093	14,4715
460	460000,0000	600	300,00	15,000	25,8718	14,9465
470	470000,0000	615	307,50	15,375	26,4342	15,3215
480	480000,0000	635	317,50	15,875	26,9966	15,8215
490	490000,0000	652	326,00	16,300	27,5591	16,2465
500	500000,0000	670	335,00	16,750	28,1215	16,6965
510	510000,0000	690	345,00	17,250	28,6839	17,1965
520	520000,0000	715	357,50	17,875	29,2463	17,8215
530	530000,0000	740	370,00	18,500	29,8088	18,4465
540	540000,0000	760	380,00	19,000	30,3712	18,9465
550	550000,0000	780	390,00	19,500	30,9336	19,4465
560	560000,0000	807	403,50	20,175	31,4961	20,1215
570	570000,0000	835	417,50	20,875	32,0585	20,8215
580	580000,0000	862	431,00	21,550	32,6209	21,4965
590	590000,0000	890	445,00	22,250	33,1834	22,1965
600	600000,0000	915	457,50	22,875	33,7458	22,8215
610	610000,0000	940	470,00	23,500	34,3082	23,4465
620	620000,0000	975	487,50	24,375	34,8706	24,3215
630	630000,0000	1008	504,00	25,200	35,4331	25,1465
640	640000,0000	1045	522,50	26,125	35,9955	26,0715
650	650000,0000	1080	540,00	27,000	36,5579	26,9465
660	660000,0000	1015	507,50	25,375	37,1204	25,3215
677,5	677500,0000	1065	532,50	26,625	38,1046	26,5715
670	670000,0000	1100	550,00	27,500	37,6828	27,4465
660	660000,0000	1200	600,00	30,000	37,1204	29,9465

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
650	650000,0000	1305	652,50	32,625	36,5579	32,5715
640	640000,0000	1365	682,50	34,125	35,9955	34,0715
630	630000,0000	1415	707,50	35,375	35,4331	35,3215
620	620000,0000	1465	732,50	36,625	34,8706	36,5715
610	610000,0000	1515	757,50	37,875	34,3082	37,8215
600	600000,0000	1555	777,50	38,875	33,7458	38,8215
590	590000,0000	1600	800,00	40,000	33,1834	39,9465
580	580000,0000	1640	820,00	41,000	32,6209	40,9465



Gambar 5.9 Kurva tegangan-regangan beton umur 28 hari



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 15% = BN 15%

$A = 17475 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	7	3,50	0,175	0,5722	0,3095
20	20000,0000	11	5,50	0,275	1,1445	0,4095
30	30000,0000	27	13,50	0,675	1,7167	0,8095
40	40000,0000	35	17,50	0,875	2,2890	1,0095
50	50000,0000	51	25,50	1,275	2,8612	1,4095
60	60000,0000	61	30,50	1,525	3,4335	1,6595
70	70000,0000	72	36,00	1,800	4,0057	1,9345
80	80000,0000	90	45,00	2,250	4,5780	2,3845
90	90000,0000	104	52,00	2,600	5,1502	2,7245
100	100000,0000	115	57,50	2,875	5,7225	3,0095
110	110000,0000	127	63,50	3,175	6,2947	3,3095
120	120000,0000	140	70,00	3,500	6,8670	3,6345
130	130000,0000	150	75,00	3,750	7,4392	3,8845
140	140000,0000	165	82,50	4,125	8,0114	4,2595
150	150000,0000	175	87,50	4,375	8,5837	4,5095
160	160000,0000	190	95,00	4,750	9,1559	4,8845
170	170000,0000	205	102,50	5,125	9,7282	5,2595
180	180000,0000	217	108,50	5,425	10,3004	5,5595
190	190000,0000	235	117,50	5,875	10,8727	6,0095
200	200000,0000	247	123,50	6,175	11,4449	6,3095
210	210000,0000	261	130,50	6,525	12,0172	6,6595
220	220000,0000	275	137,50	6,875	12,5894	7,0095
230	230000,0000	291	145,50	7,275	13,1617	7,4095
240	240000,0000	310	155,00	7,750	13,7339	7,8845
250	250000,0000	335	167,50	8,375	14,3062	8,5095
260	260000,0000	360	180,00	9,000	14,8784	9,1345
270	270000,0000	380	190,00	9,500	15,4506	9,6345
280	280000,0000	395	197,50	9,875	16,0229	10,0095
290	290000,0000	418	209,00	10,450	16,5951	10,5845
300	300000,0000	435	217,50	10,875	17,1674	11,0095
310	310000,0000	455	227,50	11,375	17,7396	11,5095
320	320000,0000	475	237,50	11,875	18,3119	12,0095
330	330000,0000	494	247,00	12,350	18,8841	12,4845
340	340000,0000	510	255,00	12,750	19,4564	12,8845
350	350000,0000	545	272,50	13,625	20,0286	13,7595

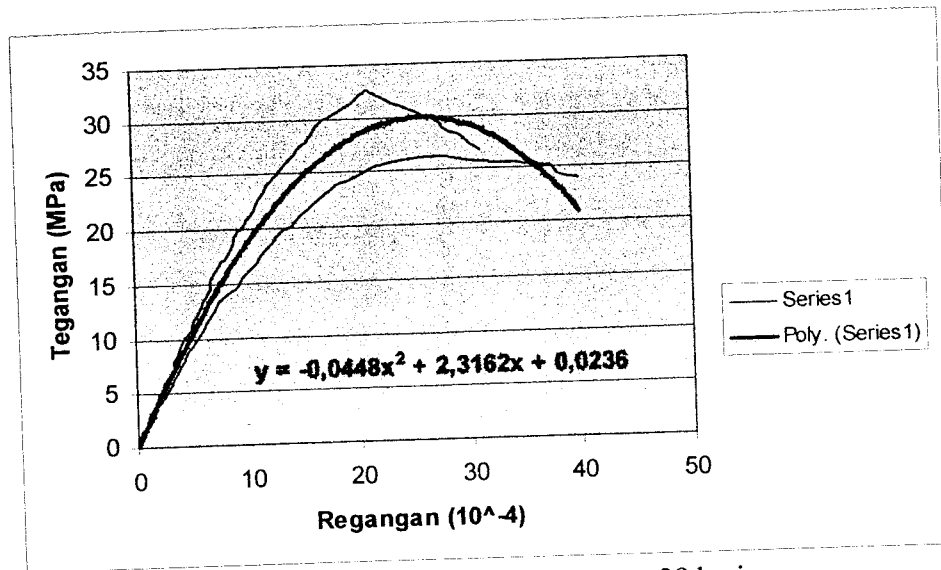
DAFTAR ISI
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban N	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	570	285,00	14,250	20,6009	14,3845
370	370000,0000	595	297,50	14,875	21,1731	15,0095
380	380000,0000	624	312,00	15,600	21,7454	15,7345
390	390000,0000	646	323,00	16,150	22,3176	16,2845
400	400000,0000	670	335,00	16,750	22,8898	16,8845
410	410000,0000	705	352,50	17,625	23,4621	17,7595
420	420000,0000	730	365,00	18,250	24,0343	18,3845
430	430000,0000	785	392,50	19,625	24,6066	19,7595
440	440000,0000	840	420,00	21,000	25,1788	21,1345
450	450000,0000	905	452,50	22,625	25,7511	22,7595
460,9	460900,0000	1070	535,00	26,750	26,3748	26,8845
450	450000,0000	1220	610,00	30,500	25,7511	30,6345
440	440000,0000	1490	745,00	37,250	25,1788	37,3845
430	430000,0000	1510	755,00	37,750	24,6066	37,8845
420	420000,0000	1595	797,50	39,875	24,0343	40,0095

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	374	187,00	9,350	20,0602	9,4845
370	370000,0000	390	195,00	9,750	20,6174	9,8845
380	380000,0000	410	205,00	10,250	21,1746	10,3845
390	390000,0000	428	214,00	10,700	21,7319	10,8345
400	400000,0000	430	215,00	10,750	22,2891	10,8845
410	410000,0000	445	222,50	11,125	22,8463	11,2595
420	420000,0000	456	228,00	11,400	23,4035	11,5345
430	430000,0000	474	237,00	11,850	23,9608	11,9845
440	440000,0000	495	247,50	12,375	24,5180	12,5095
450	450000,0000	510	255,00	12,750	25,0752	12,8845
460	460000,0000	530	265,00	13,250	25,6325	13,3845
470	470000,0000	547	273,50	13,675	26,1897	13,8095
480	480000,0000	572	286,00	14,300	26,7469	14,4345
490	490000,0000	590	295,00	14,750	27,3041	14,8845
500	500000,0000	613	306,50	15,325	27,8614	15,4595
510	510000,0000	630	315,00	15,750	28,4186	15,8845
520	520000,0000	640	320,00	16,000	28,9758	16,1345
530	530000,0000	665	332,50	16,625	29,5330	16,7595
540	540000,0000	700	350,00	17,500	30,0903	17,6345
550	550000,0000	730	365,00	18,250	30,6475	18,3845
560	560000,0000	765	382,50	19,125	31,2047	19,2595
570	570000,0000	795	397,50	19,875	31,7620	20,0095
583,8	583800,0000	834	417,00	20,850	32,5309	20,9845
580	580000,0000	851	425,50	21,275	32,3192	21,4095
570	570000,0000	900	450,00	22,500	31,7620	22,6345
560	560000,0000	942	471,00	23,550	31,2047	23,6845
550	550000,0000	990	495,00	24,750	30,6475	24,8845
540	540000,0000	1034	517,00	25,850	30,0903	25,9845
530	530000,0000	1090	545,00	27,250	29,5330	27,3845
520	520000,0000	1110	555,00	27,750	28,9758	27,8845
510	510000,0000	1155	577,50	28,875	28,4186	29,0095
500	500000,0000	1185	592,50	29,625	27,8614	29,7595
490	490000,0000	1205	602,50	30,125	27,3041	30,2595
480	480000,0000	1240	620,00	31,000	26,7469	31,1345



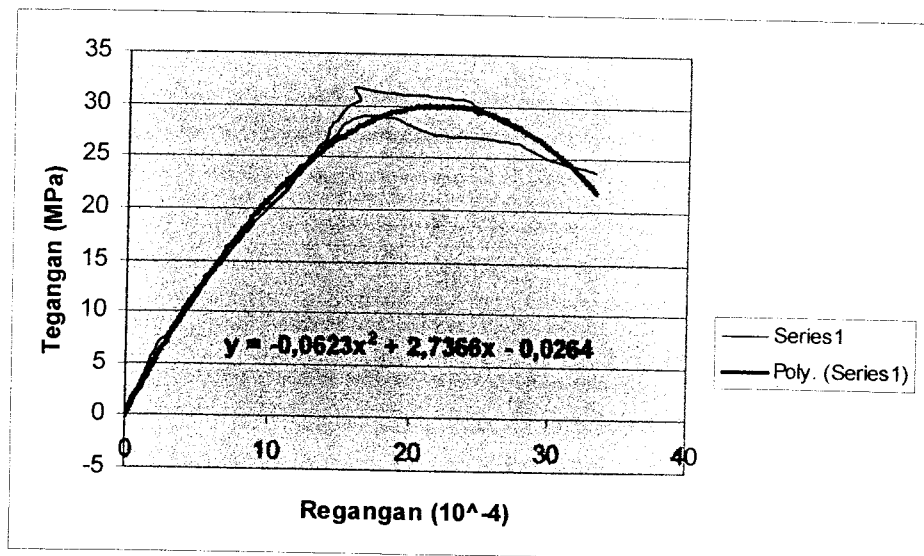
Gambar 5.10 Kurva tegangan-regangan beton umur 28 hari

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	408	204,00	10,200	20,3816	10,0721
370	370000,0000	424	212,00	10,600	20,9477	10,4721
380	380000,0000	441	220,50	11,025	21,5139	10,8971
390	390000,0000	458	229,00	11,450	22,0801	11,3221
400	400000,0000	471	235,50	11,775	22,6462	11,6471
410	410000,0000	485	242,50	12,125	23,2124	11,9971
420	420000,0000	498	249,00	12,450	23,7785	12,3221
430	430000,0000	512	256,00	12,800	24,3447	12,6721
440	440000,0000	526	263,00	13,150	24,9108	13,0221
450	450000,0000	540	270,00	13,500	25,4770	13,3721
460	460000,0000	555	277,50	13,875	26,0431	13,7471
470	470000,0000	573	286,50	14,325	26,6093	14,1971
480	480000,0000	587	293,50	14,675	27,1755	14,5471
490	490000,0000	603	301,50	15,075	27,7416	14,9471
500	500000,0000	616	308,00	15,400	28,3078	15,2721
510	510000,0000	650	325,00	16,250	28,8739	16,1221
511,5	511500,0000	687	343,50	17,175	28,9588	17,0471
510	510000,0000	755	377,50	18,875	28,8739	18,7471
500	500000,0000	785	392,50	19,625	28,3078	19,4971
490	490000,0000	824	412,00	20,600	27,7416	20,4721
480	480000,0000	875	437,50	21,875	27,1755	21,7471
470	470000,0000	1080	540,00	27,000	26,6093	26,8721
460	460000,0000	1130	565,00	28,250	26,0431	28,1221
450	450000,0000	1174	587,00	29,350	25,4770	29,2221
440	440000,0000	1220	610,00	30,500	24,9108	30,3721
430	430000,0000	1270	635,00	31,750	24,3447	31,6221
420	420000,0000	1340	670,00	33,500	23,7785	33,3721

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	ΔL (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
370	370000,0000	415	207,50	10,375	20,6715	10,2471
380	380000,0000	430	215,00	10,750	21,2302	10,6221
390	390000,0000	445	222,50	11,125	21,7889	10,9971
400	400000,0000	457	228,50	11,425	22,3476	11,2971
410	410000,0000	470	235,00	11,750	22,9063	11,6221
420	420000,0000	482	241,00	12,050	23,4650	11,9221
430	430000,0000	496	248,00	12,400	24,0237	12,2721
440	440000,0000	510	255,00	12,750	24,5824	12,6221
450	450000,0000	525	262,50	13,125	25,1411	12,9971
460	460000,0000	535	267,50	13,375	25,6998	13,2471
470	470000,0000	550	275,00	13,750	26,2585	13,6221
480	480000,0000	560	280,00	14,000	26,8171	13,8721
490	490000,0000	568	284,00	14,200	27,3758	14,0721
500	500000,0000	575	287,50	14,375	27,9345	14,2471
510	510000,0000	588	294,00	14,700	28,4932	14,5721
520	520000,0000	600	300,00	15,000	29,0519	14,8721
530	530000,0000	613	306,50	15,325	29,6106	15,1971
540	540000,0000	631	315,50	15,775	30,1693	15,6471
550	550000,0000	656	328,00	16,400	30,7280	16,2721
568,7	568700,0000	640	320,00	16,000	31,7727	15,8721
560	560000,0000	734	367,00	18,350	31,2867	18,2221
550	550000,0000	950	475,00	23,750	30,7280	23,6221
540	540000,0000	985	492,50	24,625	30,1693	24,4971
530	530000,0000	1005	502,50	25,125	29,6106	24,9971
520	520000,0000	1035	517,50	25,875	29,0519	25,7471
510	510000,0000	1065	532,50	26,625	28,4932	26,4971
500	500000,0000	1101	550,50	27,525	27,9345	27,3971



Gambar 5.11 Kurva tegangan-regangan beton umur 28 hari

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
360	360000,0000	360	180,00	9,000	20,2475	9,0709
370	370000,0000	374	187,00	9,350	20,8099	9,4209
380	380000,0000	386	193,00	9,650	21,3723	9,7209
390	390000,0000	405	202,50	10,125	21,9348	10,1959
400	400000,0000	420	210,00	10,500	22,4972	10,5709
410	410000,0000	435	217,50	10,875	23,0596	10,9459
420	420000,0000	448	224,00	11,200	23,6220	11,2709
430	430000,0000	460	230,00	11,500	24,1845	11,5709
440	440000,0000	474	237,00	11,850	24,7469	11,9209
450	450000,0000	486	243,00	12,150	25,3093	12,2209
460	460000,0000	500	250,00	12,500	25,8718	12,5709
470	470000,0000	515	257,50	12,875	26,4342	12,9459
480	480000,0000	532	266,00	13,300	26,9966	13,3709
490	490000,0000	550	275,00	13,750	27,5591	13,8209
500	500000,0000	570	285,00	14,250	28,1215	14,3209
510	510000,0000	585	292,50	14,625	28,6839	14,6959
520	520000,0000	600	300,00	15,000	29,2463	15,0709
530	530000,0000	615	307,50	15,375	29,8088	15,4459
540	540000,0000	630	315,00	15,750	30,3712	15,8209
550	550000,0000	650	325,00	16,250	30,9336	16,3209
560	560000,0000	666	333,00	16,650	31,4961	16,7209
570	570000,0000	693	346,50	17,325	32,0585	17,3959
581,5	581500,0000	740	370,00	18,500	32,7053	18,5709
580	580000,0000	775	387,50	19,375	32,6209	19,4459
570	570000,0000	804	402,00	20,100	32,0585	20,1709
560	560000,0000	950	475,00	23,750	31,4961	23,8209
550	550000,0000	1055	527,50	26,375	30,9336	26,4459


LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Pengujian = tegangan regangan

Benda uji = silinder

Beton dengan pengurangan air 25% = BN 25%

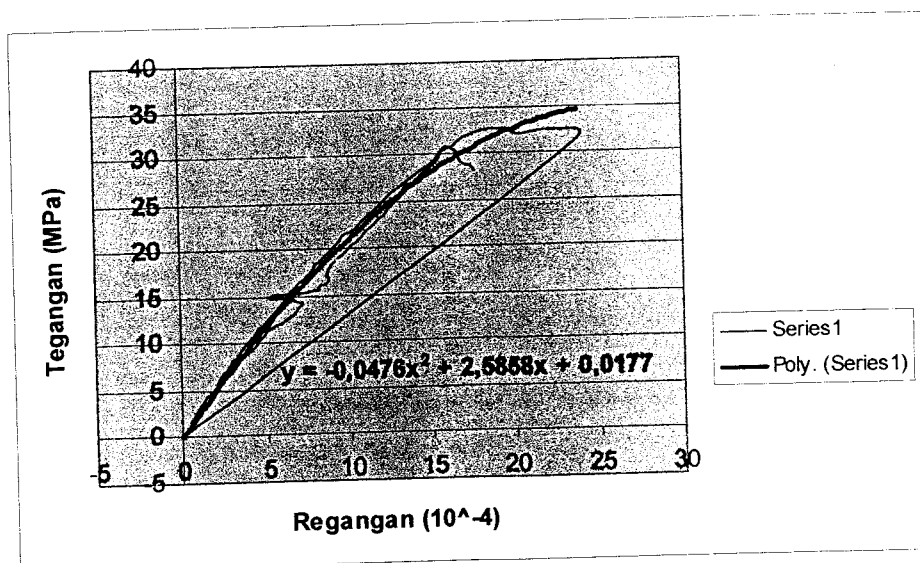
 $A = 17428 \text{ mm}^2$

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	10000,0000	8	4,00	0,200	0,5738	0,2709
20	20000,0000	17	8,50	0,425	1,1476	0,4959
30	30000,0000	26	13,00	0,650	1,7214	0,7209
40	40000,0000	35	17,50	0,875	2,2952	0,9459
50	50000,0000	45	22,50	1,125	2,8689	1,1959
60	60000,0000	54	27,00	1,350	3,4427	1,4209
70	70000,0000	65	32,50	1,625	4,0165	1,6959
80	80000,0000	73	36,50	1,825	4,5903	1,8959
90	90000,0000	82	41,00	2,050	5,1641	2,1209
100	100000,0000	91	45,50	2,275	5,7379	2,3459
110	110000,0000	100	50,00	2,500	6,3117	2,5709
120	120000,0000	112	56,00	2,800	6,8855	2,8709
130	130000,0000	124	62,00	3,100	7,4593	3,1709
140	140000,0000	133	66,50	3,325	8,0331	3,3959
150	150000,0000	145	72,50	3,625	8,6068	3,6959
160	160000,0000	165	82,50	4,125	9,1806	4,1959
170	170000,0000	170	85,00	4,250	9,7544	4,3209
180	180000,0000	182	91,00	4,550	10,3282	4,6209
190	190000,0000	195	97,50	4,875	10,9020	4,9459
200	200000,0000	210	105,00	5,250	11,4758	5,3209
210	210000,0000	236	118,00	5,900	12,0496	5,9709
220	220000,0000	255	127,50	6,375	12,6234	6,4459
230	230000,0000	268	134,00	6,700	13,1972	6,7709
240	240000,0000	276	138,00	6,900	13,7709	6,9709
250	250000,0000	285	142,50	7,125	14,3447	7,1959
260	260000,0000	204	102,00	5,100	14,9185	5,1709
270	270000,0000	320	160,00	8,000	15,4923	8,0709
280	280000,0000	325	162,50	8,125	16,0661	8,1959
290	290000,0000	350	175,00	8,750	16,6399	8,8209
300	300000,0000	345	172,50	8,625	17,2137	8,6959
310	310000,0000	350	175,00	8,750	17,7875	8,8209
320	320000,0000	356	178,00	8,900	18,3613	8,9709
330	330000,0000	370	185,00	9,250	18,9350	9,3209
340	340000,0000	385	192,50	9,625	19,5088	9,6959
350	350000,0000	400	200,00	10,000	20,0826	10,0709
360	360000,0000	415	207,50	10,375	20,6564	10,4459
370	370000,0000	428	214,00	10,700	21,2302	10,7709

LABORATORIUM
BONGKARAN TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL

Lanjutan...

Beban (KN)	Beban (N)	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	$\Delta L (10^{-3})\text{mm}$	Reg (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
380	380000,0000	440	220,00	11,000	21,8040	11,0709
390	390000,0000	454	227,00	11,350	22,3778	11,4209
400	400000,0000	466	233,00	11,650	22,9516	11,7209
410	410000,0000	482	241,00	12,050	23,5254	12,1209
420	420000,0000	494	247,00	12,350	24,0992	12,4209
430	430000,0000	505	252,50	12,625	24,6729	12,6959
440	440000,0000	518	259,00	12,950	25,2467	13,0209
450	450000,0000	530	265,00	13,250	25,8205	13,3209
460	460000,0000	535	267,50	13,375	26,3943	13,4459
470	470000,0000	558	279,00	13,950	26,9681	14,0209
480	480000,0000	570	285,00	14,250	27,5419	14,3209
490	490000,0000	584	292,00	14,600	28,1157	14,6709
500	500000,0000	596	298,00	14,900	28,6895	14,9709
510	510000,0000	608	304,00	15,200	29,2633	15,2709
520	520000,0000	617	308,50	15,425	29,8370	15,4959
537,1	537100,0000	632	316,00	15,800	30,8182	15,8709
530	530000,0000	654	327,00	16,350	30,4108	16,4209
520	520000,0000	661	330,50	16,525	29,8370	16,5959
510	510000,0000	667	333,50	16,675	29,2633	16,7459
500	500000,0000	697	348,50	17,425	28,6895	17,4959
490	490000,0000	700	350,00	17,500	28,1157	17,5709



Gambar 5.12 Kurva tegangan-regangan beton umur 28 hari



LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA , MEKANIKA REKAYASA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

Modulus elastis beton umur 7 hari

Variasi Pengurangan Air	σ maks(Mpa)	0.4 σ maks(Mpa)	ϵ (10-4)	Modulus Elastisitas (MPa)		
				Uji	Teoritis ($4700 \cdot \sqrt{f_c}$)	Teoritis ($wc1,5 \cdot 0,043 \sqrt{f_c}$)
BN	24,5501	9,8200	5,9197	16588,7461	23287,5870	23736,6030
BN5%	27,2459	10,8984	8,2592	13195,4184	24532,8745	27136,1118
BN10%	26,9845	10,7938	5,3276	20260,1547	24414,9054	26146,9384
BN15%	25,8846	10,3538	6,0606	17083,8531	23912,1478	25698,9855
BN20%	34,5232	13,8093	7,8858	17511,5778	27615,5298	29702,3169
BN25%	30,5219	12,2088	7,0756	17254,7346	25965,9156	30013,9881
						2315,3447
						2445,0386
						2392,9308
						2398,5634
						2399,8139
						2517,8681

Modulus elastis beton umur 28 hari

Variasi Pengurangan Air	σ maks(Mpa)	0.4 σ maks(Mpa)	ϵ (10-4)	Modulus Elastisitas (MPa)		
				Uji	Teoritis ($4700 \cdot \sqrt{f_c}$)	Teoritis ($wc1,5 \cdot 0,043 \sqrt{f_c}$)
BN	26,3423	10,5369	3,7512	28089,4647	24122,6327	24731,8540
BN5%	35,5262	14,2105	6,5960	21544,0873	28013,8137	29718,9167
BN10%	38,1086	15,2434	7,4408	20486,2918	29014,1168	31400,3512
BN15%	32,5309	13,0124	6,4001	20331,4948	26806,8570	28795,6150
BN20%	31,7727	12,7091	5,2911	24019,7312	26492,6205	28463,6714
BN25%	32,7053	13,0821	5,6374	23205,9460	26878,6175	29004,0855
						2324,3824
						2377,8991
						2409,7373
						2397,7648
						2398,0796
						2405,0333

Wc = berat satuan beton

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 LABORATORIUM BKT, HIDROLIKA, MEKANIKA REKAYASA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 YOGYAKARTA

LAMPIRAN 6
BROSUR SIKAP



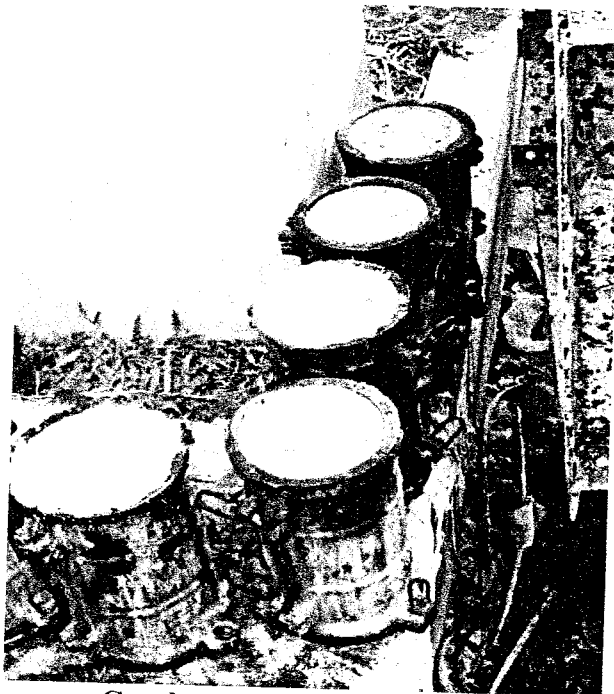
Gambar 7.1 Timbangan



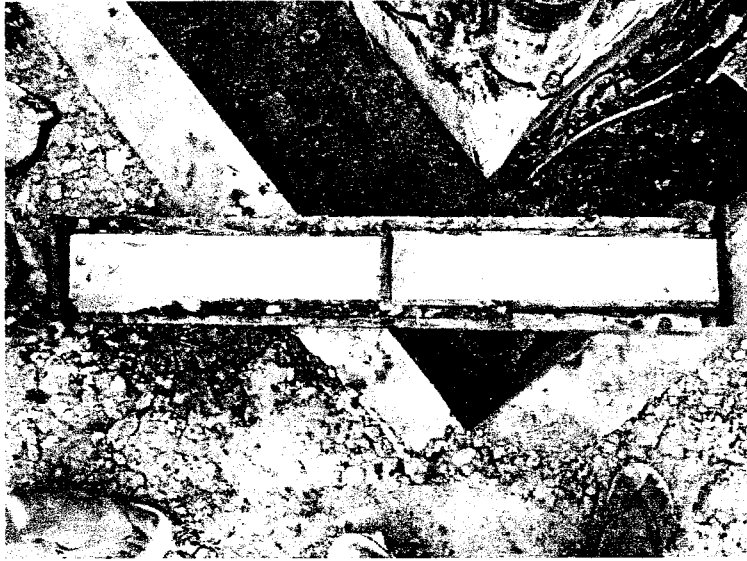
Gambar 7.2 Penimbangan Semen



Gambar 7.3 Pengujian Slum



Gambar 7.4 Benda Uji Silinder



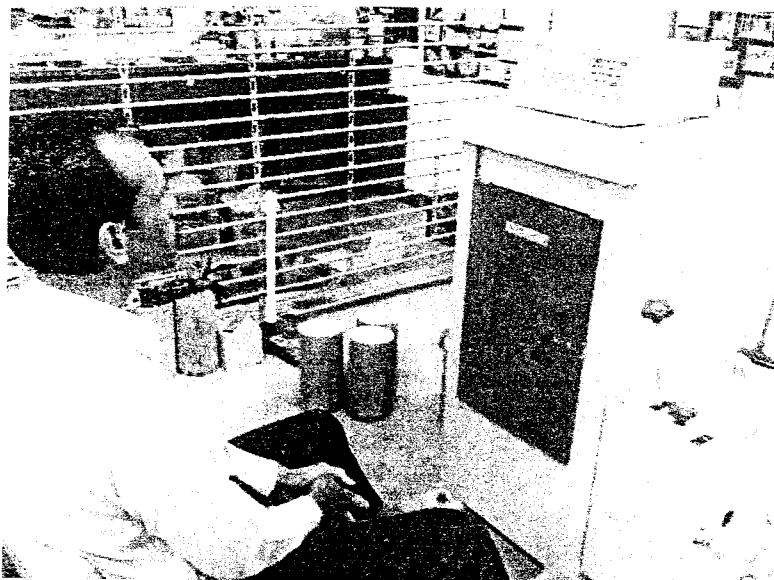
Gambar 7.5 Benda Uji Balok



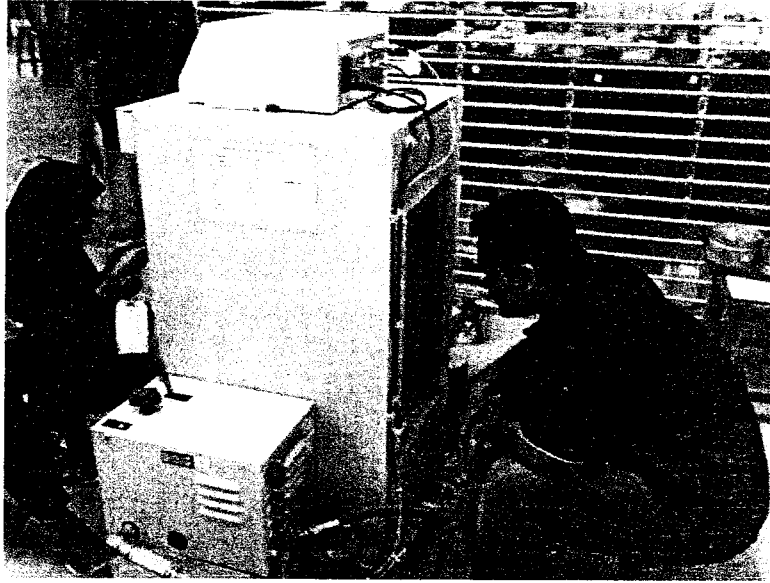
Gambar 7.6 Perawatan Benda Uji



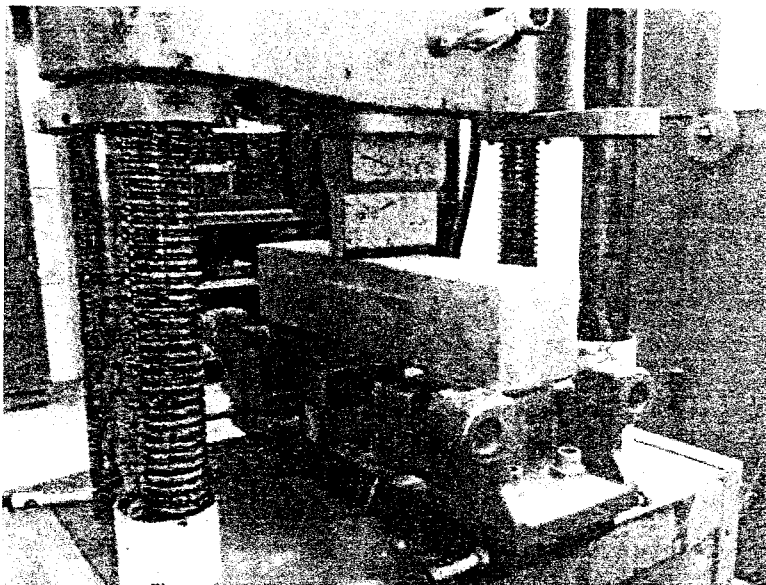
Gambar 7.7 Perawatan Benda Uji



Gambar 7.8 Pengujian Kuat Desak



Gambar 7.9 Pengujian Tegangan Regangan



Gambar 7.10 Pengujian Kuat Lentur

LAMPIRAN 8
KARTU TUGAS AKHIR



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA	NO. MHS.	BIDANG STUDI
INDRATMOKO DANANG W	02511148	TEKNIK SIPIL

PERIODE KE : 4 (Juni 2007 - Nop 2007)

No.	Kegiatan	BULAN KE:					
		JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA			■	■	■	
6	Sidang-Sidang				■	■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : A KADIR ABOE, Ir. MS. H.

Dosen Pembimbing II: A KADIR ABOE, Ir. MS. H.

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Penambahan Superplasticizer (Viscocrete - 10) Dan Pengurangan Kadar Air Terhadap Beton Dengan Kuat Tekan 20 MPa



Jakarta, 6/20/2007
Dekan
Ir. H. Faisol AM, MS.

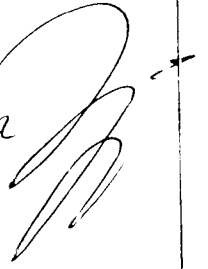
Catatan:

Seminar :

Sidang :

Pendadaran :

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	24/07-07	pembina	
2	27/07-07	- proposal aca - Survei	
3	29/07	- Walaupun tidak terdoku- mentasi, konsultasi berjalan kontinu. - Lengkapi Lampiran - Sifatnya	
	21/11	- Perencanaan	