

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAN/REK:
TGL. TERIMA : 5 m 2006
NO. JUDUL : 001931
NO. INV. : 12.00001931.001
NO. BUKU :

**PENAMBAHAN GULA PASIR SEBAGAI BAHAN SET
RETARDER TERHADAP WAKTU IKATAN WORKABILITAS
DAN KUAT TEKAN BETON**



12
093.5
Soe
P
1

Disusun Oleh :

SAEPUL

No. Mhs : 00 511 068

MUKTI ARDIANSYAH

No. Mhs : 00 511 156



12
093.5
Soe
P
1

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

2005



**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENAMBAHAN GULA PASIR SEBAGAI BAHAN SET
RETARDER TERHADAP WAKTU IKATAN WORKABILITAS
DAN KUAT TEKAN BETON**

Disusun Oleh :

SAEPUL

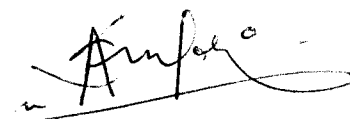
No. Mhs : 00 511 068

MUKTI ARDIANSYAH


No. Mhs : 00 511 156

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Much. Samsudin, MT
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 27/10 - '05

Ir. H. Ilman Noor, MSCE
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 27/10 - 2005

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “***Penambahan Gula Pasir Sebagai Bahan Set Retarder Terhadap Waktu Ikatan Workabilitas dan Kuat Tekan Beton***”.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata-I pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir. H. Much. Samsudin, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku Dosen Pembimbing II dan selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Ir. H. Kasam, MT selaku Dosen Penguji.
6. Seluruh karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik , Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
7. Ayah, Ibu dan saudara-saudara kami yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuannya

Dan masih banyak pihak-pihak lain yang turut membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini, baik secara moril maupun material yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini untuk itu kami mohon ma'af yang sebesar-besarnya. Akhir kata kami berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua, *Amin*.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Oktober 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAKSI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.2 Ashwort (1965).....	6
2.3 Setyoasih (2001).....	7
2.4 Ardani (2001).....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	10

3.1 Tinjauan Umum	10
3.2 Material Penyusun beton	11
3.2.1 Semen Portland	11
3.2.2 Air.....	13
3.2.3 Agregat	14
3.2.4 Bahan Tambah	17
3.2.4.1 Bahan Tambah Gula pasir.....	19
3.3 Waktu Ikatan.....	21
3.4 <i>Workability</i>	22
3.5 <i>Slump</i>	24
3.6 Modulus Elastisitas	24
BAB IV METODE PENELITIAN	26
4.1 Tinjauan Umum	26
4.2 Bahan Penelitian.....	26
4.3 Peralatan Pengujian	26
4.4 Pelaksanaan Penelitian	29
4.4.1 Tahap Persiapan	29
4.4.1.1 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Halus.....	30
1. Pemeriksaan Berat Jenis.....	30
2. Pemeriksaan Analisa Saringan.....	32
3. Pemeriksaan Berat Volume	32
4. Pemeriksaan Kandungan Lumpur	33
4.4.1.2 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Halus.....	34

1. Pemeriksaan Berat Jenis	34
2. Pemeriksaan Analisa Saringan.....	34
3. Pemeriksaan Berat Volume.....	35
4.4.2 Tahap Pembuatan Benda Uji.....	36
4.4.2.1 Pembuatan Pasta Semen.....	37
4.4.2.2 Pembuatan adukan Beton	38
4.4.3 Tahap Perawatan Beton	38
4.4.4 Tahap Pengujian	38
4.4.4.1 Uji Waktu Ikatan.....	38
4.4.4.2 Uji <i>Slump</i>	39
4.4.4.3 Uji Kuat Tekan.....	39
4.5 Langkah – langkah Penelitian	40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton.....	41
5.2 Pengujian Waktu Ikatan.....	43
5.3 Workabilitas.....	52
5.4 Analisis Kuat Desak Beton	54
5.5 Modulus Elastisitas	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1 Kesimpulan	64
6.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tedahulu.....	9
Tabel 3.1	Susunan unsur semen Portland	11
Tabel 3.2	Gradasi pasir.....	16
Tabel 3.3	Gradasi kerikil.....	16
Tabel 3.4	Komposisi tebu dan nira.....	20
Tabel 4.1	Kebutuhan benda uji pada pengujian Vicat.....	37
Tabel 5.1	Hasil pengujian Waktu Ikatan Semen selama 72 jam.....	44
Tabel 5.2	Hasil <i>Initial Setting Time</i> pasta semen untuk berbagai kadar gula..	47
Tabel 5.3	Tabel <i>Final Setting Time</i>	49
Tabel 5.4	Hasil nilai vicat pada saat jam ke-72.....	50
Tabel 5.5	Hasil pengamatan nilai <i>Slump</i>	52
Tabel 5.6	Rerata kuat tekan pada berbagai variasi kadar gula (MPa).....	55
Tabel 5.7	Persentase perubahan kuat tekan beton pada berbagai kadar gula...	57
Tabel 5.8	Hasil pengujian modulus elastisitas.....	60
Tabel 5.9	Persentase perubahan modulus elastisitas tiap kadar gula.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Alat Vicat (Midness dan Young, 1981).....	22
Gambar 3.2	Jenis-jenis <i>slump</i>	24
Gambar 4.1	<i>Flowchart</i> penelitian.....	40
Gambar 5.1	Grafik nilai vicat untuk berbagai kadar gula.....	46
Gambar 5.2	Grafik <i>Initial Setting time</i> pada semen untuk berbagai kadar gula.....	48
Gambar 5.3	Grafik <i>Final Setting Time</i>	49
Gambar 5.4	Grafik nilai vicat pada saat jam ke-72.....	50
Gambar 5.5	<i>Bleeding</i> pada pasta semen.....	51
Gambar 5.6	Grafik nilai <i>Slump</i>	53
Gambar 5.7	Grafik uji kuat tekan beton pada berbagai kadar gula.....	55
Gambar 5.8	Grafik perubahan kuat tekan beton pada berbagai kadar gula...	57
Gambar 5.9	Grafik hasil pengujian modulus elastisitas beton.....	60
Gambar 5.10	Grafik persentase perubahan modulus elastisitas.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran B Hasil Pemeriksaan Bahan

1. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
3. Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus
4. Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar
5. Data Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus
6. Data Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Kasar
7. Gradasi Pasir
8. Gradasi Kerikil
9. Hasil Pemeriksaan Butiran yang lewat Ayakan no 200

Lampiran C Hitungan Perencanaan Adukan Beton

1. Perancangan Adukan Pasta Semen
2. Perhitungan Campuran Beton (*Mix Design*)

Lampiran D Data Hasil Pengujian Waktu Ikatan (*Setting Time*)

1. Data Hasil Uji Vicat
2. Grafik Hasil Uji Vicat (*Setting Time*) tiap kadar gula

Lampiran E Data Hasil Pengujian Kuat Tekan

1. Data Pengujian Desak Silinder Beton BN-7
2. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 7-0,1%
3. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 7-0,2%

4. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 7 -0,3%
5. Data Pengujian Desak Silinder Beton BN-14
6. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 14 -0,1%
7. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 14 -0,2%
8. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 14 -0,3%
9. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 14 -0,4%
10. Data Pengujian Desak Silinder Beton BN-28
11. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 28 -0,1%
12. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 28 -0,2%
13. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 28 -0,3%
14. Data Pengujian Desak Silinder Beton BG 28 -0,4%

Lampiran F Data dan Hasil Pengujian Tegangan Regangan

1. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BN-7
2. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 7-0,1%
3. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 7-0,2%
4. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 7-0,3%
5. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BN-14
6. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 14-0,1%
7. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 14-0,2%
8. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 14-0,3%
9. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 14-0,4%
10. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BN-28
11. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 28-0,1%

12. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 28-0,3%

13. Data Hasil Pengujian Tegangan Regangan Silinder Beton BG 28-0,4%

ABSTRAKSI

Set Retarder berguna untuk memperlambat waktu ikatan dan waktu pengerasan beton. Bahan ini akan sangat berguna pada adukan beton dalam cuaca panas atau apabila waktu antara pencampuran dan pengecoran cukup panjang. Akibat temperatur yang tinggi, waktu ikatan beton normal menjadi lebih pendek. Pengunduran waktu dapat mencapai beberapa jam sesuai kebutuhan. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kemungkinan digunakan gula pasir sebagai bahan set retarder pada campuran adukan beton.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental di laboratorium yang meliputi pengujian waktu ikatan, pengujian slump (workabilitas) dan pengujian kuat tekan. Karakteristik campuran adukan yang ditinjau pada pengujian waktu ikatan adalah waktu ikatan awal pasta semen, nilai slump pada pengujian workabilitas dan besarnya kuat tekan pada pengujian kuat tekan, masing-masing untuk campuran dengan atau tanpa penambahan gula.

Dari hasil pengujian Vicat, didapatkan pada campuran dibawah kadar gula 0,2% dari berat semen, memberikan efek yang cukup besar pada pencapaian waktu ikatan dimana semakin besar kadar gula maka akan memberikan waktu ikatan yang semakin lama sedangkan pada campuran kadar gula diatas 0,2% dari berat semen, pencapaian ikatan awal menurun.

Pada pengujian slump, semakin tinggi kadar gula didalam adukan beton semakin besar nilai slumpnya. Namun peningkatan kelecakan adukan pada kadar gula 0,3% dan 0,4% dari berat semen, memberikan efek yang tidak baik dimana terjadinya segregasi dan bleeding.

Penambahan gula juga dapat meningkatkan kuat tekan seiring dengan pengujian waktu ikatan dan slump. Peningkatan kuat tekan terhadap beton normal pada umur 7 hari diperoleh pada kadar gula 0,1% sebesar 32,11MPa (meningkat 6,89%). Pada umur 14 hari peningkatan kuat tekan diperoleh pada campuran 0,1% sebesar 36,30 MPa (meningkat 9,55%) sedangkan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan maksimum pada kadar gula 0,2% dari berat semen sebesar 52,01 MPa (meningkat 15,06%) terhadap beton normal. Sehingga dapat disimpulkan pengaruh kadar gula dapat meningkatkan Waktu ikatan, workability dan kuat tekan selama masih dibawah kadar optimum, pada penelitian ini diperoleh kadar optimum yaitu 0,2% terhadap berat semen.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton sebagai salah satu bahan utama dalam pembangunan prasarana fisik, sangat besar manfaat dan kegunaannya. Beton sudah lama dikenal dan sangat populer dalam pekerjaan teknik sipil karena mempunyai beberapa keunggulan dibanding bahan lain. Keuntungan itu antara lain mudah dibentuk sesuai keinginan, juga dapat menggunakan bahan-bahan lokal yang tersedia cukup melimpah dengan harga relatif murah. Disamping itu beton hampir tidak memerlukan perawatan dalam pemakaiannya. Kelebihan lainnya yaitu beton lebih tahan api tidak busuk atau berkarat, dan tahan cuaca. Walaupun demikian beton mempunyai beberapa kekurangan yang membatasi dalam penggunaannya, antara lain relatif getas, kuat tarik rendah, penyusutan cukup besar dan lain-lain. Namun dengan perancangan beton yang teliti dan perawatan beton yang benar, maka akan didapatkan mutu beton yang diharapkan.

Dalam perkembangannya pemakaian beton banyak mengalami permasalahan. Permasalahan tersebut antara lain dalam hal kemudahan pengerjaan pengadukan beton (*workability*) yang berhubungan dengan nilai *slump*, dan faktor air semen (f.a.s.) yang berhubungan dengan kuat tekan beton. Suatu adukan beton dengan nilai f.a.s. yang lebih rendah akan menghasilkan kuat tekan yang lebih

tinggi namun tingkat kecacakannya 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 pengerjaan tertentu dibutuhkan proses ikatan yang dipercepat atau proses ikatan beton yang diperlambat (*retarder*).

Apabila dijumpai suatu keadaan dimana jarak antara tempat pencampuran dengan tempat pengecoran relatif jauh, atau suatu pekerjaan dengan volume besar yang membutuhkan waktu cukup lama untuk menyelesaikan proses pengecoran sehingga bila menggunakan beton normal waktu pengerasannya mungkin terlewat dan mutunya tidak dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu bahan tambah yang memperlambat proses ikatan beton.

Sudah banyak perusahaan beton *ready mix* yang menyediakan *ready mix concrete* yang dilengkapi dengan bahan tambah yang berfungsi sebagai pengundur waktu ikatan. apabila ada suatu bahan tambah yang mudah diperoleh dan mampu mereduksi waktu ikatan tanpa menimbulkan penurunan mutu beton maka akan lebih memudahkan praktisi dilapangan. Gula tebu merupakan suatu alternatif bahan tambah yang diharapkan bisa memenuhi hal tersebut.

Gula merupakan suatu bahan penghantar permukaan dalam campuran adukan beton yang aktif mengurangi tarik menarik antar molekul dan memberikan muatan negatif terhadap partikel semen sehingga menyebabkan penolakan *elektrostatik* yang akan mengurangi kecendrungan *flokulasi* alami partikel semen dan membebaskan air sehingga *hidrasi* semen sebagian direduksi oleh sejumlah besar ion dan molekul yang disorap oleh permukaan partikel semen sehingga

proses pengikatan (*setting*) dan pengerasan diperlambat. (Prior dan Adam dalam Ashwort, 1965)

Dilatarbelakangi oleh kasus tersebut penulis mencoba untuk melengkapi penelitian yang sudah ada yaitu dengan melakukan penelitian pada beton retarder dengan melakukan uji vicat (*setting time*) dengan kadar gula yang bervariasi 0 - 0.4% dari berat semen dengan faktor air semen (fas) 0.35. Dari hasil pengujian vicat dapat ditetapkan variasi kadar gula yang akan digunakan pada pembuatan benda uji beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dapat diambil rumusan masalah, yaitu :

1. Pengaruh penambahan suatu variasi takaran gula terhadap waktu ikat beton.
2. Pengaruh penambahan suatu variasi takaran gula terhadap tingkat kemudahan pengerjaan beton.
3. Pengaruh penambahan suatu variasi takaran gula terhadap kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan tambah gula tebu (gula pasir) sebagai pengundur waktu ikatan terhadap perubahan

waktu ikat, nilai *slump* pada campuran adukan beton dan kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan faktor air semen 0,35.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang pengaruh yang timbul dengan adanya penambahan gula.
2. Memberikan informasi tentang pebandingan mutu beton jenis retarder dari variasi sampel beton seperti tersebut diatas.
3. Memberikan informasi yang akurat bagi akademis maupun praktisi tentang pengaruh dari penambahan Gula Pasir sebagai bahan untuk memperlambat pengerasan (*Retarder*) pada campuran beton, sehingga dapat menjadi acuan bagi pembuatan beton selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan yang diteliti, agar penelitian dapat terarah sesuai tujuan yang diharapkan maksimal digunakan anggapan dasar dan batasan masalah sebagai berikut :

1. Semen yang digunakan adalah semen Portland jenis I tipe PC merk Nusantara kemasan 50 kg.

2. Pengujian agregat kasar dalam hal ini menggunakan batu pecah yang berasal dari Kali Clereng, meliputi berat jenis, berat volume dan gradasi.
3. Pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus dalam hal ini pasir dari Lereng Merapi, meliputi pemeriksaan berat jenis, berat volume, kandungan Lumpur, modulus halus butiran dan gradasi.
4. Pengujian waktu ikat dengan variasi kadar gula sebesar 0.05%, 0.1%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35%, dan 0.40% terhadap berat semen.
5. Waktu pengujian Vicat (*setting time*) dibatasi sampai dengan 3 x 24 jam.
6. Faktor air semen yang digunakan pada pengujian waktu ikat dan untuk pengujian pada beton adalah 0.35.
7. Pengujian yang dilakukan terhadap beton segar yaitu meneliti perubahan nilai *slump* sehubungan dengan penambahan beberapa variasi kadar gula.
8. Pada pembuatan benda uji digunakan silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
9. Pengujian yang dilakukan terhadap beton keras adalah pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari.
10. Pengaruh suhu, angin, kelembaban udara dan faktor lainnya diabaikan.
11. Tinjauan dititik beratkan pada sifat fisik dan mekanik beton akibat adanya perbedaan perlakuan.
12. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Set retarder berguna untuk memperlambat waktu ikatan dan waktu pengerasan (*hardening*) beton. Bahan ini akan sangat berguna pada adukan beton dalam cuaca yang panas atau apabila waktu antara percampuran dan pengecoran cukup panjang. Akibat temperatur tinggi, waktu ikatan beton normal menjadi lebih pendek. Pengunduran waktu ikatan dapat mencapai beberapa jam sesuai kebutuhan.

Dalam hal ini sudah banyak bahan kimia jenis *retarder* sebagai bahan untuk memperlambat waktu ikatan diantaranya Plastocrete-R, Sikamen-520 dan yang paling mudah didapat yaitu Gula pasir (gula tebu) sebagai bahan tambah jenis *retarder* ini didasarkan pada penelitian-penelitian yang sudah dilakukan diantaranya :

2.2 Ashworth (1965)

Penelitian pengaruh gula terhadap beton sudah dilakukan di Liverpool University Oleh Ashworth (1965). Penelitian tersebut dilakukan berdasarkan kasus-kasus yang ditimbulkan oleh pengaruh gula yang secara tidak sengaja tercampur

dalam adukan beton. Dari hasil penelitian Asworth (1965) diperoleh kadar gula optimum sebesar 0,05% dari berat semen yang menunjukkan :

1. Memperpanjang waktu ikatan sampai dengan 4 jam,
2. Meningkatkan kuat tekan beton dan kuat tarik beton
3. Memberikan *mix* dengan *workability* yang lebih besar.
4. Mereduksi kadar semen sehingga mengurangi biaya material.

Dari penelitian terdahulu tentang penambahan gula tebu (gula pasir) telah dilakukan dilaboratorium Universitas Gajah Mada diantaranya yaitu:

2.2 Setyoasih (2001)

Penelitian yang dilakukan adalah “ Penambahan Gula pasir pada beton dengan fas 0.4” terhadap penundaan waktu ikat dengan batas 8 jam dengan kadar gula 0 0.35 terutama pada waktu ikatan awal, tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*), serta kuat tekan beton.

Hasil penelitian menunjukkan, penambahan gula memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap sifat fisik beton. Pada pengujian waktu ikatan menunjukkan bahwa waktu ikatan awal untuk pasta semen normal berkisar antara 2 – 2,5 jam, sedangkan untuk pasta semen dengan kandungan gula 0,005% hingga 0.05% terhadap berat semen, dapat memperpanjang waktu ikatan awal antara 2,5– 4 jam, dan untuk pasta semen dengan kandungan gula 0,1% - 0,35% waktu ikatan awal dicapai lebih dari 8 jam.

Pada pengujian workabilitas menunjukkan bahwa penambahan gula akan meningkatkan kelecakan adukan beton. Parameter pada pengujian workabilitas ini

adalah nilai *slump*. Pada adukan beton normal diperoleh nilai *slump* sebesar 5,5 cm. Adukan dengan kadar gula 0,01% dapat meningkatkan nilai *slump* mencapai 11 cm sedangkan adukan dengan kadar gula 0,05% dan 0,1% masing-masing mencapai 12-14 cm dan 18 cm.

Pada pengujian ketiga memperlihatkan bahwa penambahan gula dengan dosis tertentu pada adukan beton dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pada umur 7 hari kuat tekan beton normal mencapai 17,83 MPa, sedangkan kuat tekan beton gula 0,01%, 0,05% dan 0,1% masing-masing sebesar 19,15 MPa; 23,63 MPa; dan 31,02 MPa. Pada umur 28 hari kuat tekan beton normal mencapai 25,64 MPa, sedangkan kuat tekan beton gula 0,01%; 0,05%; dan 0,1% masing-masing sebesar 27,74 MPa; 37,45 MPa dan 41 MPa.

2.2 Ardani (2001)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu “ Penambahan gula pasir sebagai bahan *set retarder* pada campuran Beton Untuk semen Tipe I Dengan Faktor air semen 0,5.” Penelitian dilakukan dengan beberapa variasi kadar Gula pasir sebesar 0 hingga 0,35 % dari berat semen, dengan waktu pada pengujian vicat 8 jam dan pada pengujian beton 7. dan 28 hari dari penelitian ini didapat :

1. Dari hasil pengujian vicat (*setting time*) didapat benda uji dengan kadar gula 0,1% yang memenuhi batas maksimum waktu 8 jam, dan kadar gula diatas 0,1% memiliki waktu pencapaian akhir yang panjang (tidak dapat diketahui berdasarkan pengujian ini).

2. Dari hasil pengujian *slump* untuk beton dengan f.a.s 0,5 dengan Variasi kadar gula tersebut didapat bahwa nilai *slump* bertambah sebanding dengan peningkatan kadar gula.
3. Pada pengujian kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 didapat semakin besar kadar gula semakin besar nilai kuat tekan beton yang dihasilkan.

Dari penelitian-penelitian diatas dapat diketahui bahwa penambahan gula sebagai bahan tambah jenis retarder dengan Faktor Air Semen (FAS) yang berbeda, sangat berpengaruh pada waktu ikatan semen atau dapat memperpanjang waktu ikatan beton. Pada pengujian Slump tingkat kelecakannya semakin tinggi atau dengan bertambahnya kadar gula maka akan semakin besar nilai slumpnya, dan juga kuat tekan beton semakin besar dibandingkan beton normal.

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada **tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu

Nama	f.a.s	Kadar gula		Waktu pengujian	
		Vicat	Beton	Vicat	Beton
Penelitian terdahulu :					
Ardani	0,4	0-0.35	0-0.1	0-8 jam	Uji 7, 28 hari
Setyoasih	0,5				
Penelitian ini	0,35	0-0,4	0-0,4	3x24 jam	Uji 7, 14 dan 28

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan umum

Salah satu material yang banyak digunakan untuk struktur bangunan adalah beton. beton didefinisikan sebagai campuran antara semen Portland, Agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau bahan tambah membentuk masa padat (SK SNI T-15-1991-03).

Agregat merupakan jenis bahan yang umumnya menggunakan bahan alam seperti batu. agregat dibedakan menjadi agregat kasar (batu pecah/kerikil) dan agregat halus (pasir). Agregat merupakan bahan pengisi beton, adapun semen dan air akan bereaksi melalui proses hidrasi membentuk pasta semen yang akan mengeras dan akan merekatkan antara butiran agregat. Campuran tersebut bilamana dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi oleh peristiwa reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung selama waktu yang panjang dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras sesuai dengan bertambahnya umur. 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 beton, cara pemadatan, dan cara perawatan selama proses pengerasannya (Tjokrodimulyo, 1996).

3.2 Material Penyusun Beton

Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentuknya (Nawy, 1990). Materi penyusun terdiri dari beberapa bahan sebagai berikut ini.

3.2.1 Semen Portland

Semen Portland merupakan semen *hidrolis* yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat dan kalsium dengan gips sebagai bahan tambah (PUBI-1982)

Semen Portland merupakan bahan ikat yang berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat dan juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Pada dasarnya komposisi kimia Semen Portland terdiri dari oksida kapur (CaO), oksida silica (SiO₂), oksida alumina (Al₂O₃) dan oksida besi (Fe₂O₃) yang merupakan senyawa dominan. Senyawa magnesia (MgO), sulfur (SO₃) serta senyawa lain prosentasenya kecil sekali. susunan pembentuk semen seperti terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Susunan unsur semen Portland

Oksida	Nama Unsur	Persen
CaO	Kapur.	60 - 67
SiO ₂	Silika	17 - 25
Al ₂ O ₃	Alumina	3 - 8
Fe ₂ O ₃	Besi	0,5 - 6
MgO	Magnesia	0,1 - 4
SO ₃	Sulfur	1 - 3
Na ₂ O + K ₂ O	Soda/Potash	0,2 - 1,3

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Keempat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa yang menyebabkan ikatan dan pengerasan yang biasa disebut:

1. Trikalsium silikat, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ disingkat C_3S (tiga molekul kapur pada satu silikat)

Sifat C_3S hampir sama dengan sifat semen, yaitu apabila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras, C_3S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C_3S pada semen Portland bervariasi antara 35% - 55% tergantung pada jenis semen portland.

2. Dikalsium silikat $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ disingkat C_2S (dua molekul kapur pada satu silikat)

Sifat C_2S pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas ± 250 joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan C_3S . Kandungan C_2S pada semen portland bervariasi antara 15% - 35% dan rata-rata 25%.

3. Trikalsium alumina, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ disingkat C_3A (tiga molekul kapur terikat pada satu alumina)

Sifat C_3A , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu ± 850 joule/gram. Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan C_3A pada semen portland bervariasi antara 7%-15%.

4. Tetra kalsium alumino ferrite, $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ disingkat C_4AF (empat molekul kapur pada satu alumina dan satu besi oksida).

Sifat C_4AF , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi ± 420 joule/gram. Warna abu-abu pada semen dipengaruhi oleh C_4AF . Kandungan C_4AF pada semen portland bervariasi antara 5%-10%.

Menurut SII 0013-81 Semen Portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis sesuai tujuan pemakaiannya yaitu :

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

3.2.2 Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pengikatan campuran serta sifat mudah dikerjakan (*workability*). Namun demikian pemakaian air tidak boleh berlebihan, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan

beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air bersama - sama semen akan bergerak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan sambungan yang lemah. Dalam pemakaian air untuk beton, sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut (Tjokrodimulyo, 1996) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/lit.
2. Tidak mengandung garam – garam yang dapat merusak (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gr/lit.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lit
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lit.

3.2.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan sesuatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodimulyo, 1996).

Dalam praktek agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok yaitu:

- a. Batu, untuk besar butiran dari 40 mm.
- b. Kerikil, untuk besar butiran antara 5 mm dan 40 mm.
- c. Pasir, untuk besaran butiran antara 0,15 mm dan 5 mm.

Sifat paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, dan pasir) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatan dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Murdock dan Brook, 1978).

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu dibatasi oleh ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara lain :

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antara baja tulangan dan cetakan.
- b. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal pelat.
- c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{5}$ kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03, (1990). Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Batas-batas jenis pasir tercantum dalam tabel 3.2. Adapun gradasi

kerikil yang baik sebaiknya masuk dalam batas – batas yang tercantum dalam tabel 3.3.

Tabel 3.2 Gradasi pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran 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	95-100
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 III : Pasir agak halus

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah IV : Pasir halus

Tabel 3.3 Gradasi kerikil

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan berat 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 ini juga ditetapkan gradasi agregat campurannya, yaitu campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40 mm, 30 mm, 20 mm, 10 mm. Indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 sampai 8. Modulus halus butir campuran dihitung dengan rumus :

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100 \%$$

Dengan 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

Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, segera atau selama pengadukan beton. Penggunaan bahan tambah ini bertujuan untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras, misalnya *workability*, mempercepat atau memperlambat pengerasan, menambah kuat tekan, menambah daktilitas (mengurangi fase getas), mengurangi retak-retak pengerasan, dan sebagainya (Tjokrodimulyo, 1996).

Ada berbagai macam bahan tambah yang bersifat kimiawi yang dicampurkan pada adukan beton untuk memperoleh sifat-sifat yang berbeda pada

beton segar atau beton yang dihasilkan, misalnya sifat pengerjaannya yang lebih mudah, sifat pengikatan yang lebih cepat, dan laju kenaikan kekuatan yang lebih cepat. Pemakaian *accelerator* misalnya dipakai untuk mempercepat pengerasan, pemakaian *retarder* untuk memperlambat pengerasan, dan pemakaian *water reducer* untuk mengurangi kebutuhan jumlah air dimana bahan ini memiliki efek memplastiskan beton sehingga dapat meningkatkan *workability* beton sehingga beton mudah untuk dikerjakan.

Menurut SK SNI S – 18 – 1990 : 03 tentang spesifikasi bahan tambah untuk beton terdapat 7 tipe, yaitu sebagai berikut :

1. Bahan tambah tipe A, adalah bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.
2. Bahan tambah tipe B, adalah bahan tambah yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton.
3. Bahan tambah tipe C, adalah bahan tambah yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton.
4. Bahan tambah tipe D, adalah bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.
5. Bahan tambah tipe E, adalah bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan

konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk mempercepat waktu pengikatan serta menambah kekuatan awal beton.

6. Bahan tambah tipe F, adalah bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.
7. Bahan tambah tipe G, adalah bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

Selanjutnya dalam penelitian ini akan dibahas bahan tambah gula pasir sebagai bahan *set retarder* untuk memperlambat proses ikatan dan pengerasan beton.

3.2.4.1 Bahan tambah gula pasir (gula tebu)

1. komponen penyusun gula

Gula terdapat dalam cairan tebu yang disebut nira atau sari tebu. Untuk menghasilkan kristal gula, nira harus diperah keluar dari bagian tebu yang padat kemudian dipisahkan dari komponen-komponen lainnya termasuk air.

Bila tebu digiling maka akan menghasilkan nira dari ampas. Dalam usaha untuk memisahkan gula (sukrosa) dari komponen lainnya, maka perlu dikaji semua komponen tersebut. Untuk itu harus diketahui komposisi tabu dan nira, seperti yang terlihat pada tabel 3.4.

Gula (sukrosa) sangat larut dalam air dan alkohol encer. Kelarutannya dalam air meningkat dengan meningkatnya suhu larutannya. Kelarutan berkurang dengan adanya garam organik dan anorganik dalam jumlah kecil, tetapi meningkat dengan adanya garam anorganik dalam jumlah banyak. Kelarutan gula dalam air berubah dengan kemurnian larutan sedangkan variasinya tergantung pada macam non-gula yang ada dalam larutan.

Tabel 3.4 Komposisi tebu dan nira

Komponen (%)	Tebu	Nira
Air	69-75	75-88
Sukrosa	8-16	10-21
Gula reduksi	0,5-2	0,3-3
Bahan organik lain	0,5-1	0,5-1
Bahan organik	0,2-0,6	0,2-0,6
Bahan bernitrogen	0,5-1	0,5-1
Abu	0,3-0,8	-
Serat	10-16	-
Brix total	-	12-13

Sumber : Suparmo dkk, 1990

2. Pengaruh penambahan gula pada campuran adukan beton

Menurut ashworth (1995), Pengaruh penambahan gula pada campuran adukan beton memberikan efek perlambatan secara kompleks dan tidak begitu dapat dipahami. (Dijabarkan Husen, 1952 dalam Ashwort, 1965) bahwa adukan gula yang berisi kelompok HO – C – H yang membentuk lapisan pada bidang rengkah (*grains*) pada senyawa semen, sehingga memperlambat timbulnya panas hidrasi. Begitu semen perlambatan selesai, beton akan mengeras secara normal.

3.3 Waktu Ikatan

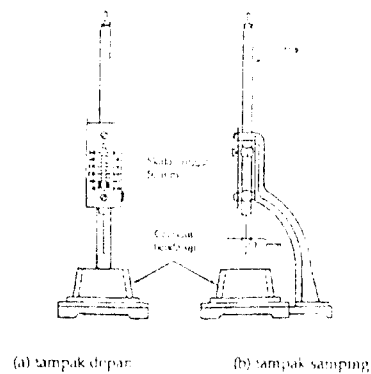
Waktu ikatan adalah proses dari saat semen bercampur dengan air dan membentuk adonan yang perlahan – lahan menjadi sedikit plastis dan akhirnya menjadi massa yang keras/kaku untuk menahan suatu tekanan. Waktu ikatan dibagi menjadi dua bagian yaitu waktu ikatan awal (*initial setting time*) dan waktu ikatan akhir (*final setting time*). Waktu dari percampuran semen dan air sampai saat kehilangan sifat keplastisannya disebut waktu ikatan awal, dan waktu ikatan sampai mencapai pasta menjadi massa yang keras disebut waktu ikatan akhir. Pada semen Portland biasa ikatan awal tidak boleh terjadi kurang dari 60 menit (1 jam) setelah dicampur air. Syarat ini diperlukan untuk mengolah, mengangkut, mengecor, dan memadatkan adukan betonnya. Sedangkan waktu ikatan akhir tidak boleh lebih dari 480 menit (8 jam).

Proses ikatan ini disertai dengan perubahan temperatur. Temperatur naik dengan cepat dari ikatan awal dan mencapai puncaknya pada waktu berakhir ikatan akhir. Waktu ikatan yang pendek kenaikan temperaturnya sampai 30°C. dalam praktek lama waktu ikatan dipengaruhi oleh jumlah air campuran yang digunakan dan suhu udara disekitarnya.

Ikatan awal tercapai jika ujung jarum tipis (beban 300 gr) pada pesawat Vicat, setelah dilepas bebas, menembus adukan pasta semen selam 30 detik dan berhenti tetap pada jarak 5-7 mm dari dasar kaca (Antono, 1976).

Pengujian untuk mengetahui waktu ikatan digunakan alat vicat, sebagai mana tampak pada Gambar 3.1. komponen alat ini terdiri dari jarum vicat

berdiameter 1 mm, beban 300 gram, cincin ebonite dengan diameter atas 80 mm dan diameter bawah 90 mm.



Gambar 3.1 Alat Vicat (midness dan Young, 1981)

Manfaat yang dapat diambil dengan diketahuinya waktu ikatan adalah sebagai berikut :

- a. Merencanakan waktu pengadukan beton,
- b. Membantu merencanakan jadwal penyelesaian pekerjaan,
- c. Petunjuk efektifitas dari berbagai variasi tingkatan jika digunakan bahan tambah.

3.4 *Workability*

Istilah kemudahan pengerjaan (*workability*) sulit untuk didefinisikan dengan tepat. Murdock dan Brook menyebutkan bahwa Newman (1965) mengusulkan agar didefinisikan pada sekurang – kurangnya tiga buah sifat yang terpisah :

1. Kompaktibilitas atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga-rongga udara diambil.

2. Mobilitas atau kemudahan dimana beton dapat mengalir ke dalam cetakan dan dituang kembali.
3. Stabilitas atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren, dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi agregasi/pemisahan butiran dari bahan-bahan utamanya.

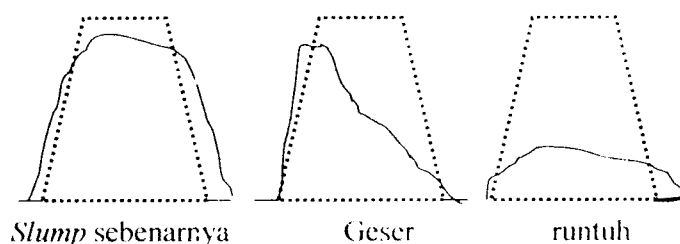
Unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan adukan beton antara lain sebagai berikut :

1. Kandungan air dalam campuran adukan beton. Semakin banyak air yang dipakai makin mudah beton segar dikerjakan. Namun penambahan air dapat menyebabkan segregasi dan *bleeding*.
2. Jumlah dan sifat agregat. Jumlah agregat dan komposisi agregat halus/kasar akan mempengaruhi workabilitas. Pada faktor air semen konstan, peningkatan perbandingan agregat dan semen akan menurunkan tingkat workabilitas. Bentuk dan tekstur agregat juga mempengaruhi workabilitas. Agregat berbentuk bulat akan menghasilkan beton yang lebih mudah dikerjakan.
3. Temperatur. Peningkatan temperatur akan menurunkan Workabilitas.
4. Jenis semen yang digunakan. Jenis semen akan mempengaruhi tingkat workabilitas. Sebagai contoh penggunaan semen tipe III (cepat mengeras) pada nilai *f_{as}* yang sama akan mengurangi *workability* karena akan terhidrasi lebih cepat.
5. Bahan tambah. Berbagai bahan tambah diantaranya zat memperlambat pengerasan dan plasticizer, akan memberikan pengaruh pada workabilitas.

3.5 Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan ini berkaitan erat dengan kemudahan pengerjaan (*workability*). Semakin tinggi nilai *slump*, maka adukan beton akan semakin encer, berarti makin mudah dikerjakan. Nilai *slump* yang umumnya disyaratkan berkisar antara 5 – 12,5 cm. Dalam praktek *slump* yang terjadi dalam beberapa ukuran seperti gambar 3.2 (Murdock dan Brooks, 1978).

- Slump* sebenarnya, terjadi bila penurunan seragam tanpa ada yang pecah
- Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring
- Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semua.



Gambar 3.2 jenis – jenis *slump*

3.6 Modulus Elastisitas

Hubungan tegangan-regangan beton perlu diketahui untuk menurunkan persamaan analisis dan desain juga prosedur-prosedur pada struktur beton. Kurva hubungan tegangan-regangan diperoleh dari pengujian terhadap benda uji silinder beton selama beberapa menit. Sampai sekitar 40% dari f_c , pada umumnya untuk tujuan praktis kurva hubungan tegangan-regangan dapat dianggap linier.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian adalah ilmu yang mempelajari cara-cara melakukan pengamatan dengan melalui tahapan yang disusun secara ilmiah untuk mencari, menyusun serta menganalisis dan menyimpulkan data.

4.2 Bahan penelitian.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Portland Cement* Tipe I merk PT. Semen Nusantara kemasan 50 kg.
2. Pasir (agregat halus) asal lereng gunung Merapi.
3. Batu pecah (agregat kasar) asal Clereng.
4. Air dari Laboratoruim Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Bahan tambah gula sebagai *retarder*, dari PT.Madukismo, Yogyakarta

4.3 Peralatan Pengujian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa peralatan sebagai prasarana dalam mencapai maksud dan tujuan penelitian ini, yaitu:

4.3.1 Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah merk "Fagani" dengan kapasitas 150 kg dengan ketelitian 0.1 kg dan merk "Ohaus" kapasitas 20 kg dan 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram, digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

4.3.2 Ayakan

Ayakan yang digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan kerikil. Ukuran yang digunakan untuk memisahkan diameter butiran pasir adalah : 8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; dan 0,15 mm, sedangkan untuk memisahkan butiran kerikil dengan diameter maksimum 20 mm adalah 40; 20; 10 dan 48 mm.

4.3.3 Alat pemeriksaan karakteristik pasir

Digunakan pada saat pemeriksaan berat satuan, kandungan lumpur, dan kandungan organis.

4.3.4 Piknometer

Digunakan pada saat pemeriksaan berat jenis pasir.

4.3.5 Mesin pengayak (*shiever shaker*)

Digunakan untuk memeriksa gradasi pasir.

4.3.6 Alat pemeriksaan karakteristik kerikil

Digunakan dalam pemeriksaan berat satuan dan jenis kerikil.

4.3.7 Oven.

Oven merk "Gallen Kamp" digunakan pada pemeriksaan pasir dan kerikil.

4.3.8 Mistar dan kaliper

Mistar dari fiberglass dan kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang digunakan dalam penelitian.

4.3.9 Blender

Blender di gunakan untuk menghaluskan gula hingga berbentuk bubuk.

4.3.10 Gelas Ukur dan Ember

Gelas ukur digunakan untuk menakar air pada pemeriksaan pasta semen dengan alat vicat, sedangkan ember digunakan untuk mengambil dan menampung air.

4.3.11 *Stop Watch*

Digunakan untuk mengukur waktu pada pemeriksaan pasta semen.

4.3.12 Vicat test dan Cincin ebonite

Digunakan saat pemeriksaan waktu ikatan pasta semen.

4.3.13 Mesin Aduk beton

Mesin adukan beton (*mixer*) digunakan untuk mengaduk bahan susun campuran beton (semen, kerikil, pasir, dan air) serta bahan tambah hingga diperoleh campuran adukan beton yang homogen.

4.3.14 Cetok dan Talam Baja

Cetok digunakan untuk memasukan adukan beton kedalam cetakan silinder beton, talam baja digunakan untuk menampung sementara adukan beton yang dikeluarkan dari mesin pangaduk beton.

4.3.15 Kerucut Abrams dan Baja Penumbuk

Kerucut Abrams digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan atau *slump* dari adukan beton, dengan diameter diatas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Dilengkapi baja untuk menumbuk adukan yang telah dimasukkan kedalam cetakan, dengan panjang 60 cm dan diameter 16 mm.

4.3.16 Cetakan Benda Uji

Cetakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

4.3.17 Mesin Uji Kuat Desak

Mesin yang digunakan untuk menguji kuat desak silinder beton adalah mesin uji dengan merk "Controls" dengan kapasitas 2000 KN. Cara pengujian kuat tekan dilakukan dengan meletakkan silinder secara vertikal dan kemudian di tekan dari atas, luas bidang tekan adalah luas alas silinder tersebut.

4.4 Pelaksanaan Penelitian

Dalam tahap ini dilakukan dengan persiapan bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian.

Tahap persiapan dibagi dalam beberapa pekerjaan.

4.4.1 Tahap persiapan

- a. Pemeriksaan agregat halus (pasir) meliputi pemeriksaan berat jenis dan berat volume, kandungan Lumpur, modulus halus butiran dan gradasi butiran dengan mesin *shiever shaker*.

- b. Pemeriksaan agregat kasar (kerikil) meliputi pemeriksaan berat jenis dan berat volume kerikil dan Gradasi.
- c. Pemeriksaan semen, dilakukan dengan visual meliputi pemeriksaan kemasan kantong 50 kg, tertutup rapat dan butiran semen, sehingga diperoleh semen dalam keadaan halus dan tidak menggumpal.
- d. Pemeriksaan air, dilakukan secara visual diantaranya bau, rasa, dan warna, dan kelayakan minum.
- e. Pemeriksaan gula, disimpan dalam tempat yang aman dan tidak berhubungan langsung dengan udara.
- f. Pembuatan gula bubuk, sebelum digunakan dalam campuran uji vicat maupun pembuatan beton, gula dihaluskan terlebih dahulu menggunakan blender.

4.4.1.1 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus meliputi beberapa pemeriksaan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sampai berat tetap, yang dimaksud berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar

daripada 0,1%; dinginkan pada suhu ruang, kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam.

2. Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan membalik-balikkan benda uji; lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
3. Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan banda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung; keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer; masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.
5. Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25° C.
6. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
7. Timbang piknometer berisi air dan banda uji sampai ketelitian 0,1 gram(Bt).
8. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).
9. Rumus berat jenis jenuh kering permukaan :
$$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$$

Keterangan : B berat piknometer berisi air, dalam gram

B_t = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

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

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak $1/3$ bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat halus kedalam silinder sebanyak $2/3$ bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat halus kedalam silinder sampai penuh dan ditumbuk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat halus dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W_2).

7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W1)
9. Rumus berat volume : $\frac{W2 - W1}{V}$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm³

4. Pemeriksaan Butiran yang lewat ayakan no.200

Urutan pelaksanaannya :

1. Keringkan agregat halus sampai berat tetap pada suhu (110 ± 5)° C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W1).
2. Letakkan agregat halus dalam ayakan dan alirkan air di atasnya.
3. Gerakkan agregat halus dengan air deras secukupnya sehingga bagian yang halus menembus ayakan 75 mm (no.200) dan bagian yang kasar tertinggal di atas ayakan.
4. Ulangi pekerjaan tersebut diatas hingga air pencuci menjadi jernih.
5. Keringkan agregat yang telah dicuci sampai berat tetap pada suhu (110 ± 5)° C, dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram (W2).
6. Rumus : $\frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \%$

Keterangan : W1 = berat agregat awal, dalam gram

W2 = berat setelah dicuci, dalam gram

4.4.1.2 Pemeriksaan Bahan Material Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar.

Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Cuci agregat kasar untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan agregat kasar dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai berat tetap. Sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven.
3. Rendam agregat kasar dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.
4. Keluarkan agregat kasar dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
5. Timbang agregat kasar kering permukaan jenuh (B_j).
6. Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (B_a), dan suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).
7. Rumus :
$$\frac{B_j}{(B_j - B_a)}$$

Keterangan : B_j = berat kondisi jenuh kering muka, dalam gram

B_a = berat dalam air, dalam gram

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Kasar

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar

Urutan pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

1. Masukkan agregat kasar kedalam silinder sebanyak 1/3 bagian dan ratakan dengan jari tangan.
2. Tumbuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali yang terdistribusi merata ke seluruh permukaan.
3. Masukkan agregat kasar kedalam silinder sebanyak 2/3 bagian dan ratakan serta tumbuk seperti diatas.
4. Masukkan agregat kasar kedalam silinder sampai penuh dan ditumbk kembali.
5. Ratakan permukaan agregat kasar dengan jari tangan, sehingga sebanding antara bagian yang menonjol dengan bagian yang kosong dari atas silinder.
6. Timbang silinder ukur berikut isinya (W2).
7. Keluarkan agregat halus dari silinder.
8. Timbang silinder (W1)
9. Rumus berat volume :
$$\frac{W2 - W1}{V}$$

Keterangan : W1 = Berat tabung, dalam gram

W2 = Berat tabung + agregat halus, dalam gram

V = Volume tabung, dalam cm^3

4.4.2 Tahap pembuatan benda uji

Jenis benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah :

1. Pasta semen normal (tanpa gula) dengan f.a.s. 0,35 sebagai pembanding.
2. Pasta semen dengan penambahan gula 0,05%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 0,25%, 0,3%, 0,35%, dan 0,4% terhadap berat semen untuk pengujian waktu ikatan dengan faktor air semen 0,35. Untuk kebutuhan benda uji pada pengujian vicat terdapat pada tabel 4.1.
3. Adukan beton dengan penambahan gula sesuai dengan hasil pengujian nilai vicat, dalam penelitian ini diambil variasi kadar gula 0,1%; 0,2%; 0,3%; dan 0,4%. Dengan f.a.s 0,35 sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 7 hari, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 14 hari, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 28 hari.
4. Adukan beton normal (tanpa gula) dengan f.a.s 0,35 sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 7 hari sebanyak 15 silinder, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 14 hari, sebanyak 15 silinder untuk pengujian kuat tekan 28 hari.

Tabel 4.1. Kebutuhan Benda Uji Pada Pengujian Vicat

NO	KODE	KADAR GULA (%)
1	PN-I, PN-II, PN-III	0
2	PG-0,05-I, PG-0,05-II, PG-0,05-III	0,05
3	PG-0,1-I, PG-0,1-II, PG-0,1-III	0,1
4	PG-0,15-I, PG-0,15-II, PG-0,15-III	0,15
5	PG-0,2-I, PG-0,2-II, PG-0,2-III	0,2
6	PG-0,25-I, PG-0,25-II, PG-0,25-III	0,25
7	PG-0,3-I, PG-0,3-II, PG-0,3-III	0,3
8	PG-0,35-I, PG-0,35-II, PG-0,35-III	0,35
9	PG-0,4-I, PG-0,4-II, PG-0,4-III	0,4

4.4.2.1 Pembuatan pasta semen untuk uji waktu ikatan (pengujian nilai vicat)

1. Semen, dan gula pasir yang berbentuk bubuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan, air diukur dengan menggunakan gelas ukur. Air yang digunakan untuk melarutkan gula pasir memiliki temperatur yang tinggi supaya gula benar-benar larut, namun kemudian dicampur dengan air suhu normal sampai volume rencana, sehingga suhunya tidak terlalu tinggi dan tidak mempengaruhi nilai vicatnya.
2. Semen dan air diaduk selama 30 detik supaya air meresap kedalam semen.
3. Masukkan pasta kedalam cincin ebonit dengan hati-hati sambil cincin diketuk-ketuk secara perlahan agar pasta padat merata. Kemudian setelah penuh dalam cincin lalu diratakan dengan pisau perata dan siap diuji dengan vicat test.

4.4.2.2 Pembuatan adukan beton untuk uji *slump* dan kuat tekan.

1. Pasir SSD, kerikil SSD, semen dan gula bubuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan, air diukur volumenya menggunakan gelas ukur. Setelah itu gula bubuk tersebut dicampur dengan air yang sudah ditimbang.
2. Pasir dan kerikil dicampur dalam *concrete mixer* sampai rata, semen dimasukkan dan dilanjutkan dengan memberi air yang sudah diberi dengan bahan tambah sambil mesin tetap dijalankan sampai lebih kurang 4 menit.

4.4.3 Tahap perawatan beton.

Perawatan beton bertujuan untuk menjaga agar permukaan beton selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Setelah berumur 1 hari, cetakan beton dibuka dan diberi tanda, selanjutnya diberikan perawatan dengan cara direndam di dalam air selama sebelum diangkat untuk diuji. Benda uji diangkat minimal 1 hari sebelum pengujian untuk diangin-anginkan.

4.4.4 Tahap pengujian.

4.4.4.1 Uji Waktu ikatan

Pengujian ikatan dilakukan pada benda uji berupa pasta semen dengan faktor air semen ditetapkan 0,35 dengan variasi kadar gula 0%; 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,2%; 0,25%, 0,3%; 0,35% dan 0,4%.

Pengamatan dilakukan pada pada waktu 1 jam setelah pencampuran dengan air, selama 2 jam sesudahnya dilakukan dengan pengamatan tiap 30 menit,

dan selanjutnya tiap 1 jam sampai tercapai pengikatan akhir maksimum atau sampai nilai vicat 40 mm.

4.4.4.2 Uji *slump*

Pengujian *slump* bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton pada faktor air yang tetap. Direncanakan *slump* 50 mm

Cara pengujian *slump* (SK SNI M – 12 -1989 – F)

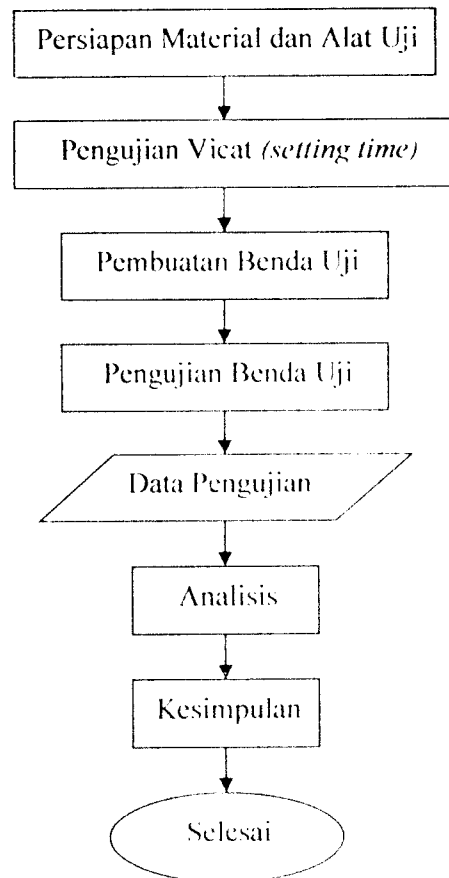
- a. Keluarkan adukan dari molen.
- b. Masukkan adukan beton kedalam kerucut Abrams sepertiga tinggi dan tumbuk sebanyak 25 kali.
- c. Masukkan lagi beton setinggi 2/3 kerucut Abrams dan tumbuk lagi menggunakan penumbuk sebanyak 25 kali, kemudian masukkan adukan sampai penuh dan ulangi tumbukan dengan jumlah yang sama.
- d. Diamkan sebentar lalu angkat kerucut Abrams dengan arah tegak lurus bidang datar dan letakan disebelah adukan yang telah dicetak tadi.
- e. Ukur *slump* dengan memakai mistar dari permukaan adukan yang paling tinggi sampai sejajar kerucut Abrams.
- f. Lakukan sampai tercapai nilai *slump* yang diinginkan.

4.4.4.3 Uji kuat tekan

Sebelum diuji, silinder beton di *capping* agar permukaannya rata, diukur dimensinya dan ditimbang beratnya. Pengujian kuat tekan silinder beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian dengan kapasitas beban maksimum 2000 KN dan kecepatan peningkat beban 2 - 4 kg/detik sampai benda uji pecah.

4.5 Langkah-langkah Penelitian

Urutan pelaksanaan penelitian seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 4.1 *Flowchart* Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melaksanakan penelitian dan pengujian dilaboratorium didapat hasil yang akan dibahas dalam bab ini.

5.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Sebelum tahap pembuatan adukan dilakukan serangkaian pengujian bahan-bahan yang akan digunakan dalam adukan beton yaitu meliputi : pengujian berat jenis, kandungan Lumpur, berat volume dan modulus halus butir.

Tanah liat dan lumpur biasanya tercampur pada kerikil dan deposit pasir. Dalam jumlah yang cukup banyak dapat mengurangi kekuatan beton (Murdock dan Brook, 1979). Dari pengujian yang dilakukan di laboratorium didapatkan hasil bahwa agregat halus yang digunakan yaitu pasir dari Merapi, memiliki prosentase kandungan lumpur sebesar 1,42 % (lampiran B). Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering) yang dapat diartikan bahwa lumpur adalah bagian pasir yang dapat melalui ayakan no.200 . Apabila kadar lumpur melampaui 5 % maka agregat halus harus dicuci (PBBI, 1971). Hal ini menunjukkan bahwa pasir tersebut dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dan tidak perlu dicuci terlebih dahulu.

Berat jenis didefinisikan sebagai rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama pada suhu yang sama. dari pengujian yang dilakukan di laboratorium bahwa agregat halus yang digunakan yaitu dari merapi memiliki berat jenis jenuh kering muka (SSD) sebesar $2,36 \text{ gr/cm}^3$ (lampiran B) sedangkan pada agregat kasar yang berasal dari Clereng sebesar $2,41 \text{ gr/cm}^3$ (lampiran B) dalam hitungan digunakan berat jenis SSD karena keadaan SSD merupakan keadaan dimana tingkat kebasahan agregat hampir sama dengan agregat dalam beton sehingga agregat tidak akan menambah atau mengurangi jumlah air dari pastanya ke dalam kecampuran pastanya. Sedangkan pada pemeriksaan berat volume untuk agregat halus dan kasar didapat $1,53 \text{ gr/cm}^3$ dan $1,358 \text{ gr/cm}^3$ (lampiran B)

Modulus halus butir/MHB (*finnes modulus*) ialah suatu indek yang dipakai untuk mengukur kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat (Kardiyono, 1992). MHB didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir agregat yang tertinggal di atas 1 set ayakan (40; 20; 10; 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; dan 0,15 mm), kemudian nilai tersebut dibagi dengan seratus (Kardiyono, 1992). Makin besar nilai MHB suatu agregat berarti semakin besar butiran agregatnya (Mulyono, 2004). Umumnya agregat halus mempunyai MHB sekitar 1,5 – 3,8 dan kerikil mempunyai nilai MHB 5 – 8. Berdasarkan hasil pengujian didapat hasil nilai MHB untuk agregat halus adalah 2,8982 sedangkan agregat kasar adalah 6,6446 (lampiran B). Dari tabel pada lampiran 2 didapatkan hasil bahwa agregat halus tersebut masuk pada daerah II, yaitu jenis pasir agak kasar.

Seluruh rangkaian pengujian pada bahan penyusun beton yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII dapat disimpulkan bahwa semua bahan telah memenuhi persyaratan sebagai penyusun beton. Hasil pengujian untuk keseluruhan dapat dilihat pada lampiran B.

5.2 Pengujian Waktu Ikat

Pengujian waktu ikat dilakukan dengan menggunakan alat vicat dan benda uji berupa pasta semen dengan penambahan gula pasir dengan kadar gula 0.05%; 0.1%; 0.15%; 0.2%; 0.25%; 0.3%; 0.35%; 0.4%. Masing-masing pasta semen dibuat 3 sampel.

Pengujian waktu ikat ini bertujuan untuk mengetahui waktu ikat awal (*initial setting time*) dan waktu ikatan akhir (*final setting time*) suatu pasta semen dengan variasi kadar gula yang sudah ditentukan. Ikatan awal tercapai apabila ujung jarum vicat (beban 300 gram) pada pesawat vicat, setelah dilepas bebas menembus pasta semen selama 30 detik dan berhenti pada jarak 5-7 mm (Antono, 1978). Sedangkan ikatan akhir terjadi pada saat ujung jarum vicat tidak bisa menembus pasta semen atau nilai vicat maksimum (40mm).

Hasil pengujian waktu ikatan sesudah dirata-rata dapat dilihat pada tabel 5.1 dan gambar 5.1. Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran D. Pengujian dilakukan selama 3x24 jam. Bila selama 3x24 jam pasta semen belum mengalami ikatan akhir maka pengujian waktu ikat pasta semen dihentikan.

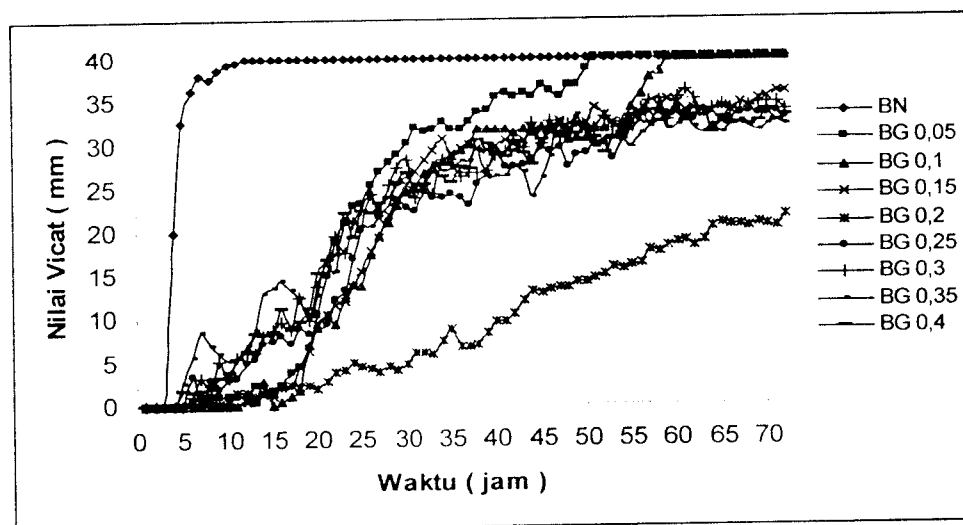
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Waktu Ikatan Pasta Semen selama 72 jam (mm) Pada Berbagai Proposi

Setelah jam ke -	Kadar Gula (%)								
	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.7
6	36.3	0.3	0.0	0.0	0.0	3.5	1.0	5.7	1.5
7	38.0	1.0	0.0	0.0	0.3	0.0	3.3	8.5	1.8
8	37.7	1.0	0.0	0.0	0.7	3.0	2.0	7.0	2.5
9	38.7	1.0	0.0	0.0	0.2	2.0	5.2	6.0	3.3
10	39.3	1.0	0.0	0.0	0.3	3.0	3.3	5.2	4.0
11	39.7	1.0	0.0	0.0	1.5	3.3	5.7	5.3	5.5
12	40.0	1.2	0.8	0.3	1.5	5.0	6.3	7.0	6.3
13	40.0	2.3	0.7	0.8	1.2	5.5	6.2	8.7	8.3
14	40.0	2.3	2.8	1.3	1.5	7.3	8.0	12.8	8.0
15	40.0	1.7	0.0	1.0	1.5	7.3	8.7	13.5	8.3
16	40.0	2.5	0.3	2.3	2.2	8.0	9.7	14.3	11.0
17	40.0	3.8	1.2	2.5	2.3	7.2	8.7	13.3	8.8
18	40.0	4.5	1.7	4.7	2.2	8.8	12.5	12.3	9.5
19	40.0	6.7	7.0	6.3	2.5	8.2	9.8	10.5	11.0
20	40.0	10.3	9.0	9.3	2.0	8.8	13.7	12.7	15.2
21	40.0	15.0	10.3	10.3	2.8	9.3	16.8	17.0	16.8
22	40.0	19.0	9.3	11.5	4.0	12.3	19.5	15.3	17.5
23	40.0	21.0	12.5	12.0	4.2	13.3	17.7	21.5	22.2
24	40.0	23.0	14.0	13.7	5.0	17.0	21.2	21.0	19.3
25	40.0	23.3	13.7	15.3	4.5	20.2	22.7	20.7	22.3
26	40.0	25.3	17.3	17.8	4.3	24.3	24.3	20.7	22.2
27	40.0	27.0	19.7	19.3	4.0	21.8	22.5	21.8	23.3
28	40.0	28.0	21.0	22.0	4.5	21.0	25.3	23.0	24.0
29	40.0	29.0	23.0	23.7	4.2	23.7	27.3	25.3	25.7
30	40.0	30.2	24.7	25.3	4.8	22.8	28.3	26.3	26.7
31	40.0	32.0	25.0	27.0	6.2	22.3	23.8	25.3	24.7
32	40.0	31.5	26.7	28.3	6.2	24.7	25.7	25.3	25.3
33	40.0	31.8	27.3	29.3	5.3	24.0	24.3	27.8	26.7
34	40.0	32.7	28.0	30.7	7.3	24.0	28.2	27.0	26.3

35	40.0	31.8	28.0	29.0	8.7	24.3	28.2	27.2	25.7
36	40.0	31.7	29.3	29.7	6.8	24.0	26.3	28.0	27.5
37	40.0	32.7	30.0	30.0	6.7	23.0	26.7	28.0	27.2
38	40.0	33.7	31.7	29.7	7.0	25.3	26.8	29.3	30.3
39	40.0	33.8	31.7	29.3	8.2	26.7	27.0	26.3	30.0
40	40.0	35.3	31.7	29.8	9.5	29.3	28.7	26.3	28.8
41	40.0	35.8	31.7	30.5	9.7	27.3	29.2	26.3	28.5
42	40.0	35.3	31.3	30.0	10.3	27.3	30.5	27.3	29.2
43	40.0	35.8	31.7	30.3	12.0	27.7	29.7	26.7	28.8
44	40.0	35.5	31.3	31.7	13.0	28.2	32.3	24.0	27.7
45	40.0	36.7	32.0	31.5	12.9	29.5	30.0	26.2	30.3
46	40.0	36.2	31.5	31.5	13.3	29.2	32.7	28.5	31.2
47	40.0	35.5	31.0	32.7	13.5	29.7	30.7	32.7	32.0
48	40.0	36.8	30.3	31.5	13.5	27.3	32.2	30.0	31.0
49	40.0	36.8	30.7	32.2	14.2	28.7	32.3	33.3	31.0
50	40.0	38.7	30.7	32.5	14.2	28.8	31.5	31.0	30.5
51	40.0	40.0	31.7	34.2	14.7	30.0	31.7	29.7	30.7
52	40.0	40.0	31.7	33.2	15.0	30.0	33.0	30.3	29.0
53	40.0	40.0	32.2	32.5	15.8	28.3	31.8	30.3	30.7
54	40.0	40.0	32.0	32.3	15.7	30.3	32.3	30.3	31.0
55	40.0	40.0	34.2	32.5	16.0	31.3	32.2	29.7	33.0
56	40.0	40.0	35.7	33.3	16.3	32.7	34.0	31.0	33.7
57	40.0	40.0	37.7	33.5	17.8	33.8	34.8	31.8	32.2
58	40.0	40.0	38.3	34.2	17.7	33.5	35.0	33.7	32.5
59	40.0	40.0	40.0	35.0	18.2	33.2	32.7	31.5	33.0
60	40.0	40.0	40.0	34.7	18.7	33.7	35.2	32.0	33.2
61	40.0	40.0	40.0	33.7	18.8	33.2	36.0	32.8	32.5
62	40.0	40.0	40.0	34.0	18.2	32.7	35.0	31.8	33.0
63	40.0	40.0	40.0	33.3	19.0	33.7	33.5	31.0	33.7
64	40.0	40.0	40.0	33.5	20.3	31.3	33.8	32.0	31.0
65	40.0	40.0	40.0	34.2	20.8	32.3	34.3	31.2	32.8
66	40.0	40.0	40.0	33.7	20.7	32.7	33.8	32.0	32.0
67	40.0	40.0	40.0	34.7	20.7	33.3	33.7	32.5	32.2
68	40.0	40.0	40.0	34.2	20.3	33.5	34.2	31.8	32.0
69	40.0	40.0	40.0	35.0	20.8	33.3	34.7	31.3	32.3
70	40.0	40.0	40.0	35.2	20.7	33.2	34.7	32.0	33.7
71	40.0	40.0	40.0	35.8	20.3	33.5	34.5	32.3	32.3
72	40.0	40.0	40.0	35.8	21.7	32.8	33.7	32.0	33.0



Secara grafis hubungan antar waktu setelah pencampuran dan pembacaan Vicat untuk variasi kadar gula 0%; 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,2%; 0,25%; 0,3%; 0,35% dan 0,4% disajikan dalam Gambar 5.1. Pada gambar tersebut, BN merupakan kode untuk pasta semen dengan kadar gula 0% (pasta semen normal), BG 0,05; BG 0,1; BG 0,15; BG 0,2; BG 0,25; BG 0,3; BG 0,35 dan BG 0,4 merupakan kode untuk pasta semen dengan kadar gula 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,2%; 0,25%; 0,3%; 0,35% dan 0,4% secara berurutan.



Gambar 5.1 Grafik nilai vicat untuk berbagai kadar gula

Berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa pasta semen dengan kadar gula 0% mengalami ikatan akhir pada jam ke-12. Penambahan gula dengan kadar 0,15% sampai dengan 0,4% tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap waktu pencapaian ikatan akhir dari pasta semen. Sedangkan dengan penambahan gula sebesar 0,05% dan 0,1% memberikan efek cukup

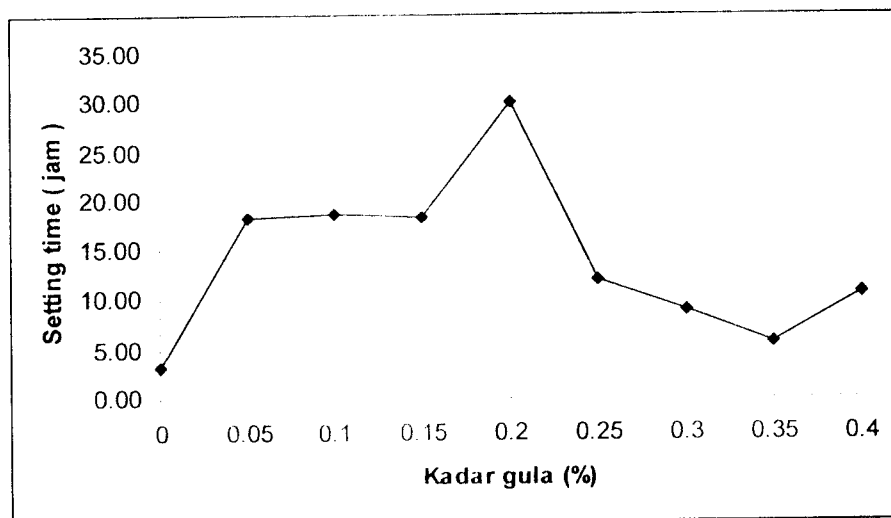
banyak, yaitu pasta semen tersebut mengalami ikatan akhir pada jam ke-51 dan 58 dimana karakteristik yang dapat dilihat adalah, setelah pasta semen mencapai ikatan awal, nilai vicat kemudian meningkat dalam waktu yang relatif singkat, namun akan kembali memperlambat pada waktu akan mencapai ikatan akhir untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran D.

Penambahan gula pasir dengan kadar diatas 0.1% akan mengakibatkan pasta semen tidak mengalami ikatan akhir pada jam ke-72. Bahkan pada kadar gula 0.2%, pasta semen tersebut baru mengalami ikatan awal pada jam ke 30.

Ikatan awal untuk berbagai kadar gula dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Tabel 5.2. Ikatan awal dalam tabel tersebut diperhitungkan ketika jarum vicat mencapai 5 mm dari bawah/dasar.

Tabel 5.2 Hasil *Initial Setting Time* Pasta Semen Untuk Berbagai Kadar Gula

Kadar Gula (%)	Waktu (jam)
0.00	3,25
0.05	18,23
0.10	18,62
0.15	18,19
0.20	30,14
0.25	12,00
0.30	8,94
0.35	5,77
0.40	10,67



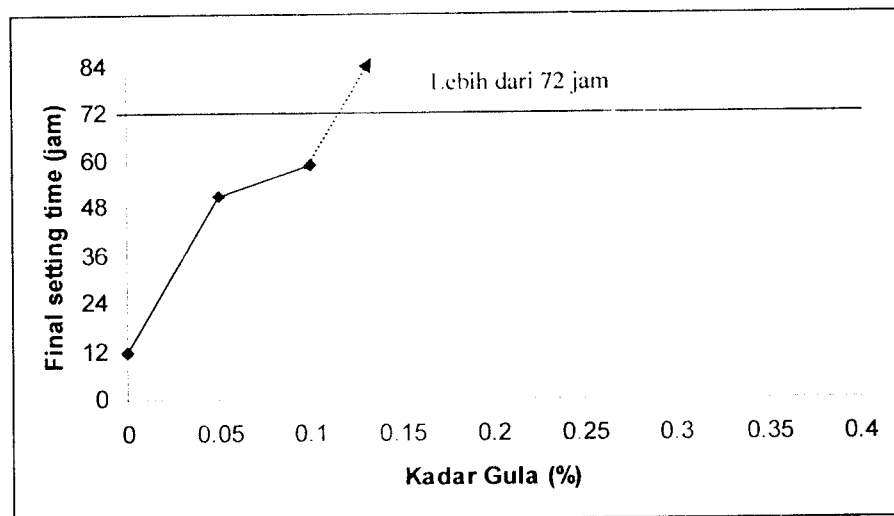
Gambar 5.2 Grafik *Initial Setting time* pasta semen untuk berbagai kadar gula

Berdasarkan grafik *initial setting time* tersebut terlihat bahwa semakin besar kadar gula pada pasta semen akan mengakibatkan *initial setting time* yang semakin besar, hal ini disebabkan karena gula akan menyelubungi butiran semen sehingga proses hidrasi tertunda. Setelah beberapa waktu, selubung gula rusak sehingga proses hidrasi berlangsung kembali. Namun setelah kadar gula 0.2% keadaan menjadi terbalik, yaitu setiap penambahan gula akan menurunkan waktu ikatan awal.

Sedangkan pada akhir pengujian, yaitu setelah pengujian mencapai 72 jam, hanya benda uji yang memiliki kadar gula 0%; 0,05% dan 0,1% yang telah mencapai ikatan akhir, sedangkan benda uji yang lainnya belum mencapai ikatan akhir. Nilai vicat pada saat jam ke-72 dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan secara grafis dapat dilihat pada Gambar 5.3.

Tabel 5.3 Tabel *Final Setting Time*

Kadar Gula (%)	Waktu (jam)
0.00	12
0.05	51
0.10	59
0.15	-
0.20	-
0.25	-
0.30	-
0.35	-
0.40	-

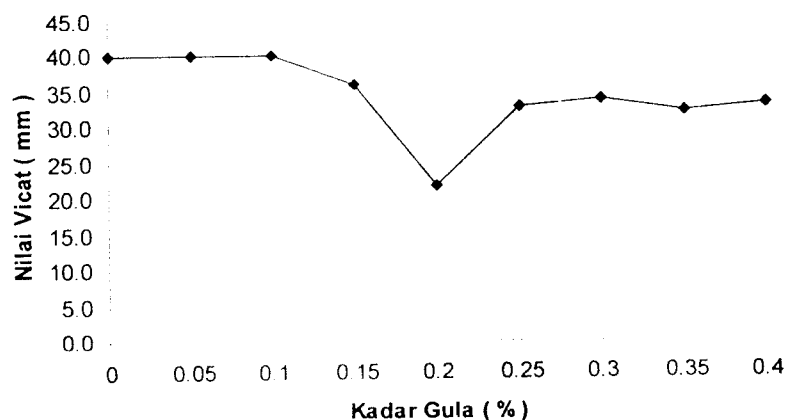
Gambar 5.3 Grafik *final setting time*

Dari grafik tersebut dapat diketahui *final setting time* untuk beberapa kadar gula, yaitu 0%; 0,05%; dan 0,1%. Sedangkan untuk kadar gula 0,15% – 0,4% tidak diketahui *final setting time*-nya, karena hingga jam ke-72 beberapa kadar gula tersebut belum mencapai nilai vicat maksimum (40 mm). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa untuk pembuatan beton dengan kadar gula lebih dari 0,15% maka beton tersebut tidak akan mengeras dalam waktu 72 jam. Nilai vicat

pada jam ke – 72 dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan secara grafis dapat dilihat pada Gambar 4.7

Tabel 5.4 Hasil Nilai Vicat Pada Saat Jam ke-72

Kadar Gula (%)	Nilai Vicat (mm)
0.00	40
0.05	40
0.10	40
0.15	35.8
0.20	21.7
0.25	32.8
0.30	33.7
0.35	32
0.40	33

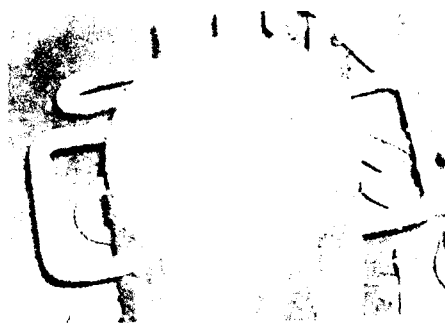


Gambar 5.4 Grafik nilai vicat pada saat jam ke-72

Penelitian yang dilakukan oleh Ardani (2001) dan Setyoasih (2001) mengatakan bahwa dengan bertambahnya kadar gula, waktu ikatanpun akan menjadi lebih lama. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Robert Asworth yang menunjukkan penambahan gula mampu menurunkan kecepatan *setting mortar*. Waktu untuk mencapai perlawanan penetrasi (dihitung dari saat pencampuran), semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar gula.

Namun berdasarkan penelitian ini, tidak setiap penambahan gula akan menurunkan waktu ikatan, selama masih dalam batas dosis campuran semakin tinggi kadar gula semakin lama pula waktu ikatan awal maupun ikatan akhir terjadi, namun setelah melewati batas dosis maksimum penambahan gula justru akan menurunkan waktu ikatan awal, terlihat jelas pada Gambar 5.4. Pada penelitian ini diperoleh dosis maksimumnya adalah sebesar 0.2%.

Penambahan gula terhadap pasta semen dengan kadar gula diatas 0,2% menimbulkan efek yang kurang baik pada adukan beton yaitu terjadinya *bleeding*. Gambar 5.5 memperlihatkan *bleeding* yang terjadi pada pasta semen yang ditandai setelah pencetakan sampel terdapat air yang mengalir di permukaan.



Gambar 5.5 *Bleeding* pada pasta semen

Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahan tambah Gula tebu bersifat *retarder* (penunda waktu ikatan). Menurut Mindess dan Young (1981) pengaruh *retarder* adalah memperpanjang periode *dormant* atau tahap pencapaian *initial set*, sehingga waktu ikatan semen menjadi lebih panjang. Pada proses pengikatan akhir lebih cepat sehingga peningkatan kekuatan tidak lebih rendah dari pada pasta yang

tidak diperlambat. Perpanjangan periode *dormant* sesuai dengan jumlah bahan tambah *retarder* yang digunakan, dan ketika dosis melebihi titik kritis, hidrasi C_3S tidak akan bertambah melebihi tahap proses pengikatan dan pasta semen tidak akan berikatan. Pada penelitian ini titik kritis *retarder* gula adalah ketika kadar gula mencapai 0.2%.

5.3 Workabilitas

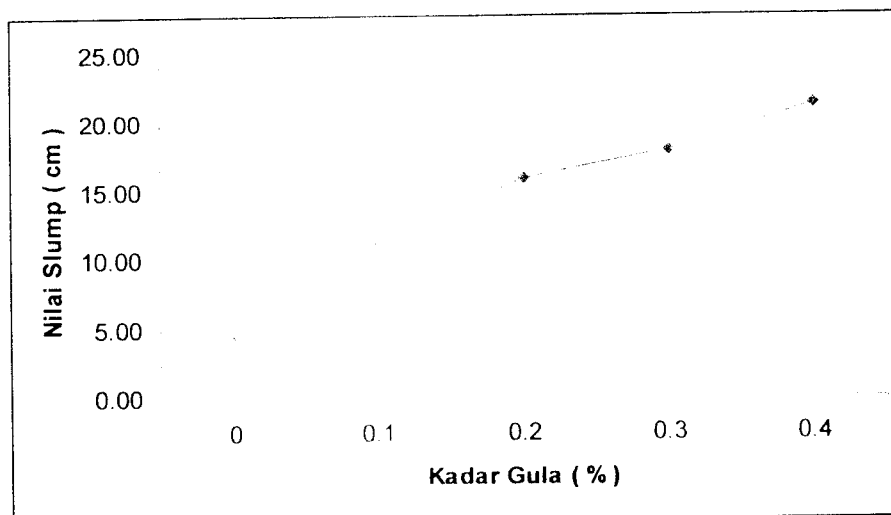
Salah satu petunjuk umum yang paling berguna pada saat ini untuk menentukan tingkat workabilitas atau tingkat kemudahan pengerjaan beton adalah dengan mengukur nilai *slump*.

Pengukuran nilai *slump* dilakukan pada benda uji untuk setiap kadar gula. Pengukuran dilakukan segera setelah pencampuran bahan-bahan penyusun beton pada *concrete mixer* yang telah diaduk selama kurang lebih 15 menit sehingga menunjukkan adukan beton yang homogen.

Berdasarkan pengukuran nilai *slump* yang disajikan dalam nilai rerata pada Tabel 5.5, tampak bahwa dengan penambahan gula pasir akan meningkatkan workabilitas adukan beton.

Tabel 5.5. Hasil Pengamatan Nilai *Slump*

Kadar Gula (%)	Tinggi (cm)
0.00	4.50
0.10	11.33
0.20	15.83
0.30	18.00
0.40	21.33



Gambar 5.6 Grafik Nilai *Slump*

Berdasarkan data diatas penambahan gula dapat meningkatkan workabilitas. Semakin tinggi kadar gula, maka akan semakin bertambah kelecakan adukan betonnya. Namun pada penelitian ini peningkatan nilai *slump* diatas campuran 0,3% memberikan efck yang cukup tinggi pada kelecakan adukan, yang menyebabkan terjadinya *segradasi*/pemisahan butiran dari bahan – bahan utamanya dan menimbulkan *bleeding* pada beton sehingga menurunkan kuat tekan.

Selain itu workabilitas juga diiringi oleh waktu ikatan awal hal ini nampak pada waktu yang diperlukan untuk membuka cetakan silinder beton, dimana untuk beton normal cuma diperlukan waktu 1 hari, sedangkan untuk kadar 0,1% diperlukan waktu 2 hari dan pada kadar 0,2%; 0,3% dan 0.4% diperlukan waktu 4 hari. Fenomena ini sesuai dengan hasil uji vicat yang menunjukkan bahwa *final setting time* untuk kadar gula lebih dari 0.1% adalah lebih dari 72 jam.

Peningkatan nilai *slump* terjadi karena gula yang tercampur secara homogen dalam adukan beton akan membentuk semacam lapisan atau selubung disekeliling partikel semen yang akan mengurangi hubungan antar partikel semen, sehingga partikel semen akan terpisah yang mengurangi gesekan antar partikel (Asworth, 1965, dalam Ardani, 2001). Selanjutnya partikel semen akan menjadi lebih besar untuk bereaksi dengan air. Pada waktu yang sama, air yang kemungkinan terjebak dalam sekelompok partikel semen yang melekat satu sama lain akan bebas. Pendapat lain menyatakan bahwa gula yang menyelubungi partikel semen akan mencegah bercampurnya semen dan air sehingga reaksi hidrasi semen akan terjadi secara berangsur-angsur. Peristiwa ini mengakibatkan mobilitas partikel semen semakin besar dan meningkatkan workabilitas.

Sehingga dapat disimpulkan selain sebagai *retarder* (penunda waktu ikatan) kadar gula juga mampu meningkatkan tingkat workabilitas, namun penambahan kadar gula yang melebihi dosis akan menyebabkan *segregation* (pemisahan kerikil) dan *bleeding* (pemisahan air). Kadar gula yang baik yaitu 0,2%.

5.4 Analisis Kuat Desak Beton

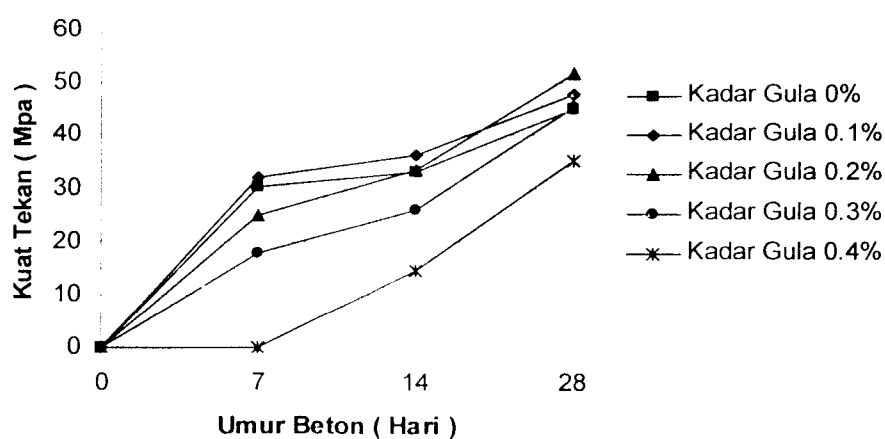
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan benda uji silinder beton dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Kuat tekan didapat dengan membagi beban yang ditahan oleh benda uji terhadap permukaan beton yang ditekan.

Pada pengujian ini digunakan silinder dengan tinggi 200 mm dan diameter 100 mm digunakan faktor koreksi yaitu 1,04 (Murdock and Brook, 1986).

Pengujian ini dilakukan pada saat beton telah berumur 7, 14 dan 28 hari dengan masing-masing 15 buah benda uji untuk kadar gula (0,1%; 0.2%; 0.3%; dan 0.4%) terhadap berat semen. Hasil pengujian dapat dilihat secara lengkap pada lampiran E dan rerata dari kuat tekan untuk berbagai umur beton dan kadar gula dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Gambar 5.7.

Tabel 5.6 Rerata Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Variasi Kadar Gula (MPa)

Umur (hari)	Kadar Gula (%)				
	0	0.10	0.20	0.30	0.40
7	30.04	32.11	24.92	17.84	0
14	33.14	36.30	33.42	25.86	14.61
28	45.20	48.03	52.01	45.38	35.02



Gambar 5.7 Grafik uji kuat tekan beton pada berbagai kadar gula

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa pada umur 7 hari, kuat tekan beton yang memiliki kadar gula melebihi kuat tekan beton normal pada umur 7 hari dicapai oleh beton dengan kadar gula 0.1%. Namun beton dengan kadar gula 0.2%, 0.3%, mengalami penurunan kuat tekan dibanding dengan beton berkadar gula 0.1% dan beton dengan kadar gula 0,4% belum bisa diuji ini disebabkan beton belum kering dan pada penelitian yang kami lakukan pada kadar gula 0,4% beton bisa direndam pada umur 9 hari yang dapat diartikan beton dengan kandungan 0,4% kadar gula belum layak untuk menerima beban pada umur 7 hari.

Sedangkan pada umur 14 hari terlihat beton mengalami perubahan kuat tekan seiring perubahan umur beton yaitu pada campuran 0.1% mengalami kenaikan dibanding beton normal dan 0,2% mengalami kenaikan dibanding dengan beton normal tetapi mengalami penurunan dibanding beton 0,1% ini disebabkan proses hidrasi pada beton yang dipengaruhi oleh kadar gula belum maksimal. Sedangkan pada campuran 0.3% dan 0,4% tidak mengalami kenaikan kuat tekan ini disebabkan kadar gula yang lebih besar dan beton masih basah.

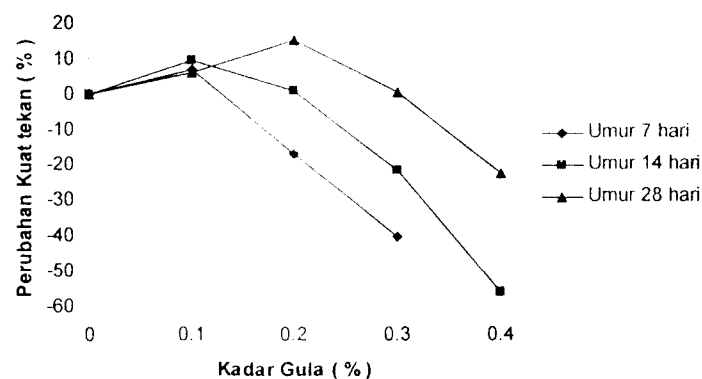
Ketika silinder beton berumur 28 hari, tidak semua silinder beton dengan kadar gula mengalami peningkatan kuat tekan. Beton dengan kadar gula 0.1% mengalami kenaikan kuat tekan dibandingkan dengan beton normal pada umur 28 hari. Beton dengan kadar gula 0.2% mengalami peningkatan kuat tekan. Sedangkan Silinder beton dengan kadar gula 0.3% memiliki kuat tekan yang lebih rendah daripada beton dengan kadar gula 0.1% dan 0,2%, tetapi lebih tinggi daripada beton normal dan pada campuran 0,4% dalam percobaan ini tidak mengalami kenaikan kuat tekan dibanding beton normal dan campuran kadar gula

dibawah campuran 0,4%. Hal ini disebabkan kadar Gula terlalu tinggi sehingga beton belum bisa mengering pada umur 28 hari, selain itu Beton mengalami *bleeding*, sehingga bagian atas silinder beton akan memiliki kadar air yang lebih besar daripada fas rencana yang disebabkan campuran kada gula yang besar, hal ini menyebabkan kuat tekan beton menjadi lebih rendah.

Secara keseluruhan, dengan penambahan gula sebagai bahan *set retarder* akan meningkatkan kuat tekan beton normal. Perubahan kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan secara grafis dapat dilihat pada Gambar 5.8.

Tabel 5.7 Persentase perubahan kuat tekan beton pada berbagai kadar gula

Umur (hari)	Kadar Gula (%)				
	0	0.10	0.20	0.30	0.40
7	0.00	6.89	-16.98	-40.62	0
14	0.00	9.55	0.84	-21.95	-55.91
28	0.00	6.25	15.06	0.40	-22.51



Gambar 5.8 Grafik perubahan kuat tekan beton pada berbagai kadar gula

Persentase kuat tekan pada beton dengan penambahan gula 0.1% untuk umur 7 hari sebesar 6,89% terhadap beton normal. Pada umur yang sama untuk kadar gula 0,2%, 0,3% dan 0,4% tidak mengalami kenaikan kuat tekan. Pada umur 14 hari beton dengan kadar gula 0,1% dan 0,2% mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 9,55% dan 0,84% dibandingkan dengan beton normal sedangkan pada beton dengan kadar gula 0,3% dan 0,4% tidak mengalami peningkatan kuat tekan. Sedangkan pada umur 28 hari peningkatan kuat tekan maksimum didapat pada campuran 0,2% dengan peningkatan sebesar 15,06%. Sedangkan pada campuran Gula 0,1% dan 0,3% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 6,25% dan 0,40% Pada beton dengan campuran kadar gula 0,4% tidak mengalami peningkatan kuat tekan.

Dari hasil tersebut beton dengan fas 0,35 sesuai dengan persentase kekuatan pada umur maksimum yaitu pada umur 28 hari didapat kekuatan maksimum seiring dengan bertambahnya *initial setting time* yang dihasilkan pada uji waktu ikatan (*vicat test*) pada kadar gula yang sama yaitu pada kadar gula 0,2%, sebesar 52,01 Mpa (meningkat 15,06%). Sehingga dapat diartikan bahwa tidak semua penambahan gula akan meningkatkan kuat tekan, hal ini disebabkan penambahan gula diatas 0,2%, melebihi dosis optimum yang mengakibatkan proses pengikatan yang lama dan tingkat kelecakan pada beton sangat tinggi yang diakibatkan oleh kadar gula yang tinggi sehingga mengakibatkan campuran beton mengalami *bleeding* yang akan menurunkan kuat tekan.

5.5 Analisis Modulus Elastisitas

Pengujian tegangan-regangan tidak dilakukan terhadap seluruh benda uji disebabkan keterbatasan biaya yang tersedia, sehingga hanya diambil 3 sampel dari satu variasi berjumlah 15 sampel. Seluruh pengujian tegangan-regangan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, FTSP UII. Kurva hubungan tegangan-regangan benda uji untuk masing-masing umur beton ditunjukkan pada Lampiran F.

Perhitungan Modulus Elastisitas dan sebagai berikut :

$$\text{Modulus Elastisitas (Ec)} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana : σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ε = Regangan yang dihasilkan dari tegangan (σ)

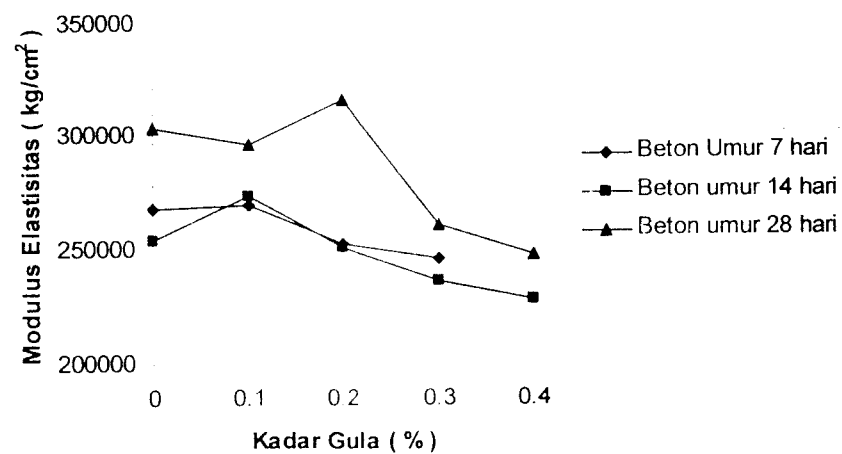
Dari hasil analisis pada lampiran F-19 s.d lampiran F-40 didapat pada tipe BN-7, didapat $\sigma = 123,707 \text{ kg/cm}^2$ dan $\varepsilon = 4,6175 \cdot 10^{-4}$

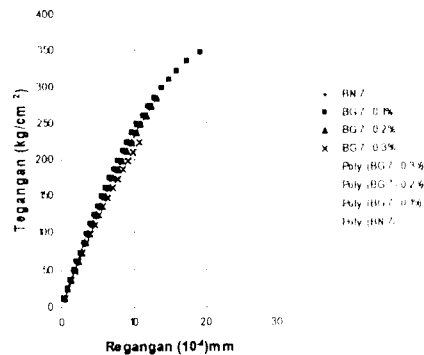
$$Ec = \frac{123,707}{4,6175 \cdot 10^{-4}} = 267911 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk tipe selanjutnya dapat dilihat Tabel 5.8 dan Gambar 5.9 :

Tabel 5.8 Hasil pengujian modulus elastisitas

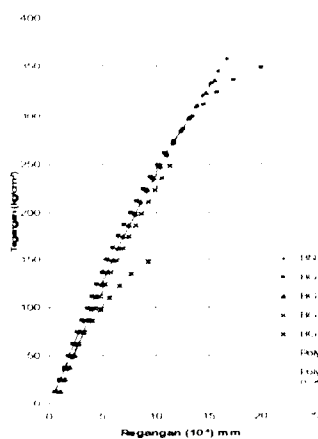
No.	Type	σ (kg/cm ²)	ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas (kg/cm ²)
1	BN-7	123.707	4.617	267911
2	BG-7 0,1	148.424	5.504	269689
3	BG-7 0,2	123.707	4.904	252236
4	BG-7 0,3	98.525	4.012	245590
5	BN-14	148.096	5.840	253606
6	BG-14 0,1	149.513	5.465	273568
7	BG-14 0,2	136.649	5.458	250360
8	BG-14 0,3	99.264	4.210	235782
9	BG-14 0,4	61.330	2.695	227585
10	BN-28	184.961	6.089	303769
10	BG-28 0,1	198.129	6.694	296000
11	BG-28 0,2	211.185	6.690	315695
12	BG-28 0,3	186.278	7.156	260302
13	BG-28 0,4	148.524	6.011	247088

**Gambar 5.9** Grafik hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton



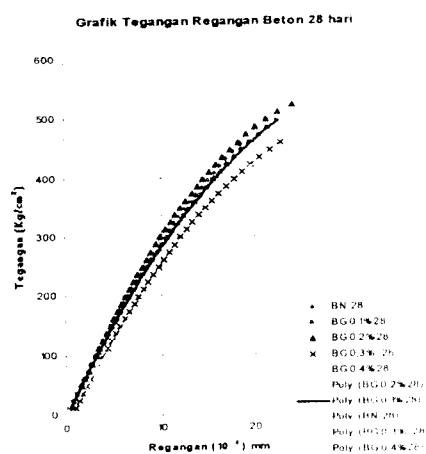
Dapat diketahui bahwa beton pada umur 7 hari, beton dengan tanpa campuran (BN-7) modulus elastisitas didapat 267911 Kg/cm^2 dan pada beton dengan campuran 0,1% (BG-7 0,1%) modulus elastisitas yang didapat naik sebesar 269689 Kg/cm^2

(naik 12,96%) hal ini disebabkan dengan campuran gula sebesar 0,1% dapat menyebabkan proses hidrasi dan pengikatan pada semen meningkat. Sedangkan pada campuran gula 0,2% dan 0,3% modulus elastisitas yang didapat mengalami penurunan yaitu sebesar 252236 Kg/cm^2 (turun 5,85%) dan 245590 Kg/cm^2 (turun 8,33%) yang disebabkan pengaruh kadar gula pada campuran tersebut mengakibatkan beton masih dalam kondisi jenuh sehingga proses hidrasi pada beton belum maksimal menyebabkan turunnya modulus elastisitas yang didapat. pada beton dengan kadar gula 0,4% dalam penelitian ini tidak dapat diuji disebabkan beton tersebut masih dalam keadaan basah sehingga beton tidak dapat menahan beban.



Pada pengujian tegangan regangan yang dihasilkan pada beton umur 14 hari didapatkan modulus elastisitas dari beton normal (BN-14) yaitu sebesar 253606 Kg/cm^2 tetapi pada hasil yang diperoleh dibandingkan dengan umur 7 hari menurun ini disebabkan proses hidrasi pada beton umur 14 hari tidak maksimal yang

umur 14 hari tidak maksimal yang disebabkan pada pengerjaan beton/adukan yang kurang baik. Sedangkan pada beton dengan campuran gula 0,1% sebesar 273568 Kg/cm² (meningkat 7.87 %) seperti halnya beton pada umur 7 hari meningkat dibandingkan dengan beton normal disebabkan peningkatan modulus elastisitas seiring dengan bertambahnya hari selain itu kadar gula yang dicampurkan memberikan efek pada mengikatnya semen dengan agregat yang berakibat pada meregangnya benda uji sehingga terjadi peningkatan modulus elastisitas. Seperti halnya pada beton umur 7 hari penurunan modulus elastisitas juga terjadi pada beton dengan kadar gula 0,2% yaitu sebesar 250360 Kg/cm² (turun 1,28%) dan juga pada kadar gula 0,3% dan 0,4% yaitu sebesar 235782 Kg/cm² (turun 7,03%) dan 227585 Kg/cm² (turun 10,26%)



Modulus elastisitas yang didapat pada umur 28 hari mengalami kenaikan maksimum dibandingkan dengan umur 7 hari dan 14 hari. Hal ini disebabkan proses kimia pada pengikatan semen yang disebabkan oleh kadar gula yang semakin berkurang, sehingga beton mengalami kenaikan kuat tekan dan dapat

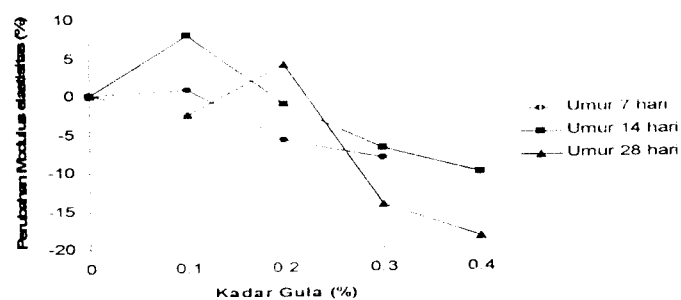
menyebabkan regangan yang dihasilkan juga semakin meningkat dan modulus elastisitas yang dihasilkan semakin besar. Besarnya modulus elastisitas pada beton normal yaitu sebesar 303769 Kg/cm² dan pada beton 0,1% menurun yaitu sebesar 296000 Kg/cm² (turun 2,56 %) hal ini dimungkinkan pada pemilihan benda uji

untuk pengujian tegangan regangan hasil yang diperoleh kecil sedangkan sampel lain dalam campuran 0,1% kuat tekan yang diperoleh lebih tinggi. Selain itu pengaruh yang ditimbulkan kadar gula, yaitu dimana proses pengikatan dan hidrasi antara semen dan agregat masih memberikan efek yang lebih pada proses meregangnya beton. Sedangkan pada pengujian beton dengan campuran kadar gula 0,2%, menghasilkan kenaikan yang signifikan dibandingkan beton yang lain yaitu sebesar 315695 Kg/cm^2 (meningkat 3,93%) ini disebabkan kadar gula 0,2% memberikan efek pada proses hidrasi dan pengikatan semen dengan bahan lain sehingga menyebabkan meningkatnya kuat tekan dan modulus elastisitas yang didapat meningkat. Pada campuran 0,3% modulus elastisitas dihasilkan sebesar 260302 Kg/cm^2 (turun 14,31%) hasil ini menunjukkan penurunan yang sangat drastis, begitu juga pada beton dengan campuran 0,4% yang mengalami penurunan dibanding beton normal, modulus elastis yang diperoleh sebesar 247088 Kg/cm^2 (turun 18,66%) hal ini disebabkan oleh kadar gula yang digunakan telah melebihi dosis, sehingga menyebabkan proses hidrasi pada beton kurang baik yang diakibatkan kadar gula, sehingga regangan yang diperoleh lebih kecil.

Jika dilihat dari masing-masing kadar gula dan umur beton maka hasil perhitungan persentase kenaikan modulus elastisitas dapat dilihat pada tabel 5.9 dan gambar 5.10

Tabel 5.9 Persentase perubahan modulus elastisitas tiap kadar gula

Umur (hari)	Kadar Gula (%)				
	0	0.10	0.20	0.30	0.40
7	0	0,66	-5,85	-8,33	
14	0	7,87	-1,28	-7,03	-10,26
28	0	-2,56	3,93	-14,31	-18,66

**Gambar 5.10** Grafik persentase perubahan modulus elastisitas

Bentuk kurva tegangan-regangan dipengaruhi oleh karakteristik agregat yang digunakan dan faktor pengujian seperti alat uji dan kecepatan pembebanan. Daerah terlemah pada beton adalah daerah antara pasta semen dengan agregat kasar. Penggunaan agregat kasar batu pecah yang memiliki permukaan kasar akan mengurangi hal tersebut, sehingga meningkatkan kuat tekan dan memperkecil deformasi yang terjadi akibat pembebanan, selain itu pengaruh kadar gula pada penelitian ini berfungsi sebagai *filler* yang akan mengisi rongga – rongga antar butiran semen sehingga akan meningkatkan kuat tekan dan proses pengikatan semen dengan agregat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari pengujian laboratorium serta analisis data tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya kadar gula yang ditambahkan tidak selalu sebanding dengan lama penundaan waktu ikatan. Pada rentang kadar gula 0 – 0,2%, semakin besar kadar gula yang ditambahkan, maka akan semakin panjang penundaan waktu ikatan awalnya. Pada rentang penambahan gula lebih besar 0,2%, semakin banyak penambahan gula, kemampuan menunda waktu ikatan justru semakin menurun, namun pada kadar gula 0,15% – 0,4% waktu ikatan akhir (*final set*) belum tercapai sampai 72 jam.
2. Semakin besar kadar gula yang ditambahkan tingkat kelecakan adukan semakin bertambah. Namun pada kadar gula 0,3% dan 0,4% memberikan efek yang kurangbaik yang menyebabkan terjadinya *segragasi* dan *bleeding* pada adukan.
3. Pada pengujian kuat tekan dengan variasi hari yaitu 7, 14 dan 28 diperoleh kuat tekan maksimum pada umur 28 hari yaitu sebesar 52,01 Mpa (naik 15,06% dibanding beton normal), pada kadar 0.2%.

4. Dari beberapa variasi kadar gula yang diuji (0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% dari berat semen), yang memberikan peningkatan waktu ikatan awal, Workabilitas dan kuat tekan tertinggi yaitu pada campuran dengan kadar gula 0,2%.
5. Pada pengujian tegangan regangan didapatkan modulus elastisitas tertinggi pada umur 28 hari yaitu pada beton dengan campuran kadar gula 0,2% sebesar 315695 kg/cm² karena pengaruh gula memberikan efek pengikatan semen pada butiran yang kuat dibanding beton normal sehingga dapat memperlambat perubahan bentuk/kecepatan rayapan.
6. Semen, air, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (Batu pecah) yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi syarat sebagai bahan penyusun beton.

6.2 Saran

Berdasarkan pengetahuan selama melaksanakan penelitian dan data yang dihasilkan, saran – saran yang dapat penulis kemukakan adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan pengamatan yang akurat pada saat pengujian vicat, sehingga diperoleh kadar gula yang benar-benar optimum (tepat dosis) sebagai bahan *set-retarder* .
2. Ketelitian dalam pengukuran bahan-bahan penyusun beton. Selisih yang relatif kecil dalam pengukuran akan mempengaruhi mutu beton yang dihasilkan, terutama dalam menimbang berat gula.

3. Pada pengujian kuat tekan beton dengan silinder yang kecil perlu digunakan caping dan karet sehingga beban yang diterima rata/menyeluruh dan kuat tekan yang diperoleh maksimum.
4. Perlu diadakan penelitian dengan faktor air semen dan variasi kadar gula, serta benda uji yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1982, PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA (PUB-1982), Penerbit Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Bandung.
2. Ardani, 2001, PENGARUH PENAMBAHAN GULA PASIR SEBAGAI BAHAN SET RETARDER PADA CAMPURAN BETON UNTUK SEMEN TYPE I DENGAN FAKTOR AIR SEMEN 0,5, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
3. Ashworth, R. 1965, SOME INVESTIGATION INTO THE USE OF SUGAR AS AN ADMIXTURE TO CONCRETE", Proc. Inst. Engrs., Vol 31, 1964-1965, Paper no 6770, PP 129-144.
4. Mindess, S dan Young, J.F., 1981, CONCRETE, Prince Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
5. Murdock L. J, Brook, K, M., 1986, BAHAN DAN PRAKTEK BETON, Terjemahan Ir. Stephanus Hindarko, Erlangga, Jakarta.
6. Nawy, E. G, 1990, BETON BERTULANG SUATU PENDEKATAN DASAR, PT Erecson, Bandung.
7. Neville, A.M., 1975, PROPERTIS OF CONCRETE, Pitman Publishing, London.

8. Setyoasih, 2001, PENGARUH PENAMBAHAN GULA PASIR SEBAGAI BAHAN SET RETARDER PADA CAMPURAN BETON UNTUK SEMEN TYPE I DENGAN FAKTOR AIR SEMEN 0,4, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
9. Tjokrodimuljo Kardiyono, Ir., ME., 1992, TEKNOLOGI BETON, Buku Ajar Pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
10. Tjokrodimuljo Kardiyono, Ir., ME., 1996 TEKNOLOGI BETON, Nafiri, Yogyakarta.
11. Triono Budi Astanto, 2001, KONSTRUKSI BETON BERTULANG , Penerbit Kanisius, Yogyakarta
12. SK SNI M-12-1989-F, 1989, METODE PENGUJIAN SLUMP BETON, Penerbit Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta.
13. SK SNI T-15-1990-03, 1991, TATA CARA PEMBUATAN RENCANA CAMPURAN BETON NORMAL, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
14. SNI 15-2049-1994, 1994, JENIS-JENIS SEMEN PORTLAND, Penerbit Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Saepul	00 511 068	Teknik Sipil
2.	Mukti Ardiansyah	00 511 156	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Penambahan Gula pasir sebagai bahan set retarder pada campuran beton

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)
 TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 17-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA.		■	■	■	■	■
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Much.Samsudin,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Ilman Noor,Ir,H,MSCE



Jogjakarta , 17-Mar-05
 a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

C _____
 Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____



UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)

TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 17-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05 ✓

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Saepul	00 511 068	Teknik Sipil
2.	Mukti Ardiansyah	00 511 156	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Penambahan Gula pasir sebagai bahan set retarder pada campuran beton

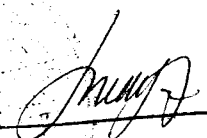
Dosen Pembimbing I : Much.Samsudin,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Ilman Noor,Ir,H,MSCE



Jogjakarta , 17-Mar-05

a.n. Dekan


 Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

LAMPIRAN B

DATA HASIL PEMERIKSAAN BAHAN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

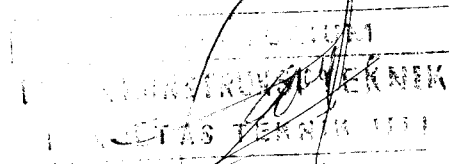
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
Mukti Ardiansyah
Pasir asal : Merapi, Kaliurang
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 12 April 2005

Berat pasir kondisi jenuh kering muka	=	500 gram
Berat piknometer berisi pasir dan air (B1)		960 gram
Berat piknometer berisi air (B)	=	672 gram
Berat jenis jenuh kering muka $[500 / (B + 500 - B1)]$	=	2,36 gr/cm ³

Yogyakarta, 14 April 2005



Disyahkan



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul Ditest tanggal : 12 April 2005
Mukti Ardiansyah
Kerikil asal : Kali Clereng, Kulonprogo
Keperluan : Tugas Akhir

Berat kerikil kondisi jenuh kering muka (B)	=	5000 gram
Berat kerikil dalam air (Ba)	=	2925 gram
Berat jenis jenuh kering muka [B / (B-Ba)]	=	2,41 gr/cm ³

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

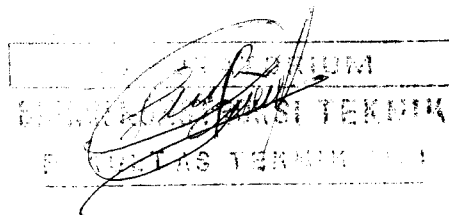
HASIL PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul Ditetes tanggal : 12 April 2005
Mukti Ardiansyah
Pasir asal : Merapi, Kaliurang
Keperluan : Tugas Akhir

Berat tabung (W1)	=	11200 gram
Berat tabung + agregat kering tungku (W2)	=	19300 gram
Berat agregat bersih (W2-W1)	=	8100 gram
Volume tabung (V)	=	5301,44 cm ³
Berat volume [(W2-W1) / V]	=	1,53 gram/cm ³

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

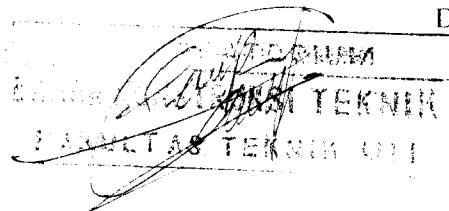
HASIL PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT KASAR
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul Ditest tanggal : 12 April 2005
Muktio Ardiansyah
Kerikil asal : Kali Clereng, Kulonprogo
Keperluan : Tugas Akhir

Berat tabung (W1) = 12800 gram
Berat tabung + agregat kering tungku (W2) = 20000 gram
Berat agregat bersih (W2-W1) = 7200 gram
Volume tabung (V) = 5301,44 cm³
Berat volume [(W2- W1) / V] = 1,358 gram/cm³

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT HALUS
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul Ditest tanggal : 12 April 2005
Mukti Ardiansyah
Pasir asal : Merapi, Kaliurang
Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal komulatif (%)	Persen lolos komulatif (%)
40,00				
20,00				
10,00				
4,80	0	0	0	100
2,40	87,1	5,85	5,85	94,15
1,20	296,1	19,87	25,72	74,28
0,60	640,5	42,98	68,7	31,3
0,30	336,3	22,57	91,27	8,73
0,15	104,5	7,01	98,28	1,72
Sisa	25,7	1,72	-	-
Jumlah	1490,2	100	289,82	-

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{289,82}{100} = 2,8982$$

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kalirejo Km. 11.4 Tlp. (0274) 895707, 895012 fax (0274) 895330 Yogyakarta 55581

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT KASAR

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

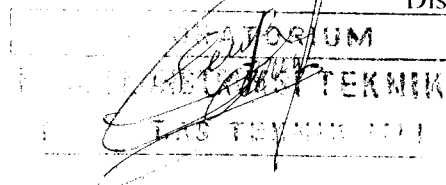
Penguji : Saepul Ditest tanggal : 12 April 2005
Mukti Ardiansyah
Kerikil asal : Kali Clereng, Kulonprogo
Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal komulatif (%)	Persen lolos komulatif (%)
40,00	0	0	0	100
20,00	146,8	7,69	7,69	92,31
10,00	937,6	49,08	56,77	43,23
4,80	825,7	43,23	100	0
2,40			100	
1,20			100	
0,60			100	
0,30			100	
0,15			100	
Sisa			-	
Jumlah	1910,1	100	664,46	

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{664,46}{100} = 6,6446$$

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

GRADASI PASIR

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4.80	90-100	90-100	90-100	95-100
2.40	60-95	75-100	85-100	95-100
1.20	30-70	55-90	75-100	90-100
0.60	15-34	35-59	60-79	80-100
0.30	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

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

Hasil analisa ayakan masuk daerah : 2 (dua)

Jenis pasir : agak kasar

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

GRADASI KERIKIL

Tubang ayakan (mm)	Persen berat butir agregat yang lewat ayakan	
	Besarnya butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40,00	90-100	100
20,00	30-70	95-100
10,00	10-35	25-55
4,80	0-5	0-10

Hasil analisa ayakan, besar butir maksimum masuk 20 mm.

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

HASIL PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LEWAT AYAKAN NO.200

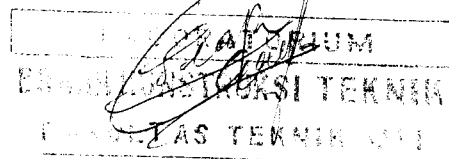
No. Ka.Ops. IBKT / / 2005

Penguji : Saepul Ditest tanggal : 12 April 2005
Mukti ardiansyah
Pasir asal : Merapi. Kaliurang
Keperluan : Tugas Akhir

Berat agregat awal sebelum dicuci (W1) = 500 gram
Berat setelah dicuci (W2) = 492.9 gram
Berat yang lewat ayakan no.200 (W1-W2) = 7.1 gram
Berat yang lewat ayakan no.200 $[(W1-W2)/W1] \times 100\%$ = 1,42 %

Yogyakarta, 14 April 2005

Disyahkan



LAMPIRAN C

HITUNGAN PERANCANGAN ADUKAN BETON

PERANCANGAN ADUKAN PASTA SEMEN

1. Faktor air semen = 0.35
2. Penambahan gula (%) dari berat semennya :

Kadar Gula (gr)	Kebutuhan Semen (gr)	Kebutuhan air (ml)	kebutuhan Gula (gr)
0	500	175	0
0.05	500	175	0,25
0.1	500	175	0,5
0.15	500	175	0,75
0.2	500	175	1
0,25	500	175	1,25
0.3	500	175	1,5
0,35	500	175	1,75
0,4	500	175	2

PERHITUNGAN CAMPURAN BETON (Mix Design)

Dengan Metode DOE (*Departement of Environment*)

- Jenis semen = Biasa
- Jenis kerikil = batu pecah
- Ukuran maks kerikil = 20 mm
- Nilai Slump = 30-60 mm (diambil 50 mm)
- Jenis Pasir = agak kasar (golongan 2)
- Berat jenis Pasir = 2,36 t/m³
- Berat Jenis Kerikil = 2,41 t/m³

1. Menetapkan faktor air semen (fas) = ditentukan 0,35
2. menentukan nilai slump = Diambil 50 mm
3. Menetapkan kebutuhan air → Diambil Maksimum 210 liter (tabel 5.1)
4. Menentukan kebutuhan semen :

$$fas = \frac{air}{semen} \rightarrow semen = \frac{air}{fas} = \frac{210}{0,35} = 600 \text{ kg}$$

5. Kebutuhan semen minimum = 275 kg (tabel 5.2)
6. Penyesuaian jumlah air atau fas :
275 < 600 , maka semen yang dibutuhkan 600 kg
7. Pasir Golongan II (pasir agak kasar)
8. persentase pasir terhadap agregat campuran : (Gambar 5.1)

- Pasir = 35 %
- Kerikil = 65 %

9. Menentukan Berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} \text{Bj campuran} &= \frac{P}{100} \times \text{Bj pasir} + \frac{K}{100} \times \text{Bj kerikil} \\ &= \frac{35}{100} \times 2,36 + \frac{65}{100} \times 2,41 = 2,4 \end{aligned}$$

10. Berat beton = 2210 kg/m^3 (gambar 5.2)

11. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil = $2210 - 210 - 600 = 1400 \text{ kg}$

12. Menentukan kebutuhan pasir = $\frac{35}{100} \times 1400 = 490 \text{ kg}$

13. Menentukan kebutuhan kerikil = $1400 - 490 = 910 \text{ kg}$

Kesimpulan :

Untuk 1 m^3 beton dibutuhkan :

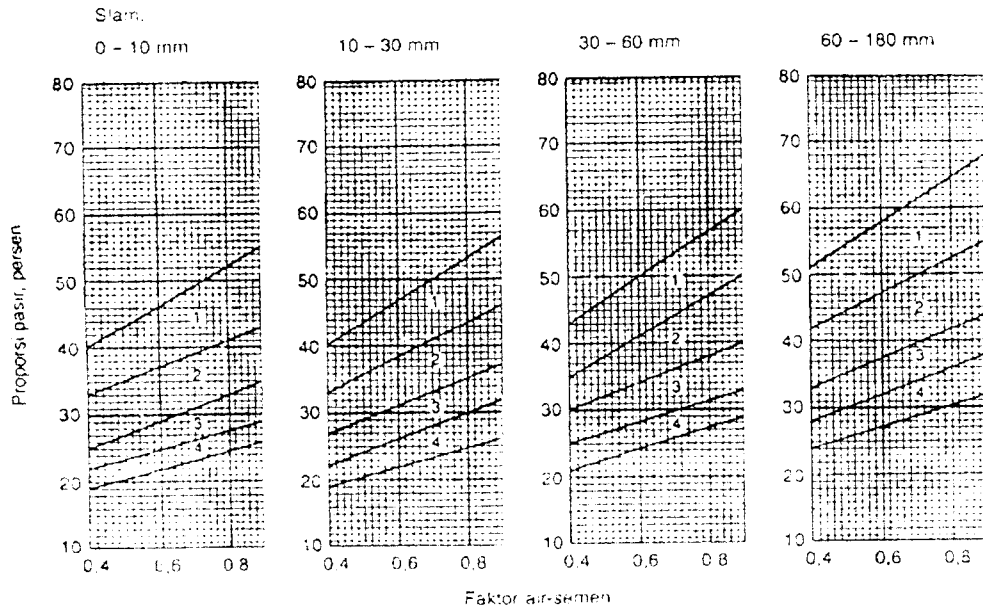
- a. air = 210 liter
- b. semen = 600 kg
- c. pasir = 490 kg
- d. kerikil = 910 kg

Tabel 5.1 kebutuhan air per meter kubik beton

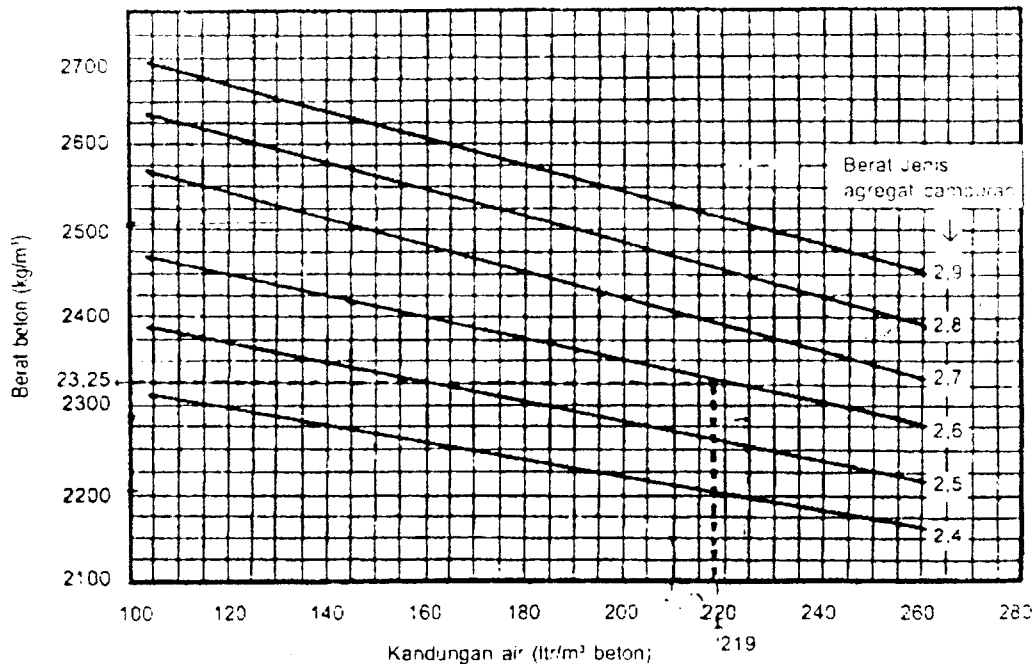
Besar ukuran maks kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Tabel 5.2 Kebutuhan semen minimum:

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



Gambar 5.1. grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 20 mm



Gambar 4.2. Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton

Kebutuhan Gula Untuk Setiap Variasi

Satu Variasi dibutuhkan 15 sampel

$$\begin{aligned} \text{Volume adukan beton} &= 15 \times \pi/4 \times d^2 \times h \\ &= 15 \times \pi/4 \times (0.10)^2 \times 0.2 \\ &= 0.0353 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk 1 adukan dibutuhkan

- | | | | | | | |
|----|---------|---|--------------|---|--------|-------|
| a. | air | = | 0,0353 x 210 | = | 7,413 | liter |
| b. | semen | = | 0,0353 x 600 | = | 21,18 | kg |
| c. | pasir | = | 0,0353 x 490 | = | 17,297 | kg |
| d. | kerikil | = | 0,0353 x 910 | = | 32,123 | kg |

Penambahan penambahan kadar Gula dari berat semen

Umur 7, 14, 28 hari :

- | | | | | | | |
|----|------------------|---|------------------------------------|---|----------|-------------|
| a. | Kadar gula 0,1 % | = | 0,1 % x 21,18 kg x 10 ³ | = | 21,18 gr | |
| b. | Kadar gula 0,2 % | = | 0,2 % x 21,18 kg x 10 ³ | = | 42,36 gr | |
| c. | Kadar gula 0,3 % | = | 0,3 % x 21,18 kg x 10 ³ | = | 63,54 gr | |
| d. | Kadar gula 0,4 % | = | 0,4 % x 21,18 kg x 10 ³ | = | 84,72 gr | + |
| | | | | | | = 211,79 gr |

Kebutuhan gula untuk setiap umur

$$\text{Kebutuhan Gula total} = 211,79 \times 3 = 635,37 \text{ gr} = 0,63537 \text{ Kg}$$

LAMPIRAN D

DATA HASIL PENGUJIAN WAKTU IKATAN (*Setting Time*)

HASIL UJI VICAT (I)

Nilai VICAT (jam)	Kadar Gula (%)														
	0			0.05			0.1			0.15			0.2		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	20	18	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	31	34	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	35	38	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	38	39	37	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	38	38	37	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9	39	39	38	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
10	40	40	38	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5
11	40	40	39	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0.5
12	40	40	40	1.5	1	1	0	0	2.5	0	1	0	1	1.5	2
13	40	40	40	5	1	1	1	1	0	1	1	0.5	1	0.5	2
14	40	40	40	6	1	0	3.5	3.5	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1	2
15	40	40	40	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1.5	1	2
16	40	40	40	5.5	0.5	1.5	0	0	1	3.5	3.5	0	3	1	2.5
17	40	40	40	6	4	1.5	0.5	0.5	2.5	3.5	3.5	4	2	2.5	2.5
18	40	40	40	8.5	3.5	1.5	0	0	5	4	5	5	2.5	2	2
19	40	40	40	11	6	3	8	8	5	6.5	6	6.5	2	2	3.5
20	40	40	40	13	13	5	9	9	9	10	10	8	2	2	2
21	40	40	40	14	15	16	10	10	11	12	11	8	3	2.5	3
22	40	40	40	19	19	19	10	10	8	13.5	12	9	2.5	3.5	6
23	40	40	40	23	20	20	14	14	9.5	13.5	13	9.5	4	3.5	5
24	40	40	40	24	22	23	15	15	12	16	15	10	6.5	3.5	5

HASIL UJI VICAT (II)

Nilai VICAT (jam)	Kadar Gula (%)																													
	0						0.05						0.1						0.15						0.2					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III						
25	40	40	40	25	22	23	10	16	15	17	17	12	4	4	5.5															
26	40	40	40	27	23	26	13	19	20	19	20.5	14	3.5	4	5.5															
27	40	40	40	29	25	27	16	21	22	21	22	15	3.5	3	5.5															
28	40	40	40	30	26	28	17	23	23	23	25	18	4.5	3	6															
29	40	40	40	31	27	29	21	24	24	24.5	26.5	20	4	3.5	5															
30	40	40	40	31.5	29	30	24	25	25	26	28	22	4	4.5	6															
31	40	40	40	35	30	31	25	25	25	26	30	25	6.5	5	7															
32	40	40	40	34	29	31.5	28	26	26	26	31	28	6	5	7.5															
33	40	40	40	34.5	30	31	28	27	27	28	32	28	5	5	7.5															
34	40	40	40	35	31	32	29	27	28	30	33	29	7	6.5	8.5															
35	40	40	40	33.5	30	32	29	27	28	29	31	27	10	7.5	8.5															
36	40	40	40	34	30	31	30	29	29	30	31	28	6	6	8.5															
37	40	40	40	35	32	31	31	28	31	31	31	28	5.5	6	8.5															
38	40	40	40	35	34	32	33	29	33	31	31	27	6.5	6	8.5															
39	40	40	40	35	34.5	32	31	29	35	29	33	26	7.5	8	9															
40	40	40	40	36	36	34	32	30	33	31	32	26.5	7.5	9	12															
41	40	40	40	37	36.5	34	30	31	34	32	33.5	26	7.5	9	12.5															
42	40	40	40	36	35	35	31	31	32	31	32	27	8.5	10.5	12															
43	40	40	40	35.5	35	37	31.5	31.5	32	31	31	29	9	12	15															
44	40	40	40	37	36	33.5	31	31	32	33	32	30	8.5	15	15.5															
45	40	40	40	38	38	34	32	31	33	32	33	29.5	9.8	13	16															
46	40	40	40	38.5	36	34	30	31	33.5	31	33.5	30	9.5	13.5	17															
47	40	40	40	37	36	33.5	31	30	32	33	34	31	10	13.5	17															
48	40	40	40	38.5	37	35	29	30	32	31	32.5	31	10	13.5	17															

HASIL UJI VICAT (III)

Nilai VICAT (jam)	Kadar Gula (%)														
	0			0.05			0.1			0.15			0.2		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
49	40	40	40	37	37.5	36	29	31	32	32.5	34	30	12	14	16.5
50	40	40	40	38.5	38.5	39	30	30	32	33	33.5	31	10.5	14	18
51	40	40	40	40	40	40	30	31.5	33.5	34	34.5	34	10.5	15.5	18
52	40	40	40	40	40	40	31	30	34	33	34.5	32	12	15	18
53	40	40	40	40	40	40	32	30	34.5	32	34.5	31	12	16.5	19
54	40	40	40	40	40	40	32	31	33	32	35	30	11	16	20
55	40	40	40	40	40	40	34	33	35.5	33	33	31.5	11	16	21
56	40	40	40	40	40	40	38	35	34	33	34	33	11	16	22
57	40	40	40	40	40	40	40	37	36	34	34.5	32	13.5	17	23
58	40	40	40	40	40	40	40	38	37	36	35	31.5	13	18.5	21.5
59	40	40	40	40	40	40	40	40	40	37	36	32	13.5	20	21
60	40	40	40	40	40	40	40	40	40	36	35.5	32.5	13.5	21.5	21
61	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35	35	31	13.5	20	23
62	40	40	40	40	40	40	40	40	40	34	35	33	13.5	20	21
63	40	40	40	40	40	40	40	40	40	34	35	31	14	21	22
64	40	40	40	40	40	40	40	40	40	34.5	35	31	14	21	26
65	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35	35.5	32	15	22.5	25
66	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35	34	32	14.5	22.5	25
67	40	40	40	40	40	40	40	40	40	36	36	32	15	22	25
68	40	40	40	40	40	40	40	40	40	34	36	32.5	15	20	26
69	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35.5	36	33.5	15.5	20.5	26.5
70	40	40	40	40	40	40	40	40	40	36	35.5	34	15	20.5	26.5
71	40	40	40	40	40	40	40	40	40	36.5	36	35	16	22	23
72	40	40	40	40	40	40	40	40	40	37	36.5	34	19	21	25

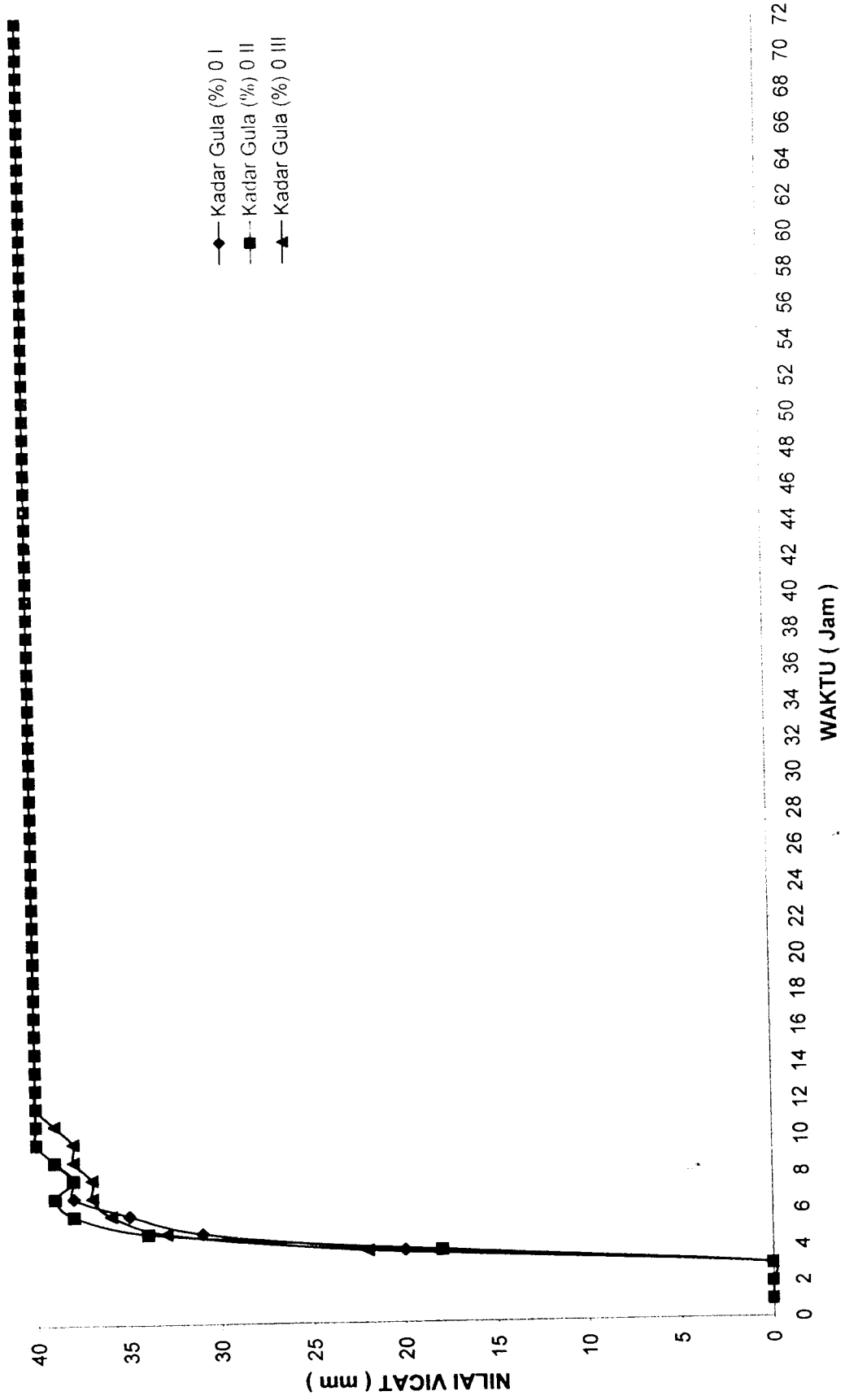
HASIL UJI VICAT (II)

Nilai VICAT (jam)	Kadar Gula (%)											
	0.25			0.3			0.35			0.4		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
25	18.5	22	20	20	24	24	24	17	21	24	20	23
26	22.5	26	24.5	22	26	25	18.5	21	22.5	23	22	21.5
27	22	20.5	23	22	23	22.5	20.5	21	24	24.5	22.5	23
28	23	21	22	21	29	26	21	24	24	22	25	25
29	25	23	23	24	30	28	25	26	25	24	26	27
30	23.5	23	24	26	30	29	26	28	25	26	27	27
31	23	22	22	23.5	20.5	27.5	26	25.5	24.5	25	22	27
32	21	27	26	23.5	25.5	28	23	27.5	25.5	27	23	26
33	24	23	25	21	29	23	29	29	25.5	28	24	28
34	23	25	24	25	29.5	30.05	28	24	29	27	25	27
35	22	25	26	26	28	30.5	28	24.5	29	27	26	24
36	22	23	27	23	28	28	29	25	30	27.5	29	26
37	20	21	28	23.5	28.5	28	27	27	30	28	28.5	25
38	26	21	29	23	29	28.5	27	31	30	29	31	31
39	28	25	27	22	29.5	28.5	23	29	27	29	31	30
40	27.5	29	31.5	29	30	27	24	27	28	26	30.5	30
41	28	28	26	28.5	30	29	25	28	26	27	28	30.5
42	26	29	27	29	30	32.5	26	29	27	29	27.5	31
43	27	29	27	29	29	31	25	30	25	30.5	28	28
44	28.5	28	28	35	30	32	26	25	21	30	29.5	23.5
45	30	28.5	30	31	29	30	25	26	27.5	31	29	31
46	30	26.5	31	35	30	33	25.5	30	30	30.5	32	31
47	32	26	31	30.5	27.5	34	38	30	30	31	33	32
48	29	28	25	29	33	34.5	27	32	31	30.5	29	33.5

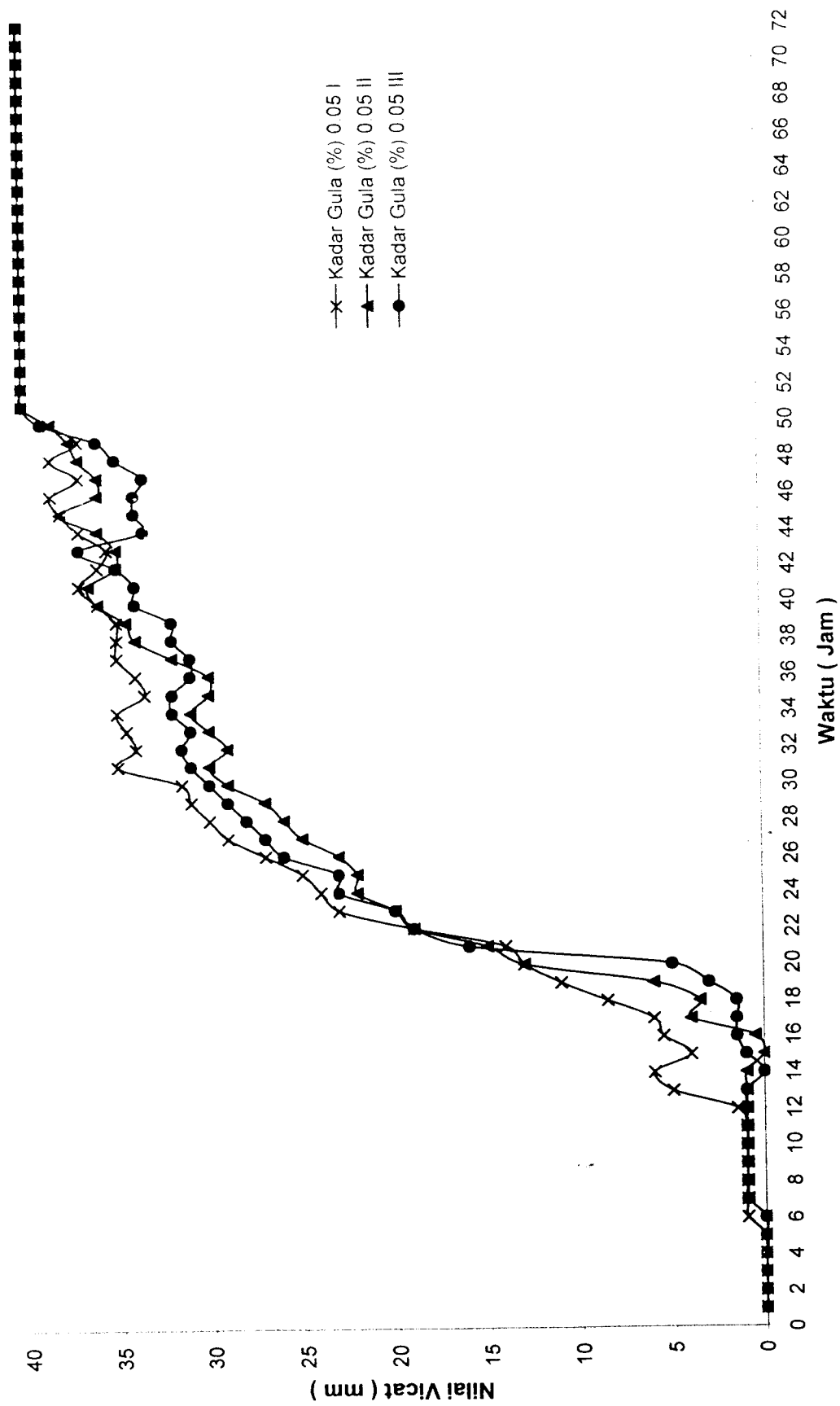
HASIL UJI VICAT (III)

Nilai VICAT (jam)	Kadar Gula (%)											
	0.25			0.3			0.35			0.4		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
49	27	29	30	31	32	34	39	29	32	32	30	31
50	29.5	28	29	29.5	31	34	35	28.5	29.5	29.5	30	32.5
51	31	29	30	30	35	30	30.5	32	26.5	29	31	32
52	31	29	30	31	35	33	31	31	29	29	26	32
53	31	27	27	30	32.5	33	28	32	31	29	31	32
54	30	30	31	31	31	35	30	31	30	30	31	32
55	35	28	31	33.5	33	30	29	31	29	31	33	35
56	34	31	33	35	34	33	29	31	33	32	34	35
57	35	32.5	34	35	33	36.5	29.5	33	33	32.5	32	32
58	34	32.5	34	35	34	36	31	35	35	35	32.5	30
59	35	31.5	33	35	33	30	31	32.5	31	35	33	31
60	35	32	34	34	36	35.5	31	33	32	35.5	32	32
61	34	32.5	33	35	37	36	32	34	32.5	35	32.5	30
62	33	31	34	35	36	34	32	32.5	31	35	33	31
63	32	33.5	35.5	31.5	35	34	31	31	31	34	33	34
64	32	30	32	31	36	34.5	31	33	32	31	31	31
65	33	31.5	32.5	32	36	35	30	31.5	32	32	35.5	31
66	33	32	33	33	34	34.5	32	32	32	33	32	31
67	33	33	34	32	34	35	32.5	33	32	31	32.5	33
68	34	31.5	35	32.5	35	35	33	31	31.5	30	33	33
69	33	32	35	33	36	35	33	30	31	32	32	33
70	32.5	32	35	33.5	35	35.5	33	32	31	33	32.5	35.5
71	33	32.5	35	33.5	35	35	33	33	31	32	31	34
72	33	33	32.5	33	33	35	32	32	32	30	35	34

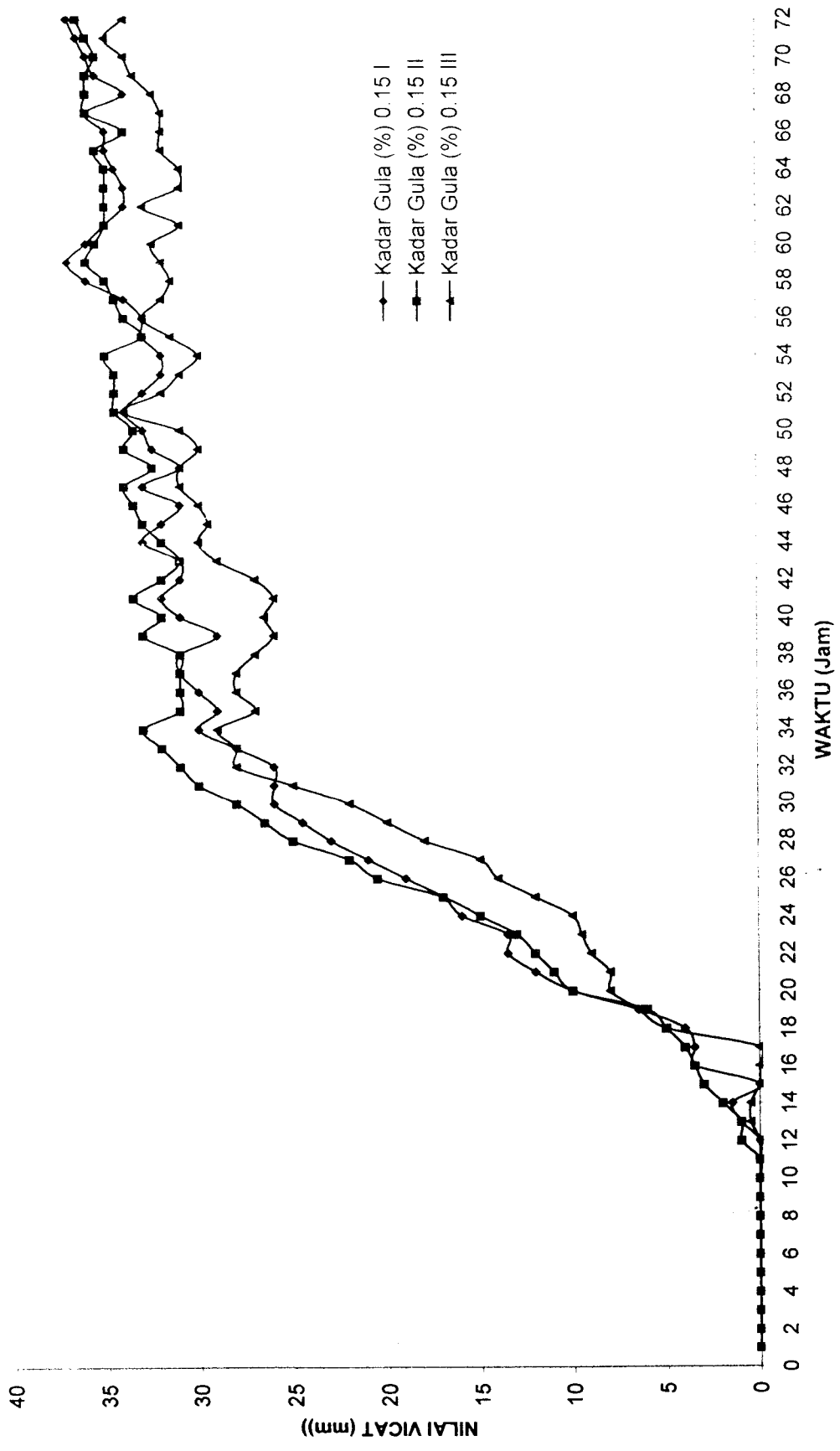
Hasil Uji Vicat (setting time) Kadar Gula 0 %



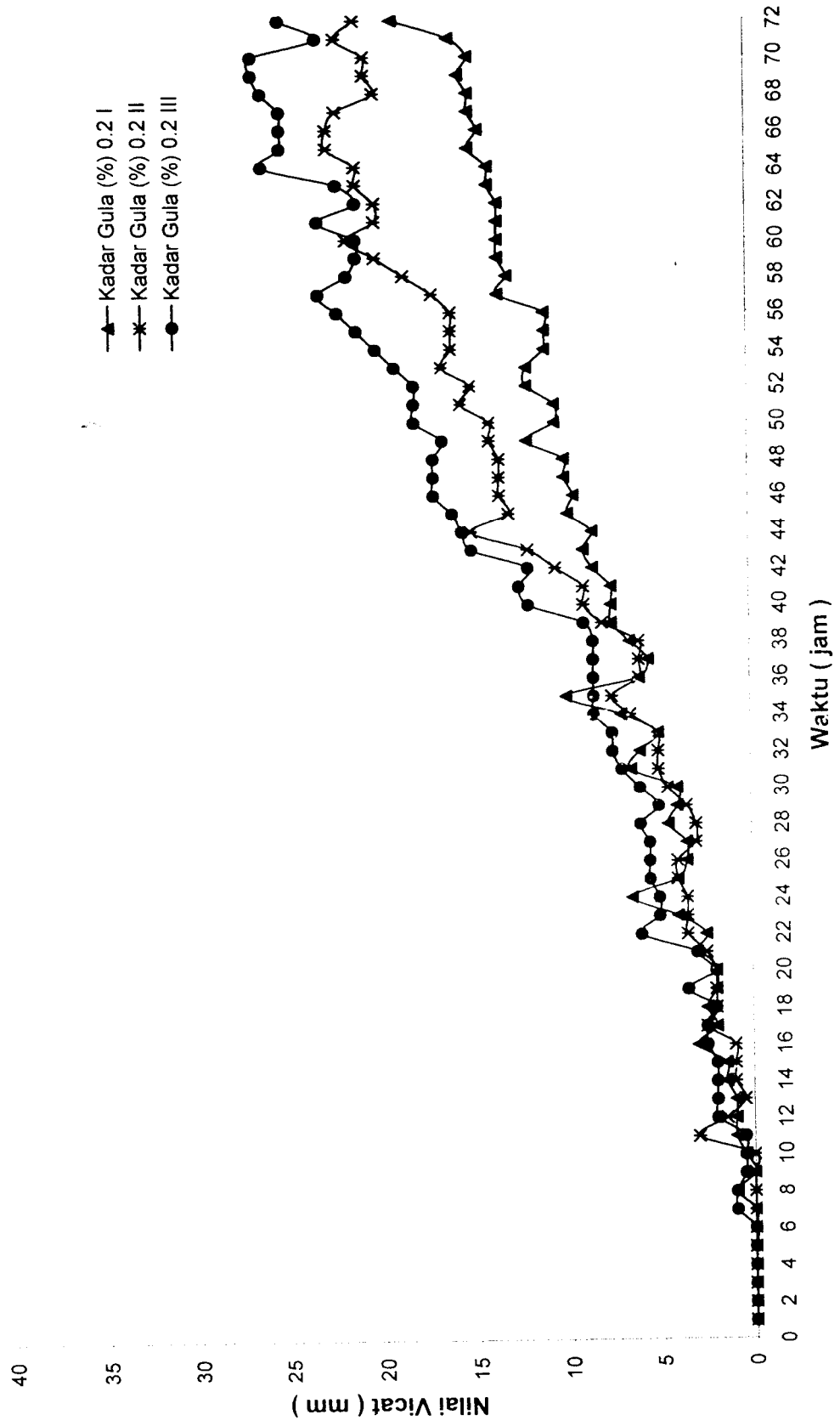
Hasil Uji Vicat (Setting Time) Kadar Gula 0.05%



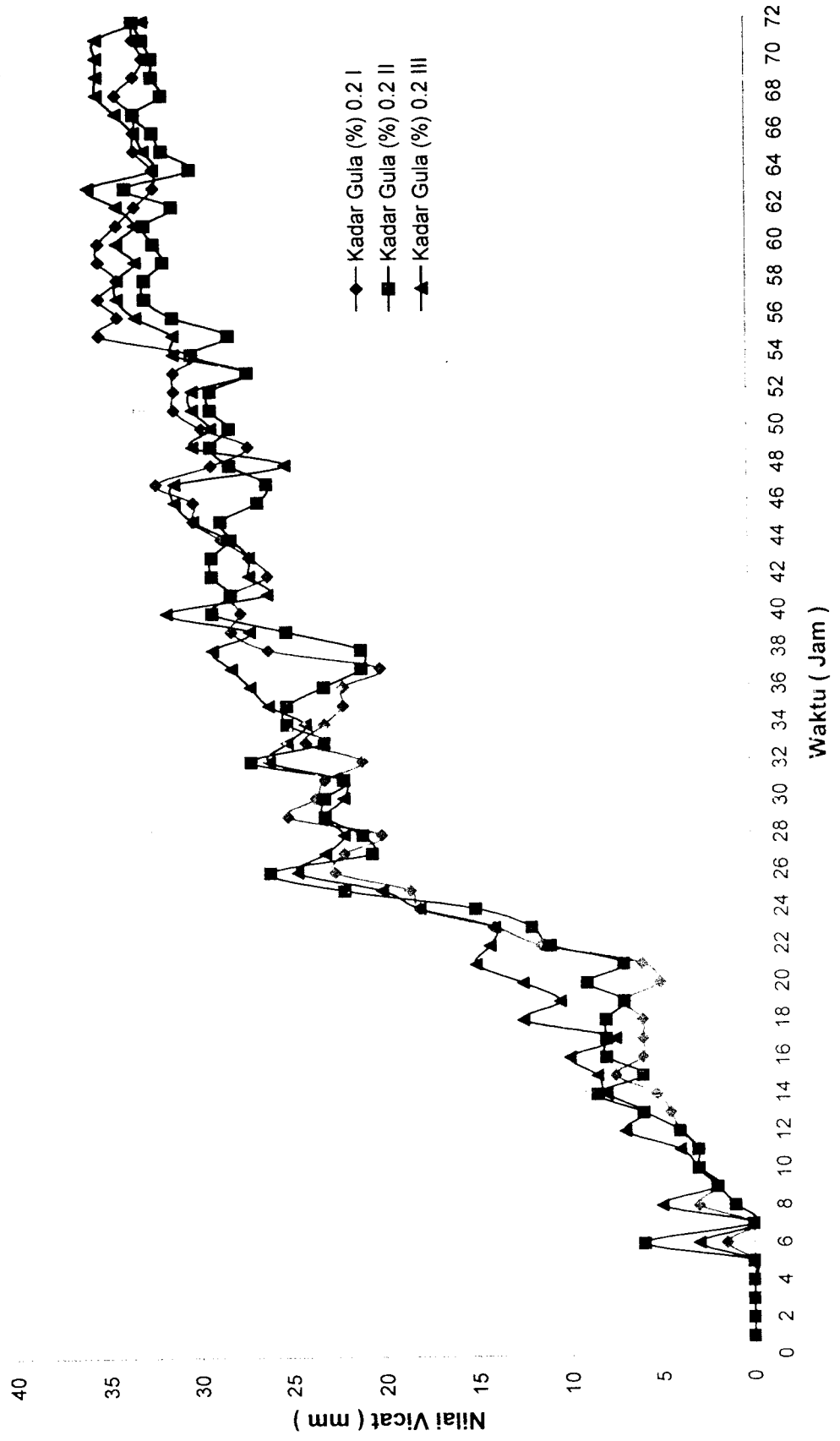
HASIL UJI VICAT (Setting time) Kadar Gula 0.15 %



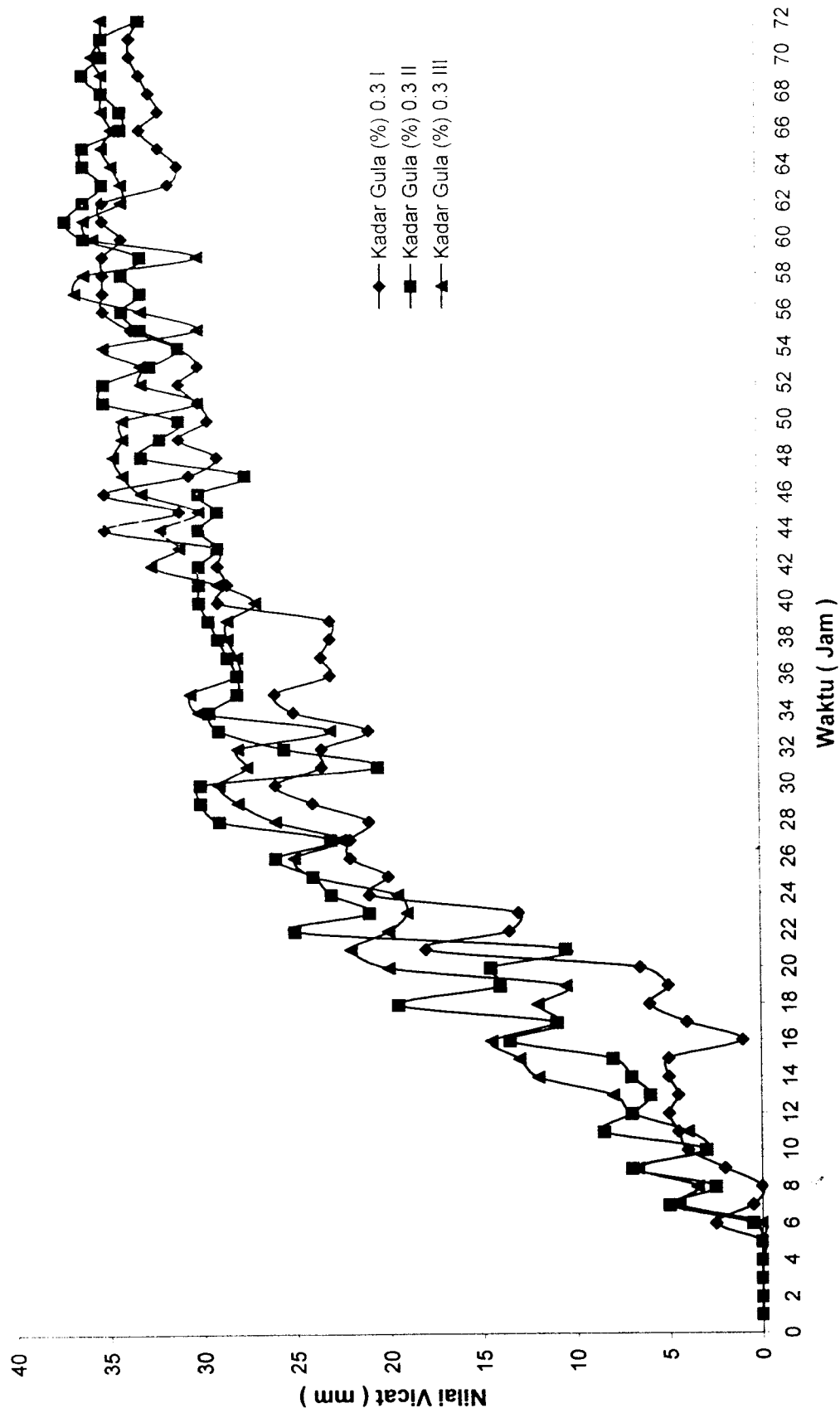
Hasil Uji Vicat (Setting Time) Kadar Gula 0.2%



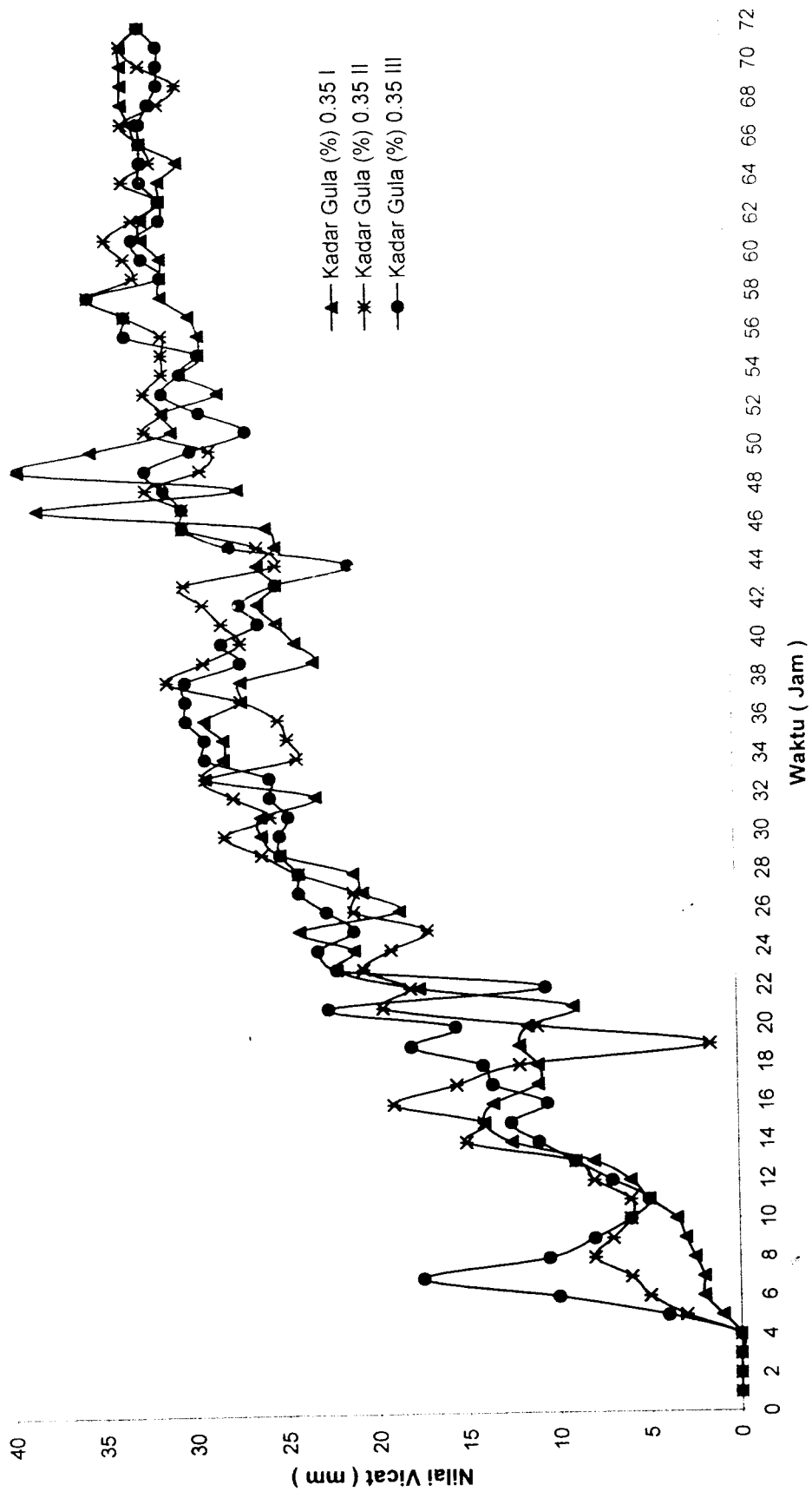
Hasil Uji Vicat (Setting time) Kadar Gula 0.25%



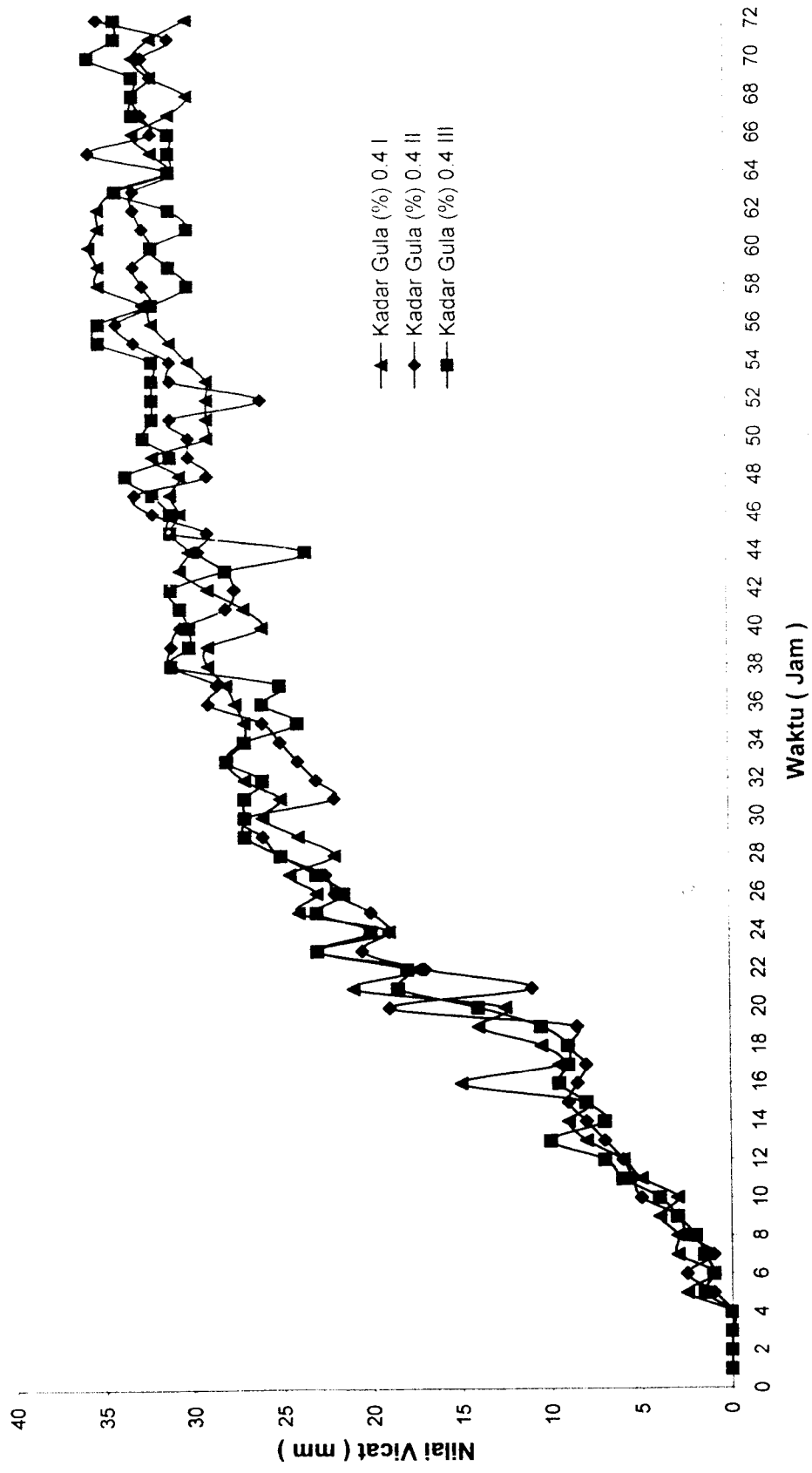
Hasil Uji Vicat (setting time) Kadar Gula 0,3 %



Hasil Uji Vicat (setting time) Kadar Gula 0,35 %



Hasil Uji Vicat (setting time) Kadar Gula 0.4%



LAMPIRAN E

DATA HASIL PENGUJIAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

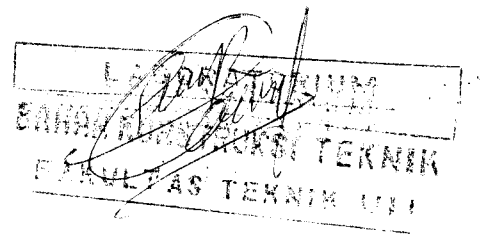
DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 16 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BN-7

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.28	198.25	4.00	8211.24	235	1.04	29.764
2	102.38	198.18	3.90	8227.30	215	1.04	27.178
3	102.83	199.40	4.00	8299.79	256	1.04	32.078
4	102.39	202.20	4.05	8229.31	259	1.04	32.732
5	102.49	199.05	4.00	8245.39	256	1.04	32.290
6	102.36	198.75	4.00	8225.29	245	1.04	30.978
7	102.44	199.55	4.00	8237.35	214	1.04	27.018
8	102.46	202.10	4.10	8241.37	238	1.04	30.034
9	102.46	197.60	4.00	8241.37	216	1.04	27.258
10	102.13	200.65	4.00	8187.17	217	1.04	27.565
11	102.05	200.25	3.80	8175.15	235	1.04	29.895
12	102.65	199.05	4.70	8271.56	275	1.04	34.576
13	102.53	200.00	4.00	8251.43	230	1.04	28.989
14	102.90	200.20	4.00	8311.90	235	1.04	29.404
15	102.50	200.10	4.00	8247.41	245	1.04	30.895
Rata-rata	102.46	199.69	4.04	8240.20	238.07	1.04	30.04




LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

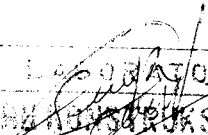
DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 20 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 7- 0.10%

Sampel	Diamete r (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.90	198.90	4.00	8311.90	260	1.04	32.532
2	102.80	200.40	4.10	8295.75	268	1.04	33.598
3	102.05	197.50	4.00	8175.15	283	1.04	36.002
4	102.23	199.75	4.00	8204.62	270	1.04	34.225
5	102.91	198.60	4.10	8313.52	245	1.04	30.649
6	102.23	196.10	4.00	8204.22	265	1.04	33.592
7	102.26	198.90	4.00	8208.03	285	1.04	36.111
8	102.20	201.00	4.00	8199.60	214	1.04	27.143
9	102.54	206.50	4.10	8253.84	217	1.04	27.342
10	102.32	209.30	4.10	8219.08	245	1.04	31.001
11	102.55	195.90	4.10	8255.45	265	1.04	33.384
12	102.50	199.80	4.10	8247.41	275	1.04	34.678
13	102.55	204.50	4.10	8255.45	255	1.04	32.124
14	102.35	203.70	4.10	8223.29	235	1.04	29.720
15	102.55	202.60	4.10	8255.45	235	1.04	29.605
Rata-rata	102.46	200.90	4.06	8241.52	254.47	1.04	32.11


 LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir
 Ditest tanggal : 21 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 7 - 0,2 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	103.10	195.40	3.90	8344.24	230	1.04	28.666
2	102.40	197.50	4.00	8231.32	223	1.04	28.175
3	103.20	202.00	4.00	8360.44	203	1.04	25.252
4	102.40	197.00	4.00	8231.32	208	1.04	26.280
5	103.10	196.50	3.90	8344.24	190	1.04	23.681
6	103.20	190.20	4.00	8360.44	184	1.04	22.889
7	102.70	199.30	3.90	8279.62	230	1.04	28.890
8	102.50	201.50	4.00	8247.41	182	1.04	22.950
9	103.50	202.70	4.10	8409.12	196	1.04	24.240
10	101.50	201.40	3.90	8087.27	175	1.04	22.505
11	102.40	198.60	4.00	8231.32	192	1.04	24.259
12	103.00	198.30	4.00	8328.07	174	1.04	21.729
13	103.60	197.70	4.00	8425.37	190	1.04	23.453
14	103.40	199.20	4.00	8392.87	201	1.04	24.907
15	101.70	200.30	4.00	8119.17	205	1.04	26.259
Rata-rata	102.78	198.51	3.98	8292.81	198.87	1.04	24.94

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

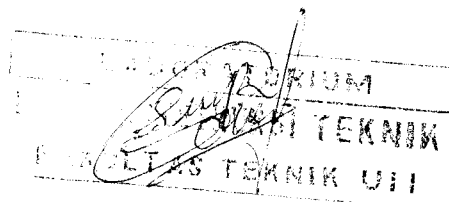
DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 22 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 7 - 0,3 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.50	200.25	4.00	8247.41	164	1.04	20.680
2	102.00	198.25	4.00	8167.14	175	1.04	22.284
3	102.30	197.25	4.00	8215.25	125	1.04	15.824
4	103.00	202.25	4.20	8328.07	90	1.04	11.239
5	103.25	198.65	4.10	8368.54	90	1.04	11.185
6	103.00	203.00	4.20	8328.07	175	1.04	21.854
7	103.10	196.65	4.00	8344.24	90	1.04	11.217
8	102.70	199.60	4.00	8279.62	187	1.04	23.489
9	103.50	198.70	4.05	8409.12	90	1.04	11.131
10	102.50	199.40	4.05	8247.41	120	1.04	15.132
11	102.85	200.00	4.10	8303.83	186	1.04	23.295
12	102.25	201.80	4.10	8207.22	175	1.04	22.176
13	102.60	199.50	4.10	8263.51	120	1.04	15.103
14	102.25	200.15	4.10	8207.22	168	1.04	21.289
15	102.45	200.40	4.10	8239.36	172	1.04	21.710
Rata-rata	102.68	199.72	4.07	8277.07	141.80	1.04	17.84





LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 20 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 14 - 0.1 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.30	203.20	4.10	8215.25	283	1.04	35.826
2	101.35	203.20	4.00	8063.38	290	1.04	37.404
3	102.60	200.80	4.15	8263.51	295	1.04	37.127
4	102.45	200.80	4.10	8239.36	280	1.04	35.343
5	102.22	202.70	4.10	8202.41	280	1.04	35.502
6	102.60	205.70	4.20	8263.51	280	1.04	35.239
7	102.75	202.60	4.15	8287.69	279	1.04	35.011
8	102.80	200.70	4.10	8295.75	295	1.04	36.983
9	102.50	202.20	4.10	8247.41	285	1.04	35.939
10	101.80	204.70	4.20	8135.14	280	1.04	35.795
11	101.35	203.70	4.10	8063.38	293	1.04	37.791
12	102.70	201.60	4.10	8279.62	276	1.04	34.668
13	101.10	205.50	4.10	8023.65	290	1.04	37.589
14	101.40	205.50	4.20	8071.34	287	1.04	36.980
15	101.40	201.10	4.15	8071.34	290	1.04	37.367
Rata-rata	102.09	202.93	4.12	8181.52	285.53	1.04	36.30

Saepul
 Mukti Ardiansyah
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 23 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 14 - 0,2 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.80	197.50	4.0	8295.75	255	1.04	31.968
2	102.50	197.10	4.0	8247.41	252	1.04	31.777
3	102.50	198.15	4.0	8247.41	253	1.04	31.903
4	103.00	199.40	4.1	8328.07	263	1.04	32.843
5	102.05	197.40	4.0	8175.15	265	1.04	33.712
6	102.85	201.30	4.0	8303.83	270	1.04	33.816
7	102.05	199.40	4.0	8175.15	265	1.04	33.712
8	102.85	199.25	4.0	8303.83	285	1.04	35.694
9	102.10	190.50	4.0	8183.16	264	1.04	33.552
10	102.80	200.75	4.1	8295.75	265	1.04	33.222
11	102.00	198.40	4.0	8167.14	270	1.04	34.382
12	102.75	197.45	4.0	8287.69	260	1.04	32.627
13	102.80	198.50	4.0	8295.75	255	1.04	31.968
14	102.90	200.35	4.1	8311.90	293	1.04	36.661
15	102.30	198.50	4.0	8215.25	264	1.04	33.421
Rata-rata	102.55	198.26	4.0	8255.55	265.27	1.04	33.42

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 25 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 14 - 0,3 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.25	198.50	4.00	8207.22	220	1.04	27.878
2	102.75	200.00	4.00	8287.69	240	1.04	30.117
3	101.50	202.00	3.90	8087.27	210	1.04	27.005
4	102.80	198.30	4.00	8295.75	197	1.04	24.697
5	102.75	198.90	4.00	8287.69	205	1.04	25.725
6	102.20	203.60	3.90	8199.20	200	1.04	25.368
7	102.30	198.63	4.00	8215.25	195	1.04	24.686
8	101.70	199.50	4.00	8119.17	184	1.04	23.569
9	102.70	201.08	4.00	8279.62	222	1.04	27.885
10	102.45	201.00	4.00	8239.36	195	1.04	24.614
11	102.60	198.00	4.00	8263.51	192	1.04	24.164
12	102.45	197.30	4.00	8239.36	210	1.04	26.507
13	102.45	198.60	4.00	8239.36	210	1.04	26.507
14	102.25	196.00	3.90	8207.22	190	1.04	24.076
15	101.35	200.40	4.00	8063.38	195	1.04	25.151
Rata-rata	102.30	199.45	3.98	8215.40	204.33	1.04	25.86


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 22 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 14-0.4 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (Kg)	Luas (mm)	Beban (Kn)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.75	19.98	4.00	8287.69	120	1.04	15.058
2	101.70	19.94	3.85	8119.17	130	1.04	16.652
3	103.30	19.94	4.00	8376.65	125	1.04	15.519
4	103.60	20.00	4.10	8425.37	105	1.04	12.961
5	103.00	19.81	4.00	8328.07	100	1.04	12.488
6	102.45	19.90	4.00	8239.36	135	1.04	17.040
7	102.50	19.98	4.00	8247.41	125	1.04	15.763
8	103.75	19.88	4.00	8449.79	120	1.04	14.770
9	103.00	19.88	4.00	8328.07	140	1.04	17.483
10	103.20	19.88	4.00	8360.44	105	1.04	13.062
11	103.10	19.84	4.00	8344.24	90	1.04	11.217
12	103.00	19.78	4.00	8328.07	95	1.04	11.864
13	103.25	19.93	4.00	8368.54	105	1.04	13.049
14	102.45	19.70	4.10	8239.36	125	1.04	15.778
15	102.30	19.61	3.90	8215.25	130	1.04	16.457
Rata-rata	102.89	19.87	4.00	8310.50	116.67	1.04	14.61

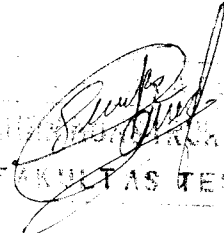

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta
DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 27 mei 2005
 Umur : 28 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BN-28

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.35	199.65	8223.285	4.10	350	1.04	44.265
2	102.50	197.55	8247.406	4.00	385	1.04	48.549
3	102.05	195.75	8175.149	4.00	344	1.04	43.762
4	102.45	197.15	8239.362	4.10	378	1.04	47.712
5	102.35	198.30	8223.285	4.10	390	1.04	49.323
6	102.85	202.80	8303.826	4.10	343	1.04	42.959
7	102.00	199.80	8167.140	4.10	375	1.04	47.752
8	102.70	201.35	8279.623	4.10	325	1.04	40.823
9	102.90	200.20	8311.902	4.10	345	1.04	43.167
10	102.75	199.65	8287.687	4.10	368	1.04	46.179
11	102.25	197.55	8207.224	4.10	335	1.04	42.450
12	103.55	198.30	8417.243	4.10	345	1.04	42.627
13	102.30	198.95	8215.253	4.10	356	1.04	45.067
14	103.55	200.20	8417.243	4.10	385	1.04	47.569
15	102.75	196.20	8287.687	4.10	365	1.04	45.803
Rata-rata	102.62	198.89	8266.89	4.09	359.27	1.04	45.20


 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

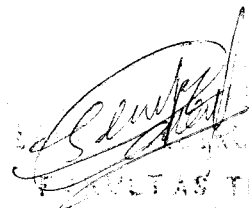
DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 28 mei 2005
 Umur : 28 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 28 -0.1%

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.35	199.00	8223.285	4.10	395	1.04	49.956
2	102.25	200.10	8207.224	4.10	393	1.04	49.800
3	102.00	199.00	8167.140	4.10	408	1.04	51.955
4	102.35	199.80	8223.285	4.10	385	1.04	48.691
5	102.75	197.10	8287.687	4.10	385	1.04	48.313
6	102.25	199.40	8207.224	4.10	390	1.04	49.420
7	103.65	199.50	8433.508	4.20	375	1.04	46.244
8	102.25	195.36	8207.224	4.10	375	1.04	47.519
9	102.50	200.18	8247.406	4.10	385	1.04	48.549
10	102.15	199.30	8191.179	4.10	415	1.04	52.691
11	102.15	198.25	8191.179	4.10	363	1.04	46.089
12	102.10	197.10	8183.162	4.10	285	1.04	36.221
13	102.50	201.55	8247.406	4.10	388	1.04	48.927
14	102.50	201.30	8247.406	4.10	395	1.04	49.810
15	102.30	209.90	8215.253	4.10	365	1.04	46.207
Rata-rata	102.40	199.79	8231.97	4.10	380.13	1.04	48.03


 LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

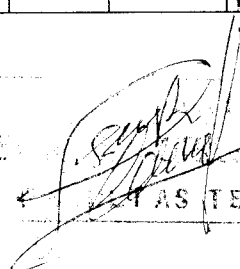
DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 29 mei 2005
 Umur : 28 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 28 - 0.2 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.45	202.25	8239.362	4.0	396	1.04	49.984
2	102.25	200.25	8207.224	4.1	435	1.04	55.122
3	102.35	202.50	8223.285	4.0	410	1.04	51.853
4	102.00	198.25	8167.140	4.3	415	1.04	52.846
5	102.60	201.20	8263.507	4.1	395	1.04	49.713
6	102.20	102.00	8199.199	4.1	394	1.04	49.976
7	102.40	206.60	8231.322	4.1	405	1.04	51.170
8	102.40	202.00	8231.322	3.9	435	1.04	54.961
9	102.45	201.90	8239.362	4.1	390	1.04	49.227
10	101.00	202.00	8007.785	4.0	425	1.04	55.196
11	102.70	201.90	8279.623	4.0	400	1.04	50.244
12	102.30	199.20	8215.253	4.1	410	1.04	51.903
13	102.15	203.00	8191.179	4.1	396	1.04	50.278
14	102.00	201.50	8167.140	4.1	416	1.04	52.973
15	102.35	203.20	8223.285	4.1	432	1.04	54.635
Rata-rata	102.24	195.18	8205.73	4.06	410.27	1.04	52.01


 LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 3 juni 2005
 Umur : 28 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 28 – 0,3 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.25	198.50	8207.224	4.00	345	1.04	43.718
2	102.50	197.50	8247.406	4.00	385	1.04	48.549
3	101.50	199.00	8087.266	3.90	355	1.04	45.652
4	102.80	196.00	8295.754	4.00	346	1.04	43.376
5	102.75	196.25	8287.687	4.00	375	1.04	47.058
6	102.20	200.70	8199.199	3.90	355	1.04	45.029
7	102.30	198.30	8215.253	4.00	345	1.04	43.675
8	101.70	198.45	8119.169	4.00	343	1.04	43.936
9	102.70	195.50	8279.623	4.00	375	1.04	47.104
10	102.45	201.85	8239.362	4.00	386	1.04	48.722
11	102.60	196.50	8263.507	4.00	315	1.04	39.644
12	102.45	202.80	8239.362	4.00	375	1.04	47.334
13	102.05	201.65	8175.149	4.00	345	1.04	43.889
14	102.25	201.65	8207.224	3.90	385	1.04	48.786
15	101.35	199.80	8063.381	4.00	343	1.04	44.240
Rata-rata	102.26	198.96	8208.44	3.98	358.20	1.04	45.38



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2005

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 31 mei 2005
 Umur : 28 Hari
 Jumlah : 15 Buah
 Kode : BG 28 - 0.4 %

Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Konversi	f _c (Mpa)
1	102.20	198.50	8199.199	4.10	245	1.04	31.076
2	102.90	197.50	8311.902	1.00	290	1.04	36.285
3	102.15	199.00	8191.179	4.10	295	1.04	37.455
4	102.55	196.00	8255.454	4.00	285	1.04	35.904
5	100.50	196.25	7928.696	3.80	260	1.04	34.104
6	102.60	200.70	8263.507	4.10	278	1.04	34.988
7	102.90	198.30	8311.902	4.20	277	1.04	34.659
8	102.60	198.45	8263.507	4.00	295	1.04	37.127
9	102.45	195.50	8239.362	4.00	280	1.04	35.343
10	102.40	201.85	8231.322	4.00	260	1.04	32.850
11	102.95	196.50	8319.981	4.10	287	1.04	35.875
12	102.40	202.80	8231.322	4.10	285	1.04	36.009
13	102.83	201.65	8300.597	4.10	264	1.04	33.077
14	102.30	201.65	8215.253	4.10	285	1.04	36.079
15	102.70	199.80	8279.623	4.10	275	1.04	34.543
Rata-rata	102.43	198.96	8236.19	3.85	277.40	1.04	35.02

LAMPIRAN F

DATA DAN GRAFIK HASIL PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 16 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Kode : BN-7

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 2	Sampel 7	Sampel 13	
10	5	4	9	6
20	15	15	15	15
30	22	20	28	23
40	34	30	35	33
50	40	35	48	41
60	50	43	55	49
70	60	51	65	59
80	70	62	77	70
90	80	70	95	82
100	90	79	105	91
110	100	85	115	100
120	110	92	127	110
130	125	100	143	123
140	135	102	155	131
150	155	104	167	142
160	165	125	178	156
170	180	156	186	174
180	195	195	197	196
190	200	205	205	203
200	225	215	212	217
210	265	260	218	248
220			225	225
230			232	232

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

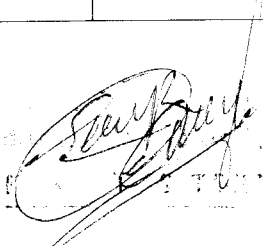
Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 20 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Kode : BG 7 - 0.1%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ³)			rata - rata
	Sampel 3	Sampel 8	Sampel 1	
10	7	5	5	6
20	14	10	16	13
30	21	17	20	19
40	28	24	30	27
50	36	35	45	39
60	43	46	60	50
70	50	55	68	58
80	57	67	45	56
90	65	80	85	77
100	73	90	95	86
110	80	100	100	93
120	90	110	105	102
130	98	119	120	112
140	107	128	130	122
150	115	137	157	136
160	125	150	165	147
170	135	162	195	164
180	148	200	200	183
190	158	250	210	206
200	169	275	250	231
210	180	300	245	242
220	199		250	225
230	218		260	239
240	250		280	265
250	265		280	273
260	300		310	305
270	315			315
280	400			400


 Saepul
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 21 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Kode : BG 7 - 0,2%

Beban (Kn)	Regangan (... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 1	Sampel 7	Sampel 4	
10	5	5	10	7
20	12	10	16	13
30	25	17	25	22
40	37	24	35	32
50	48	35	47	43
60	60	46	58	55
70	73	55	65	64
80	82	67	74	74
90	95	80	85	87
100	105	90	98	98
110	116	100	108	108
120	128	110	117	118
130	136	119	128	128
140	145	128	137	137
150	157	137	151	148
160	168	150	165	161
170	175	162	180	172
180	195	186	195	192
190	200	195	210	202
200	210	200	240	217
210	230	210		220
220	250	230		240
230	260	275		268

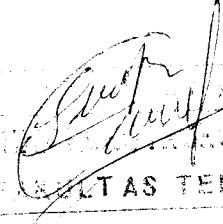
(Handwritten signature)
 Mukti Ardiansyah


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta
DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 22 mei 2005
 Umur : 7 Hari
 Kode : BG 7 - 0,3%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 12	Sampel 9	Sampel 11	
10	5	5	8	6
20	12	15	16	14
30	24	25	25	25
40	35	34	34	34
50	46	45	43	45
60	57	56	54	56
70	65	66	74	68
80	78	76	86	80
90	90	87	98	92
100	103		105	104
110	115		114	115
120	125		128	127
130	137		136	137
140	146		145	146
150	158		157	158
160	170		164	167
170	195		210	203
180			215	215


 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Ditest tanggal : 19 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Keperluan : Tugas Akhir
 Kode : BN-14

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 3	Sampel 8	Sampel 1	
10	7	2	6	5
20	15	10	15	13
30	22	15	20	19
40	30	25	26	27
50	55	30	33	39
60	63	38	40	47
70	65	48	47	53
80	70	55	55	60
90	75	64	65	68
100	85	77	70	77
110	99	100	78	92
120	130	115	88	111
130	140	125	95	120
140	150	140	105	132
150	180	155	11	115
160	215	160	125	167
170	230	165	137	177
180	250	170	145	188
190	270	180	160	203
200	290	195	173	219
210	305	210	193	236
220	315	225	210	250
230	328	310	220	286
240	390	340	235	322
250	420		250	335
260	450		280	365
270			310	310
280			380	380
290			410	410



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14.4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul Ditetest tanggal : 20 mei 2005
 Mukti Ardiansyah Umur : 14 Hari
 Keperluan : Tugas Akhir Kode : BG 14 - 0.1%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 1	Sampel 14	Sampel 4	
10	9	7	7	8
20	15	13	14	14
30	28	20	20	23
40	35	30	27	31
50	48	40	35	41
60	55	52	45	51
70	65	63	55	61
80	77	70	65	71
90	95	80	75	83
100	105	90	86	94
110	115	100	98	104
120	127	110	110	116
130	143	120	120	128
140	155	130	132	139
150	167	142	140	150
160	178	151	153	161
170	186	160	165	170
180	197	172	175	181
190	205	185	186	192
200	212	197	195	201
210	218	205	205	209
220	225	215	215	218
230	232	225	227	228
240	240	237	236	238
250	248	280	260	263
260	310	360	360	343
270	400	410	410	407
280	495	490	485	490

Saepul
 Mukti Ardiansyah
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 23 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Kode : BG 14 - 0,2%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 1	Sampel 11	Sampel 13	
10	5	9	7	7
20	15	16	15	15
30	28	27	30	28
40	35	38	42	38
50	45	50	50	48
60	56	63	63	61
70	66	75	75	72
80	75	87	85	82
90	87	100	97	95
100	98	110	105	104
110	105	117	110	111
120	114	125	120	120
130	123	133	128	128
140	135	140	135	137
150	145	149	145	146
160	154	157	156	156
170	165	166	168	166
180	177	175	178	177
190	186	185	190	187
200	200	197	200	199
210	210	207	205	207
220	220	212	215	216
230	235	224	230	230
240	295	240	255	263
250	410	255	310	325
260		260		260
270		280		280

Saepul
 Mukti Ardiansyah
 FAKULTAS TEKNIK UII


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 : Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 25 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Kode : BG 14 - 0,3%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ³)			rata - rata
	Sampel 8	Sampel 4	Sampel 6	
10	7	7	12	9
20	13	15	22	17
30	21	25	30	25
40	29	36	38	34
50	40	50	45	45
60	50	63	55	55
70	65	75	62	67
80	80	86	74	80
90	95	95	85	92
100	105	100	98	101
110	115	105	107	109
120	127	110	115	117
130	133	115	124	124
140	142	120	135	132
150	151	128	145	141
160	190	135	160	162
170	210	156	175	180
180	260	160	185	202
190		205	195	200
200			210	210

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 22 mei 2005
 Umur : 14 Hari
 Kode : BG 14 - 0,4%

Beban (Kn)	Regangan (... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 14	Sampel 13	Sampel 11	
10	10	7	5	7
20	20	15	15	17
30	35	25	28	29
40	55	35	45	45
50	65	45	70	60
60	75	55	85	72
70	85	68	90	81
80	95	75	100	90
90	110	90	120	107
100	130	110		120
110	150			150
120	195			195

(Signature)
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

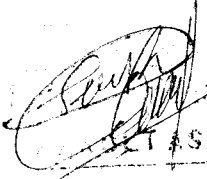


DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
Mukti Ardiansyah
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 27 mei 2005
Umur : 28 Hari
Kode : BN-28

Beban (KN)	Regangan (.... X 10 ³)			rata-rata
	Sampel 4	Sampel 9	Sampel 6	
10	5	3	7	5
20	11	10	14	12
30	20	13	21	18
40	28	16	28	24
50	35	19	36	30
60	41	23	43	36
70	47	26	50	41
80	55	29	57	47
90	62	36	65	54
100	70	39	73	61
110	78	45	80	68
120	85	55	90	77
130	93	69	98	87
140	100	82	107	96
150	105	99	115	106
160	113	115	125	118
170	120	122	135	126
180	128	130	148	135
190	138	139	158	145
200	145	150	169	155
210	153	162	180	165
220	163	175	199	179
230	173	185	218	192
240	184	198	237	206
250	195	215	250	220
260	207	233	260	233
270	212	248	279	246
280	218	265	288	257


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
UNIVERSITAS TEKNIK UJI

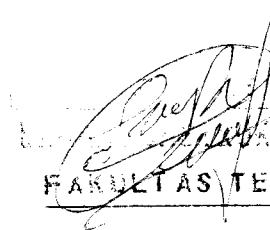

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

280	280	278	218	259
290	299	285	225	270
300	318	300	234	284
310	338	307	245	297
320	360	315	255	310
330	380	330	265	325
340	421	345	273	346
350	444	365	284	364
360	470	407	294	390
370	480		300	390
380	495		310	403
390	525		345	435
400			375	375


 LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK U11



DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul Ditetest tanggal : 28 mei 2005
 Mukti Ardiansyah Umur : 28 Hari
 Keperluan : Tugas Akhir Kode : BG 28- 0,1%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 7	Sampel 11	Sampel 3	
10	7	5	5	6
20	16	10	11	12
30	23	16	20	20
40	34	24	28	29
50	40	31	35	35
60	46	40	41	42
70	52	49	47	49
80	64	60	55	60
90	70	66	62	66
100	79	77	70	75
110	85	85	78	83
120	94	93	85	91
130	104	105	93	101
140	114	115	100	110
150	121	125	105	117
160	129	140	113	127
170	140	155	120	138
180	148	170	128	149
190	158	185	138	160
200	169	195	145	170
210	179	203	153	178
220	190	212	163	188
230	208	225	173	202
240	220	235	184	213
250	231	247	195	224
260	246	255	207	236
270	266	264	213	247

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 DAN PERENCANAAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

290	225	276	299	267
300	234	293	305	277
310	245	310	312	289
320	255	325	325	302
330	265	340	338	314
340	273	360	347	327
350	284			284
360	294			294
370	310			310

[Handwritten Signature]
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
 Mukti Ardiansyah
 Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 29 mei 2005
 Umur : 28 Hari
 Kode : BG 28- 0.2%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ³)			rata - rata
	Sampel 6	Sampel 10	Sampel 4	
10	5	4	5	5
20	11	15	11	12
30	20	20	20	20
40	28	30	28	29
50	35	35	35	35
60	41	43	41	42
70	47	51	47	48
80	55	62	55	57
90	62	70	62	65
100	70	79	70	73
110	78	85	78	80
120	85	92	85	87
130	93	100	93	95
140	100	102	100	101
150	105	104	105	105
160	113	125	113	117
170	120	156	120	132
180	128	175	128	144
190	138	185	138	154
200	145	197	145	162
210	153	210	153	172
220	163	225	163	184
230	173	230	173	192
240	184	240	184	203
250	195	247	195	212
260	207	255	207	223
270	212	264	212	229
280	218	277	218	238

Saepul
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

290	225	289	225	246
300	234	295	234	254
310	245	316	245	269
320	255	325	255	278
330	265	335	265	288
340	273	342	273	296
350	284	355	284	308
360	294	367	294	318
370	310	378	300	329
380	320	390	310	340
390	360	405	345	370
400		420	375	398
410		500	390	445
420		575		575

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul
Mukti Ardiansyah
Keperluan : Tugas Akhir
Ditest tanggal : 3 juni 2005
Umur : 28 Hari
Kode : BG 28- 0,3%

Beban (Kn)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 1	Sampel 7	Sampel 9	
10	7	9	4	7
20	14	17	10	14
30	20	28	14	21
40	29	37	28	31
50	35	45	40	40
60	49	57	50	52
70	60	65	65	63
80	78	76	72	75
90	83	85	85	84
100	95	97	98	97
110	105	107	105	106
120	115	118	113	115
130	125	127	121	124
140	136	135	133	135
150	148	145	144	146
160	157	157	155	156
170	168	168	164	167
180	185	178	175	179
190	190	187	186	188
200	195	200	198	198
210	207	205	207	206
220	215	220	218	218
230	224	235	227	229
240	232	240	236	236
250	243	256	245	248
260	252	275	254	260
270	261	280	260	267
280	274	279	280	278

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp.(0274) 895042, 895707 Yogyakarta

290	285	282	284	284
300	298	294	297	296
310	310	307	300	306
320	323	320	318	320
330	340	334	340	338
340	380	345	365	363
350			400	400
360			460	460
370			495	495



DATA PENGUJIAN TEGANGAN REGANGAN

Penguji : Saepul Mukti Ardiansyah
Keperluan : Tugas Akhir
Ditest tanggal : 31 mei 2005
Umur : 28 Hari
Kode : BG 28- 0,4%

Beban (KN)	Regangan (.... X 10 ⁻³)			rata - rata
	Sampel 4	Sampel 1	Sampel 5	
10	5	5	7	6
20	10	15	15	13
30	15	25	21	20
40	21	35	27	28
50	27	45	40	37
60	33	54	54	47
70	42	65	75	61
80	50	74	86	70
90	65	85	95	82
100	85	97	105	96
110	98	110	112	107
120	110	120	119	116
130	121	130	128	126
140	130	142	137	136
150	139	153	146	146
160	143	161	155	153
170	155	173	169	166
180	167	185	178	177
190	182	196	186	188
200	195	205	197	199
210	205	214	210	210
220	212	227	225	221
230	225	235	243	234
240	233	245	250	243
250	260		280	270
260	275		290	283
270	285			285
280	295			295

LABORATORIUM
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Normal 7 hari (BN-7)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.6065	29.443	3.5797

Koreksi = 0.121

tinggi = 199.69 mm
 diameter = 102.46 mm
 luas = 82.40 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI	TEG KOREKSI
10	1019.37	6	0.300	12.371	-8.791	0.300	12.371	0.421	123.707
20	2038.74	15	0.751	24.741	-21.162	0.730	24.741	0.851	4.617
30	3058.10	23	1.168	37.112	-33.532	1.167	37.112	1.288	267911 Kg/cm ²
40	4077.47	33	1.653	49.483	-45.903	1.613	49.483	1.734	
50	5096.84	41	2.053	61.853	-58.274	2.067	61.853	2.188	
60	6116.21	49	2.471	74.224	-70.644	2.531	74.224	2.652	
70	7135.58	59	2.938	86.595	-83.015	3.006	86.595	3.127	
80	8154.94	70	3.489	98.965	-95.386	3.491	98.965	3.612	
90	9174.31	82	4.090	111.336	-107.756	3.987	111.336	4.108	
100	10193.68	91	4.574	123.707	-120.127	4.496	123.707	4.617	
110	11213.05	100	5.008	136.077	-132.498	5.019	136.077	5.140	
120	12232.42	110	5.492	148.448	-144.868	5.556	148.448	5.677	
130	13251.78	123	6.143	160.819	-157.239	6.109	160.819	6.230	
140	14271.15	131	6.544	173.189	-169.610	6.680	173.189	6.801	
150	15290.52	142	7.111	185.560	-181.980	7.269	185.560	7.390	
160	16309.89	156	7.812	197.931	-194.351	7.880	197.931	8.001	
170	17329.26	174	8.714	210.301	-206.722	8.514	210.301	8.635	
180	18348.62	196	9.799	222.672	-219.092	9.175	222.672	9.296	
190	19367.99	203	10.183	235.043	-231.463	9.867	235.043	9.988	
200	20387.36	217	10.884	247.413	-243.834	10.593	247.413	10.714	
210	21406.73	248	12.403	259.784	-256.204	11.360	259.784	11.481	
220	22426.10	225	11.268	272.155	-268.575	12.176	272.155	12.297	
230	23445.46	232	11.618	284.525	-280.946	13.050	284.525	13.171	
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK		

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

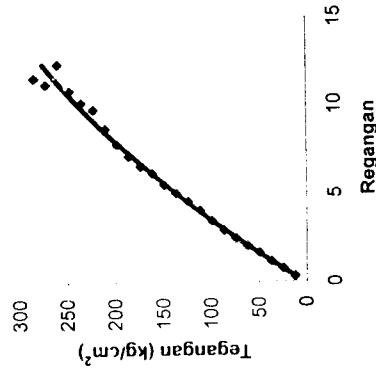
Penyelesaian:

σ = 123.707

ϵ = 4.617

Maka Ec = 267911 Kg/cm²

$$y = -0.6065x^2 + 29.443x + 3.5797$$



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,1% - 7 hari (BG 7 - 0,1%)

tinggi = 200.90 mm
 diameter = 102.46 mm
 luas = 82.42 cm²

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.6489	30.206	7.8142

Koreksi = 0.2572

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.368	6	0.282	12.369	-4.554	0.151	12.369	0.408
20	2038.736	13	0.664	24.737	-16.923	0.567	24.737	0.824
30	3058.104	19	0.962	37.106	-29.292	0.991	37.106	1.248
40	4077.472	27	1.361	49.475	-41.661	1.423	49.475	1.680
50	5096.840	39	1.925	61.843	-54.029	1.863	61.843	2.120
60	6116.208	50	2.472	74.212	-66.398	2.313	74.212	2.570
70	7135.576	58	2.870	86.581	-78.767	2.773	86.581	3.030
80	8154.944	56	2.804	98.950	-91.135	3.243	98.950	3.500
90	9174.312	77	3.816	111.318	-103.504	3.725	111.318	3.982
100	10193.680	86	4.281	123.687	-115.873	4.218	123.687	4.476
110	11213.048	93	4.646	136.056	-128.241	4.725	136.056	4.982
120	12232.416	102	5.061	148.424	-140.610	5.246	148.424	5.504
130	13251.784	112	5.592	160.793	-152.979	5.783	160.793	6.040
140	14271.152	122	6.056	173.162	-165.347	6.337	173.162	6.594
150	15290.520	136	6.786	185.530	-177.716	6.909	185.530	7.166
160	16309.888	147	7.301	197.899	-190.085	7.502	197.899	7.759
170	17329.256	164	8.163	210.268	-202.454	8.118	210.268	8.375
180	18348.624	183	9.093	222.636	-214.822	8.761	222.636	9.018
190	19367.992	206	10.254	235.005	-227.191	9.433	235.005	9.690
200	20387.360	231	11.515	247.374	-239.560	10.139	247.374	10.397
210	21406.728	242	12.029	259.743	-251.928	10.886	259.743	11.143
220	22426.096	225	11.175	272.111	-264.297	11.681	272.111	11.938
230	23445.464	239	11.897	284.480	-276.666	12.534	284.480	12.792
240	24464.832	265	13.191	296.849	-289.034	13.462	296.849	13.719
250	25484.200	273	13.564	309.217	-301.403	14.487	309.217	14.744

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

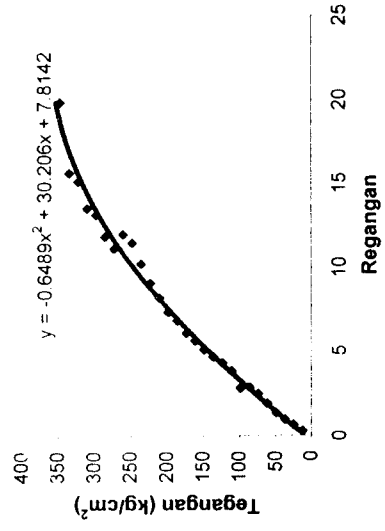
Penyelesaian:

σ = 148.424

ϵ = 5.504

Maka Ec = Kg/cm²

Grafik Tegangan Regangan BG 7 - 0,1%



260	26503.558	305	15.182	321.586	-313.772	15.648	321.586	15.905
270	27522.935	315	15.680	333.955	-326.140	17.021	333.955	17.278
280	28542.304	400	19.911	346.323	-338.509	18.797	346.323	19.054
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,2% - 7 hari (BG 7-0,2%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0,4335	27,199	4,7328

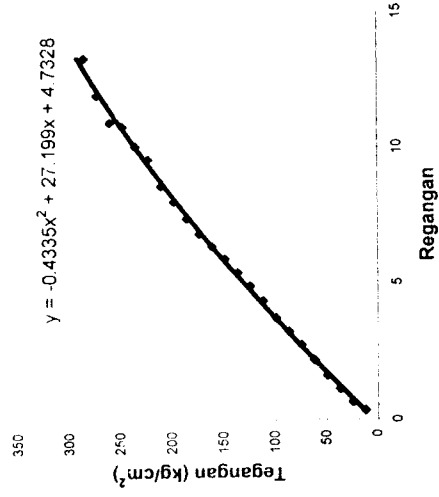
Koreksi = 0,1735

tinggi = 199.69 mm
 diameter = 102.46 mm
 luas = 82.40 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
5	1019.37	7	0.300	12.371	-8.791	0.282	12.371	0.456
12	2038.74	13	0.751	24.741	-21.162	0.744	24.741	0.918
25	3058.10	22	1.168	37.112	-33.532	1.214	37.112	1.387
37	4077.47	32	1.653	49.483	-45.903	1.691	49.483	1.864
48	5096.84	43	2.053	61.853	-58.274	2.176	61.853	2.349
60	6116.21	55	2.471	74.224	-70.644	2.668	74.224	2.842
73	7135.58	64	2.938	86.595	-83.015	3.170	86.595	3.343
82	8154.94	74	3.489	98.965	-95.386	3.680	98.965	3.854
95	9174.31	87	4.090	111.336	-107.756	4.201	111.336	4.374
105	10193.68	98	4.574	123.707	-120.127	4.731	123.707	4.904
116	11213.05	108	5.008	136.077	-132.498	5.272	136.077	5.446
128	12232.42	118	5.492	148.448	-144.868	5.825	148.448	5.998
136	13251.78	128	6.143	160.819	-157.239	6.389	160.819	6.563
145	14271.15	137	6.544	173.189	-169.610	6.967	173.189	7.141
157	15290.52	148	7.111	185.560	-181.980	7.559	185.560	7.732
168	16309.89	161	7.812	197.931	-194.351	8.166	197.931	8.339
175	17329.26	172	8.714	210.301	-206.722	8.789	210.301	8.963
195	18348.62	192	9.799	222.672	-219.092	9.430	222.672	9.604
200	19367.99	202	10.183	235.043	-231.463	10.090	235.043	10.264
210	20387.36	217	10.884	247.413	-243.834	10.772	247.413	10.945
230	21406.73	220	12.403	259.784	-256.204	11.476	259.784	11.650
250	22426.10	240	11.268	272.155	-268.575	12.207	272.155	12.380
260	23445.46	268	11.618	284.525	-280.946	12.967	284.525	13.140
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK		

Modulus Elastisitas (E_c) = σ/ϵ
 Dimana:
 σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji
 ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:
 $\sigma = 123.707$
 $\epsilon = 4.904$
 Maka $E_c =$ Kg/cm²



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,3% - 7 hari (BG 7 - 0,3%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.5775	26.706	3.9311

Koreksi = 0.1467

tinggi = 199.77 mm
 diameter = 102.68 mm
 luas = 82.77 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10^{-4})	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10^{-4})	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	6	0.300	12.316	-8.384	0.316	12.316	0.463
20	2038.74	14	0.718	24.631	-20.700	0.789	24.631	0.935
30	3058.10	25	1.235	36.947	-33.016	1.271	36.947	1.418
40	4077.47	34	1.719	49.262	-45.331	1.765	49.262	1.911
50	5096.84	45	2.236	61.578	-57.647	2.270	61.578	2.417
60	6116.21	56	2.787	73.893	-69.962	2.788	73.893	2.934
70	7135.58	68	3.421	86.209	-82.278	3.319	86.209	3.466
80	8154.94	80	4.006	98.525	-94.593	3.865	98.525	4.012
90	9174.31	92	4.590	110.840	-106.909	4.427	110.840	4.574
100	10193.68	104	5.207	123.156	-119.225	5.006	123.156	5.153
110	11213.05	115	5.733	135.471	-131.540	5.605	135.471	5.751
120	12232.42	127	6.334	147.787	-143.856	6.224	147.787	6.371
130	13251.78	137	6.834	160.102	-156.171	6.868	160.102	7.014
140	14271.15	146	7.285	172.418	-168.487	7.538	172.418	7.684
150	15290.52	158	7.886	184.734	-180.802	8.237	184.734	8.384
160	16309.89	167	8.362	197.049	-193.118	8.972	197.049	9.119
170	17329.26	203	10.139	209.365	-205.434	9.747	209.365	9.893
180	18348.62	215	10.765	221.680	-217.749	10.569	221.680	10.716
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Modulus Elastisitas (E_c) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

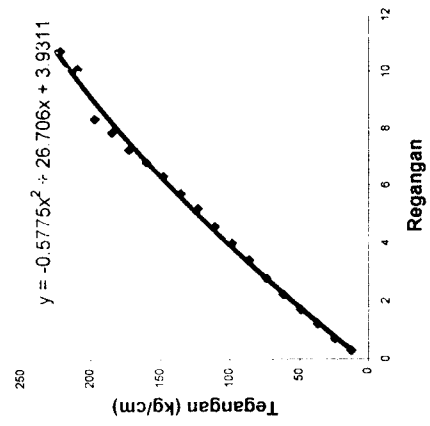
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 98.525

ϵ = 4.012

Maka E_c = Kg/cm²



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Normal 14 hari (BN-14)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.3574	27.05	15.106

Koreksi = 0.554

tinggi = 200.57 mm
 diameter = 102.58 mm
 luas = 82.60 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	5	0.249	12.341	2.765	-0.102	12.341	0.452
20	2038.74	13	0.665	24.683	-9.577	0.356	24.683	0.910
30	3058.10	19	0.947	37.024	-21.918	0.819	37.024	1.373
40	4077.47	27	1.346	49.365	-34.259	1.288	49.365	1.842
50	5096.84	39	1.961	61.707	-46.601	1.764	61.707	2.318
60	6116.21	47	2.343	74.048	-58.942	2.246	74.048	2.800
70	7135.58	53	2.659	86.389	-71.283	2.734	86.389	3.288
80	8154.94	60	2.992	98.731	-83.625	3.229	98.731	3.783
90	9174.31	68	3.390	111.072	-95.966	3.732	111.072	4.286
100	10193.68	77	3.856	123.413	-108.307	4.242	123.413	4.796
110	11213.05	92	4.604	135.755	-120.649	4.760	135.755	5.314
120	12232.42	111	5.534	148.096	-132.990	5.286	148.096	5.840
130	13251.78	120	5.983	160.437	-145.331	5.820	160.437	6.374
140	14271.15	132	6.565	172.779	-157.673	6.364	172.779	6.918
150	15290.52	115	5.750	185.120	-170.014	6.917	185.120	7.471
160	16309.89	167	8.310	197.462	-182.356	7.481	197.462	8.035
170	17329.26	177	8.842	209.803	-194.697	8.055	209.803	8.609
180	18348.62	188	9.390	222.144	-207.038	8.640	222.144	9.194
190	19367.99	203	10.138	234.486	-219.380	9.238	234.486	9.792
200	20387.36	219	10.936	246.827	-231.721	9.848	246.827	10.402
210	21406.73	236	11.767	259.168	-244.062	10.471	259.168	11.025
220	22426.10	250	12.465	271.510	-256.404	11.110	271.510	11.664
230	23445.46	286	14.260	283.851	-268.745	11.763	283.851	12.317
240	24464.83	322	16.038	296.192	-281.086	12.434	296.192	12.988
250	25484.20	335	16.703	308.534	-293.428	13.123	308.534	13.677

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ε

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

ε = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

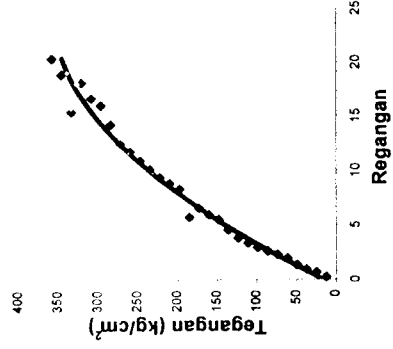
Penyelesaian:

σ = 148.096

ε = 5.840

Maka Ec = Kg/cm²

$$y = -0.5609x^2 + 27.614x + 15.007$$



260	26503.57	365	18.198	320.875	-305.769	13.832	320.875	14.386
270	27522.94	310	15.456	333.216	-318.110	14.562	333.216	15.116
280	28542.30	380	18.946	345.558	-330.452	15.316	345.558	15.870
290	29561.67	410	20.442	357.899	-342.793	16.095	357.899	16.649
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Normal 7 hari (BN-7)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.6065	29.443	3.5797

Koreksi = 0.121

tinggi = 199.69 mm
 diameter = 102.46 mm
 luas = 82.40 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI	TEG KOREKSI
10	1019.37	6	0.300	12.371	-8.791	0.300	12.371	0.421	0.421
20	2038.74	15	0.751	24.741	-21.162	0.730	24.741	0.851	0.851
30	3058.10	23	1.168	37.112	-33.532	1.167	37.112	1.288	1.288
40	4077.47	33	1.653	49.483	-45.903	1.613	49.483	1.734	1.734
50	5096.84	41	2.053	61.853	-58.274	2.067	61.853	2.188	2.188
60	6116.21	49	2.471	74.224	-70.644	2.531	74.224	2.652	2.652
70	7135.58	59	2.938	86.595	-83.015	3.006	86.595	3.127	3.127
80	8154.94	70	3.489	98.965	-95.386	3.491	98.965	3.612	3.612
90	9174.31	82	4.090	111.336	-107.756	3.987	111.336	4.108	4.108
100	10193.68	91	4.574	123.707	-120.127	4.496	123.707	4.617	4.617
110	11213.05	100	5.008	136.077	-132.498	5.019	136.077	5.140	5.140
120	12232.42	110	5.492	148.448	-144.868	5.556	148.448	5.677	5.677
130	13251.78	123	6.143	160.819	-157.239	6.109	160.819	6.230	6.230
140	14271.15	131	6.544	173.189	-169.610	6.680	173.189	6.801	6.801
150	15290.52	142	7.111	185.560	-181.980	7.269	185.560	7.390	7.390
160	16309.89	156	7.812	197.931	-194.351	7.880	197.931	8.001	8.001
170	17329.26	174	8.714	210.301	-206.722	8.514	210.301	8.635	8.635
180	18348.62	196	9.799	222.672	-219.092	9.175	222.672	9.296	9.296
190	19367.99	203	10.183	235.043	-231.463	9.867	235.043	9.988	9.988
200	20387.36	217	10.884	247.413	-243.834	10.593	247.413	10.714	10.714
210	21406.73	248	12.403	259.784	-256.204	11.360	259.784	11.481	11.481
220	22426.10	225	11.268	272.155	-268.575	12.176	272.155	12.297	12.297
230	23445.46	232	11.618	284.525	-280.946	13.050	284.525	13.171	13.171
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC		BUAT GRAFIK	

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

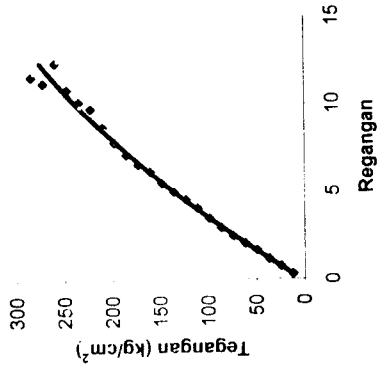
Penyelesaian:

σ = 123.707

ϵ = 4.617

Maka Ec = 267911 Kg/cm²

$$y = -0.6065x^2 + 29.443x + 3.5797$$



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,1% - 7 hari (BG 7 - 0,1%)

tinggi = 200.90 mm
 diameter = 102.46 mm
 luas = 82.42 cm²

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.6489	30.206	7.8142

Koreksi = 0.2572

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI	REG KOREKSI
10	1019.368	6	0.282	12.369	-4.554	0.151	12.369	0.408	0.408
20	2038.736	13	0.664	24.737	-16.923	0.567	24.737	0.824	0.824
30	3058.104	19	0.962	37.106	-29.292	0.991	37.106	1.248	1.248
40	4077.472	27	1.361	49.475	-41.661	1.423	49.475	1.680	1.680
50	5096.840	39	1.925	61.843	-54.029	1.863	61.843	2.120	2.120
60	6116.208	50	2.472	74.212	-66.398	2.313	74.212	2.570	2.570
70	7135.576	58	2.870	86.581	-78.767	2.773	86.581	3.030	3.030
80	8154.944	56	2.804	98.950	-91.135	3.243	98.950	3.500	3.500
90	9174.312	77	3.816	111.318	-103.504	3.725	111.318	3.982	3.982
100	10193.680	86	4.281	123.687	-115.873	4.218	123.687	4.476	4.476
110	11213.048	93	4.646	136.056	-128.241	4.725	136.056	4.982	4.982
120	12232.416	102	5.061	148.424	-140.610	5.246	148.424	5.504	5.504
130	13251.784	112	5.592	160.793	-152.979	5.763	160.793	6.040	6.040
140	14271.152	122	6.056	173.162	-165.347	6.337	173.162	6.594	6.594
150	15290.520	136	6.786	185.530	-177.716	6.909	185.530	7.166	7.166
160	16309.888	147	7.301	197.899	-190.085	7.502	197.899	7.759	7.759
170	17329.256	164	8.163	210.268	-202.454	8.118	210.268	8.375	8.375
180	18348.624	183	9.093	222.636	-214.822	8.761	222.636	9.018	9.018
190	19367.992	206	10.254	235.005	-227.191	9.433	235.005	9.690	9.690
200	20387.360	231	11.515	247.374	-239.560	10.139	247.374	10.397	10.397
210	21406.728	242	12.029	259.743	-251.928	10.886	259.743	11.143	11.143
220	22426.096	225	11.175	272.111	-264.297	11.681	272.111	11.938	11.938
230	23445.464	239	11.897	284.480	-276.666	12.534	284.480	12.792	12.792
240	24464.832	265	13.191	296.849	-289.034	13.462	296.849	13.719	13.719
250	25484.200	273	13.564	309.217	-301.403	14.487	309.217	14.744	14.744

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

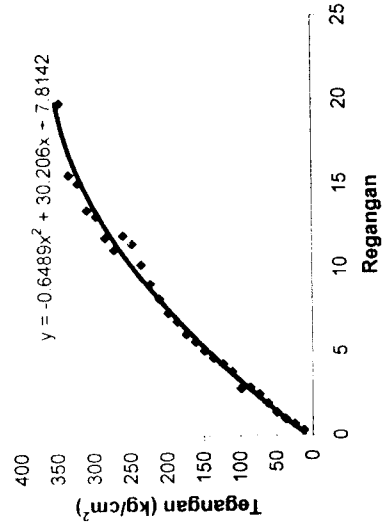
Penyelesaian:

σ = 148.424

ϵ = 5.504

Maka Ec = 269689 Kg/cm²

Grafik Tegangan Regangan BG 7 - 0,1%



260	26503.568	305	15.182	321.586	-313.772	15.648	321.586	15.905
270	27522.936	315	15.680	333.955	-326.140	17.021	333.955	17.278
280	28542.304	400	19.911	346.323	-338.509	18.797	346.323	19.054
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC		BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,2% - 7 hari (BG 7-0,2%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.4335	27.199	4.7328

Koreksi = 0.1735

tinggi = 199.69 mm
 diameter = 102.46 mm
 luas = 82.40 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
5	1019.37	7	0.300	12.371	-8.791	0.282	12.371	0.456
12	2038.74	13	0.751	24.741	-21.162	0.744	24.741	0.918
25	3058.10	22	1.168	37.112	-33.532	1.214	37.112	1.387
37	4077.47	32	1.653	49.483	-45.903	1.691	49.483	1.864
48	5096.84	43	2.053	61.853	-58.274	2.176	61.853	2.349
60	6116.21	55	2.471	74.224	-70.644	2.668	74.224	2.842
73	7135.58	64	2.938	86.595	-83.015	3.170	86.595	3.343
82	8154.94	74	3.489	98.965	-95.386	3.680	98.965	3.854
95	9174.31	87	4.090	111.336	-107.756	4.201	111.336	4.374
105	10193.68	98	4.574	123.707	-120.127	4.731	123.707	4.904
116	11213.05	108	5.008	136.077	-132.498	5.272	136.077	5.446
128	12232.42	118	5.492	148.448	-144.868	5.825	148.448	5.998
136	13251.78	128	6.143	160.819	-157.239	6.389	160.819	6.563
145	14271.15	137	6.544	173.189	-169.610	6.967	173.189	7.141
157	15290.52	148	7.111	185.560	-181.980	7.559	185.560	7.732
168	16309.89	161	7.812	197.931	-194.351	8.166	197.931	8.339
175	17329.26	172	8.714	210.301	-206.722	8.789	210.301	8.963
195	18348.62	192	9.799	222.672	-219.092	9.430	222.672	9.604
200	19367.99	202	10.183	235.043	-231.463	10.090	235.043	10.264
210	20387.36	217	10.884	247.413	-243.834	10.772	247.413	10.945
230	21406.73	220	12.403	259.784	-256.204	11.476	259.784	11.650
250	22426.10	240	11.268	272.155	-268.575	12.207	272.155	12.380
260	23445.46	268	11.618	284.525	-280.946	12.967	284.525	13.140
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK		

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

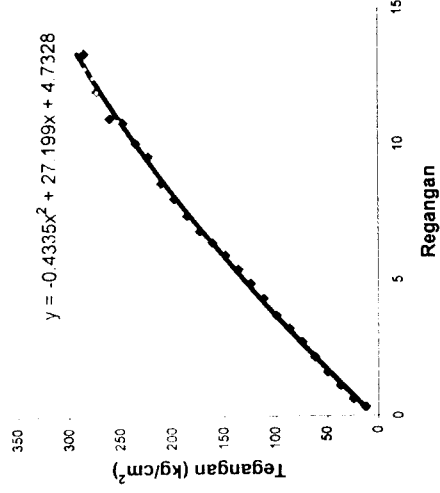
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 123.707

ϵ = 4.904

Maka Ec = 252236 Kg/cm²



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,3% - 7 hari (BG 7 - 0,3%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.5775	26.706	3.9311

Koreksi = 0.1467

tinggi = 199.77 mm
 diameter = 102.68 mm
 luas = 82.77 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	6	0.300	12.316	-8.384	0.316	12.316	0.463
20	2038.74	14	0.718	24.631	-20.700	0.789	24.631	0.935
30	3058.10	25	1.235	36.947	-33.016	1.271	36.947	1.418
40	4077.47	34	1.719	49.262	-45.331	1.765	49.262	1.911
50	5096.84	45	2.236	61.578	-57.647	2.270	61.578	2.417
60	6116.21	56	2.787	73.893	-69.962	2.788	73.893	2.934
70	7135.58	68	3.421	86.209	-82.278	3.319	86.209	3.466
80	8154.94	80	4.006	98.525	-94.593	3.865	98.525	4.012
90	9174.31	92	4.590	110.840	-106.909	4.427	110.840	4.574
100	10193.68	104	5.207	123.156	-119.225	5.006	123.156	5.153
110	11213.05	115	5.733	135.471	-131.540	5.605	135.471	5.751
120	12232.42	127	6.334	147.787	-143.856	6.224	147.787	6.371
130	13251.78	137	6.834	160.102	-156.171	6.863	160.102	7.014
140	14271.15	146	7.285	172.418	-168.487	7.538	172.418	7.684
150	15290.52	158	7.886	184.734	-180.802	8.237	184.734	8.384
160	16309.89	167	8.362	197.049	-193.118	8.972	197.049	9.119
170	17329.26	203	10.139	209.365	-205.434	9.747	209.365	9.893
180	18348.62	215	10.765	221.680	-217.749	10.569	221.680	10.716
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG		Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

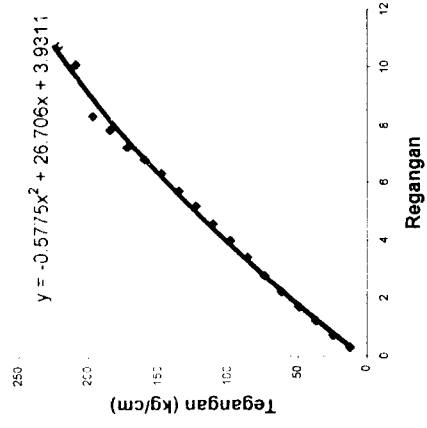
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 98.525

ϵ = 4.012

Maka Ec = 245590 Kg/cm²



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Normal 14 hari (BN-14)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0,3574	27,05	15,106

Koreksi = 0,554

tinggi = 200.57 mm
 diameter = 102.58 mm
 luas = 82.60 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10^{-4})	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10^{-4})	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	5	0.249	12.341	2.765	-0.102	12.341	0.452
20	2038.74	13	0.665	24.683	-9.577	0.356	24.683	0.910
30	3058.10	19	0.947	37.024	-21.918	0.819	37.024	1.373
40	4077.47	27	1.346	49.365	-34.259	1.288	49.365	1.842
50	5096.84	39	1.961	61.707	-46.601	1.764	61.707	2.318
60	6116.21	47	2.343	74.048	-58.942	2.246	74.048	2.800
70	7135.58	53	2.659	86.389	-71.283	2.734	86.389	3.288
80	8154.94	60	2.992	98.731	-83.625	3.229	98.731	3.783
90	9174.31	68	3.390	111.072	-95.966	3.732	111.072	4.286
100	10193.68	77	3.856	123.413	-108.307	4.242	123.413	4.796
110	11213.05	92	4.604	135.755	-120.649	4.760	135.755	5.314
120	12232.42	111	5.534	148.096	-132.990	5.286	148.096	5.840
130	13251.78	120	5.983	160.437	-145.331	5.820	160.437	6.374
140	14271.15	132	6.565	172.779	-157.673	6.364	172.779	6.918
150	15290.52	115	5.750	185.120	-170.014	6.917	185.120	7.471
160	16309.89	167	8.310	197.462	-182.356	7.481	197.462	8.035
170	17329.26	177	8.842	209.803	-194.697	8.055	209.803	8.609
180	18348.62	188	9.390	222.144	-207.038	8.640	222.144	9.194
190	19367.99	203	10.138	234.486	-219.380	9.238	234.486	9.792
200	20387.36	219	10.936	246.827	-231.721	9.848	246.827	10.402
210	21406.73	236	11.767	259.168	-244.062	10.471	259.168	11.025
220	22426.10	250	12.465	271.510	-256.404	11.110	271.510	11.664
230	23445.46	286	14.260	283.851	-268.745	11.763	283.851	12.317
240	24464.83	322	16.038	296.192	-281.086	12.434	296.192	12.988
250	25484.20	335	16.703	308.534	-293.428	13.123	308.534	13.677

Modulus Elastisitas (E_c) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

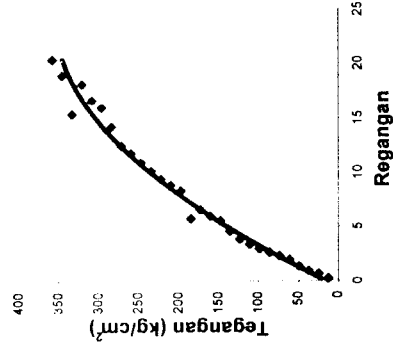
Penyelesaian:

σ = 148.096

ϵ = 5.840

Maka E_c = 253606 Kg/cm²

$$y = -0.5609x^2 + 27.614x + 15.007$$



260	26503.57	365	18.198	320.875	-305.769	13.832	320.875	14.386
270	27522.94	310	15.456	333.216	-318.110	14.562	333.216	15.116
280	28542.30	380	18.946	345.558	-330.452	15.316	345.558	15.870
290	29561.67	410	20.442	357.899	-342.793	16.095	357.899	16.649
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK		

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,1% - 14 hari (BG 14- 0,1%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.7634	32.953	-4.442

Koreksi = 0.1352

tinggi = 202.93 mm
 diameter = 102.40 mm
 luas = 81.82 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI	TEG KOREKSI
10	1019.37	8	0.378	12.459	-16.901	0.519	0.654	12.459	0.654
20	2038.74	14	0.690	24.919	-29.361	0.910	1.045	24.919	1.045
30	3058.10	23	1.117	37.378	-41.820	1.309	1.444	37.378	1.444
40	4077.47	31	1.511	49.838	-54.280	1.715	1.851	49.838	1.851
50	5096.84	41	2.020	62.297	-66.739	2.130	2.266	62.297	2.266
60	6116.21	51	2.497	74.756	-79.198	2.555	2.690	74.756	2.690
70	7135.58	61	3.006	87.216	-91.658	2.988	3.124	87.216	3.124
80	8154.94	71	3.482	99.675	-104.117	3.433	3.568	99.675	3.568
90	9174.31	83	4.106	112.135	-116.577	3.888	4.023	112.135	4.023
100	10193.68	94	4.616	124.594	-129.036	4.355	4.490	124.594	4.490
110	11213.05	104	5.141	137.053	-141.495	4.836	4.971	137.053	4.971
120	12232.42	116	5.700	149.513	-153.955	5.330	5.465	149.513	5.465
130	13251.78	128	6.291	161.972	-166.414	5.840	5.975	161.972	5.975
140	14271.15	139	6.850	174.432	-178.874	6.367	6.503	174.432	6.503
150	15290.52	150	7.375	186.891	-191.333	6.914	7.049	186.891	7.049
160	16309.89	161	7.917	199.350	-203.792	7.481	7.616	199.350	7.616
170	17329.26	170	8.394	211.810	-216.252	8.072	8.207	211.810	8.207
180	18348.62	181	8.936	224.269	-228.711	8.690	8.825	224.269	8.825
190	19367.99	192	9.461	236.729	-241.171	9.339	9.474	236.729	9.474
200	20387.36	201	9.921	249.188	-253.630	10.025	10.160	249.188	10.160
210	21406.73	209	10.315	261.647	-266.089	10.754	10.889	261.647	10.889
220	22426.10	218	10.759	274.107	-278.549	11.536	11.671	274.107	11.671
230	23445.46	228	11.235	286.566	-291.008	12.384	12.519	286.566	12.519
240	24464.83	238	11.712	299.026	-303.468	13.318	13.453	299.026	13.453
250	25484.20	263	12.943	311.485	-315.927	14.373	14.508	311.485	14.508

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

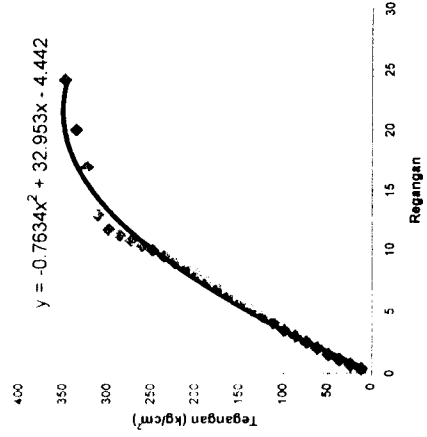
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 149.513

ϵ = 5.465

Maka Ec = 273568 Kg/cm²



260	26503.57	343	16.919	323.944	-328.386	15.611	15.746	323.944
270	27522.94	407	20.039	336.404	-340.846	17.185	17.320	336.404
280	28542.30	490	24.146	348.863	-353.305	19.844	19.980	348.863
Beban x	101.9368		Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,2% - 14 hari (BG 14- 0,2%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0,6102	32,139	-11,551

Koreksi = 0,3518

tinggi = 202.93 mm
 diameter = 102.55 mm
 luas = 82.06 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	7	0.345	12.423	-23.974	0.757	12.423	1.109
20	2038.74	15	0.756	24.845	-36.396	1.158	24.845	1.510
30	3058.10	28	1.396	37.268	-48.819	1.566	37.268	1.917
40	4077.47	38	1.889	49.691	-61.242	1.980	49.691	2.332
50	5096.84	48	2.382	62.113	-73.664	2.402	62.113	2.753
60	6116.21	61	2.989	74.536	-86.087	2.831	74.536	3.183
70	7135.58	72	3.548	86.958	-98.509	3.268	86.958	3.620
80	8154.94	82	4.057	99.381	-110.932	3.713	99.381	4.065
90	9174.31	95	4.665	111.804	-123.355	4.168	111.804	4.520
100	10193.68	104	5.141	124.226	-135.777	4.632	124.226	4.984
110	11213.05	111	5.453	136.649	-148.200	5.106	136.649	5.458
120	12232.42	120	5.897	149.072	-160.623	5.591	149.072	5.943
130	13251.78	128	6.307	161.494	-173.045	6.088	161.494	6.440
140	14271.15	137	6.735	173.917	-185.468	6.597	173.917	6.949
150	15290.52	146	7.211	186.339	-197.890	7.120	186.339	7.472
160	16309.89	156	7.671	198.762	-210.313	7.657	198.762	8.009
170	17329.26	166	8.196	211.185	-222.736	8.210	211.185	8.562
180	18348.62	177	8.706	223.607	-235.158	8.781	223.607	9.133
190	19367.99	187	9.215	236.030	-247.581	9.371	236.030	9.722
200	20387.36	199	9.806	248.453	-260.004	9.982	248.453	10.333
210	21406.73	207	10.217	260.875	-272.426	10.616	260.875	10.968
220	22426.10	216	10.627	273.298	-284.849	11.278	273.298	11.630
230	23445.46	230	11.317	285.721	-297.272	11.970	285.721	12.322
240	24464.83	263	12.976	298.143	-309.694	12.697	298.143	13.049
250	25484.20	325	16.015	310.566	-322.117	13.465	310.566	13.817

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

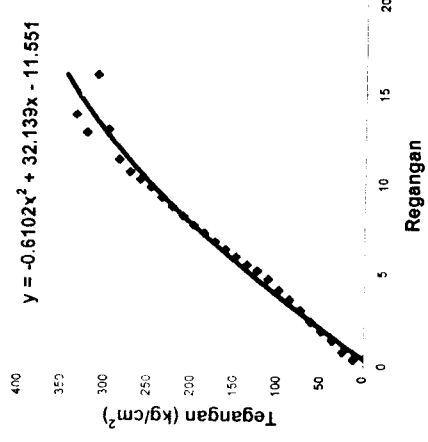
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 136.649

ϵ = 5.458

Maka Ec = 250360 Kg/cm²



260	26503.57	260	12.812	322.988	-334.539	14.282	322.988	14.634
270	27522.94	280	13.798	335.411	-346.962	15.158	335.411	15.510
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC		BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,3% - 14 hari (BG 14-0,3%)

tinggi = 199,45 mm
 diameter = 102,30 mm
 luas = 82,15 cm²

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0,4695	27,974	0,4385

Koreksi = 0,4385

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019,37	9	0,435	12,408	-11,970	0,431	12,408	0,869
20	2038,74	17	0,836	24,816	-24,378	0,885	24,816	1,323
30	3058,10	25	1,270	37,224	-36,786	1,345	37,224	1,784
40	4077,47	34	1,721	49,632	-49,194	1,814	49,632	2,252
50	5096,84	45	2,256	62,040	-61,602	2,290	62,040	2,729
60	6116,21	55	2,774	74,448	-74,010	2,775	74,448	3,213
70	7135,58	67	3,376	86,856	-86,418	3,269	86,856	3,707
80	8154,94	80	4,011	99,264	-98,826	3,771	99,264	4,210
90	9174,31	92	4,596	111,672	-111,234	4,284	111,672	4,723
100	10193,68	101	5,064	124,080	-123,642	4,808	124,080	5,246
110	11213,05	109	5,465	136,488	-136,050	5,342	136,488	5,781
120	12232,42	117	5,883	148,896	-148,458	5,889	148,896	6,328
130	13251,78	124	6,217	161,304	-160,866	6,448	161,304	6,887
140	14271,15	132	6,635	173,712	-173,274	7,022	173,712	7,460
150	15290,52	141	7,086	186,120	-185,682	7,609	186,120	8,048
160	16309,89	162	8,105	198,528	-198,090	8,213	198,528	8,652
170	17329,26	180	9,041	210,936	-210,498	8,835	210,936	9,273
180	18348,62	202	10,111	223,344	-222,906	9,475	223,344	9,914
190	19367,99	200	10,027	235,752	-235,314	10,136	235,752	10,575
200	20387,36	210	10,529	248,160	-247,722	10,820	248,160	11,259
Beban x 101,9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Modulus Elastisitas (E_c) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

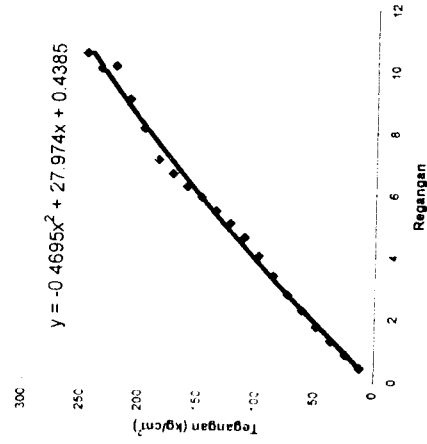
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 99,264

ϵ = 4,2100

Maka E_c = 235782 Kg/cm²



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,4% - 14 hari (BG 14- 0,4%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-1.049	25.541	0.5418

Koreksi = 0.0212

tinggi = 198.70 mm
 diameter = 102.89 mm
 luas = 83.10 cm²

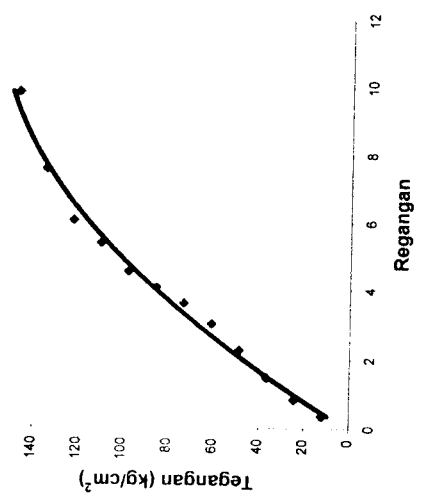
BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI	TEG KOREKSI
10	1019.368	7.333	0.369	12.266	-11.724	0.468	12.266	0.489	12.266
20	2038.736	16.667	0.839	24.532	-23.990	0.979	24.532	1.000	24.532
30	3058.104	29.333	1.476	36.798	-36.256	1.514	36.798	1.535	36.798
40	4077.472	45.000	2.265	49.064	-48.522	2.077	49.064	2.098	49.064
50	5096.84	60.000	3.020	61.330	-60.788	2.674	61.330	2.695	61.330
60	6116.208	71.667	3.607	73.596	-73.054	3.310	73.596	3.332	73.596
70	7135.576	81.000	4.076	85.862	-85.320	3.997	85.862	4.018	85.862
80	8154.944	90.000	4.529	98.128	-97.586	4.746	98.128	4.767	98.128
90	9174.312	106.667	5.368	110.394	-109.852	5.580	110.394	5.601	110.394
100	10193.68	120.000	6.039	122.660	-122.118	6.536	122.660	6.557	122.660
110	11213.05	150.000	7.549	134.926	-134.385	7.691	134.926	7.712	134.926
120	12232.42	195.000	9.814	147.192	-146.651	9.275	147.192	9.296	147.192
Beban x 101.9366			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK			

Modulus Elastisitas (E_c) = σ/ϵ
 Dimana:
 σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji
 ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:
 σ = 61.33
 ϵ = 2.6948

Maka E_c = 227585 Kg/cm²

$$y = -1.049x^2 + 25.541x + 0.5413$$



Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Normal 28 hari (BN-28)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0,459	32,683	17,53

Koreksi = 0,5324

tinggi = 198.89 mm
 diameter = 102.62 mm
 luas = 82.669 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})mm$ RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	5	0.251	12.331	5.199	-0.159	12.331	0.374
20	2038.74	12	0.587	24.661	-7.131	0.219	24.661	0.751
30	3058.10	18	0.905	36.992	-19.462	0.601	36.992	1.133
40	4077.47	24	1.207	49.323	-31.793	0.986	49.323	1.519
50	5096.84	30	1.508	61.654	-44.124	1.377	61.654	1.909
60	6116.21	36	1.793	73.984	-56.454	1.771	73.984	2.304
70	7135.58	41	2.061	86.315	-68.785	2.171	86.315	2.703
80	8154.94	47	2.363	98.646	-81.116	2.575	98.646	3.107
90	9174.31	54	2.732	110.977	-93.447	2.984	110.977	3.517
100	10193.68	61	3.050	123.307	-105.777	3.399	123.307	3.931
110	11213.05	68	3.402	135.638	-118.108	3.819	135.638	4.351
120	12232.42	77	3.855	147.969	-130.439	4.244	147.969	4.776
130	13251.78	87	4.357	160.300	-142.770	4.675	160.300	5.208
140	14271.15	96	4.843	172.630	-155.100	5.113	172.630	5.645
150	15290.52	106	5.346	184.961	-167.431	5.556	184.961	6.089
160	16309.89	118	5.916	197.292	-179.762	6.007	197.292	6.539
170	17329.26	126	6.318	209.622	-192.092	6.464	209.622	6.997
180	18348.62	135	6.804	221.953	-204.423	6.929	221.953	7.461
190	19367.99	145	7.290	234.284	-216.754	7.401	234.284	7.934
200	20387.36	155	7.776	246.615	-229.085	7.882	246.615	8.414
210	21406.73	165	8.296	258.945	-241.415	8.371	258.945	8.903
220	22426.10	179	9.000	271.276	-253.746	8.868	271.276	9.401
230	23445.46	192	9.653	283.607	-266.077	9.376	283.607	9.908
240	24464.83	206	10.374	295.938	-278.408	9.893	295.938	10.425
250	25484.20	220	11.061	308.268	-290.738	10.421	308.268	10.953
260	26503.57	233	11.732	320.599	-303.069	10.960	320.599	11.492
270	27522.94	246	12.385	332.930	-315.400	11.511	332.930	12.044
280	28542.30	257	12.921	345.261	-327.731	12.075	345.261	12.608
290	29561.67	267	13.408	357.591	-340.061	12.653	357.591	13.186
300	30581.04	277	13.944	369.922	-352.392	13.246	369.922	13.779
310	31600.41	289	14.530	382.253	-364.723	13.855	382.253	14.388

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

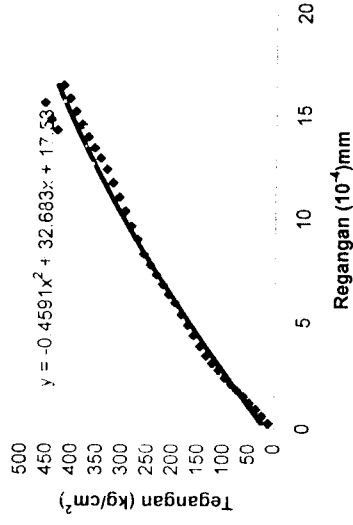
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 184.961

ϵ = 6.089

Maka Ec = 303769 Kg/cm²



320	32619.78	302	15.167	394.584	-377.054	14.482	394.584	15.015
330	33639.14	314	15.804	406.914	-389.384	15.128	406.914	15.660
340	34658.51	327	16.424	419.245	-401.715	15.795	419.245	16.327
350	35677.88	284	14.279	431.576	-414.046	16.485	431.576	17.018
360	36697.25	294	14.782	443.906	-426.376	17.201	443.906	17.734
370	37716.62	310	15.586	456.237	-438.707	17.946	456.237	18.479
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,1% - 28 hari (BG 28- 0,1%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0,4808	32,618	6,7539

Koreksi = 0,206

tinggi = 199,79 mm
 diameter = 102,40 mm
 luas = 82,32 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019,37	6	0,284	12,383	-5,629	0,173	12,383	0,379
20	2038,74	12	0,617	24,766	-18,012	0,557	24,766	0,763
30	3058,10	20	0,984	37,149	-30,395	0,945	37,149	1,151
40	4077,47	29	1,435	49,532	-42,778	1,338	49,532	1,544
50	5096,84	35	1,769	61,915	-55,161	1,736	61,915	1,942
60	6116,21	42	2,119	74,298	-67,544	2,138	74,298	2,344
70	7135,58	49	2,469	86,681	-79,927	2,546	86,681	2,752
80	8154,94	60	2,986	99,064	-92,310	2,959	99,064	3,165
90	9174,31	66	3,303	111,447	-104,693	3,378	111,447	3,584
100	10193,68	75	3,771	123,830	-117,076	3,802	123,830	4,008
110	11213,05	83	4,138	136,213	-129,460	4,233	136,213	4,439
120	12232,42	91	4,538	148,596	-141,843	4,670	148,596	4,876
130	13251,78	101	5,039	160,979	-154,226	5,114	160,979	5,320
140	14271,15	110	5,489	173,363	-166,609	5,564	173,363	5,770
150	15290,52	117	5,856	185,746	-178,992	6,022	185,746	6,228
160	16309,89	127	6,373	198,129	-191,375	6,488	198,129	6,694
170	17329,25	138	6,924	210,512	-203,758	6,961	210,512	7,167
180	18348,62	149	7,441	222,895	-216,141	7,443	222,895	7,649
190	19367,99	160	8,025	235,278	-228,524	7,934	235,278	8,140
200	20387,36	170	8,492	247,661	-240,907	8,434	247,661	8,640
210	21406,73	178	8,926	260,044	-253,290	8,945	260,044	9,151
220	22426,10	188	9,427	272,427	-265,673	9,466	272,427	9,672
230	23445,46	202	10,111	284,810	-278,056	9,998	284,810	10,204
240	24464,83	213	10,661	297,193	-290,439	10,543	297,193	10,749
250	25484,20	224	11,228	309,576	-302,822	11,100	309,576	11,306
260	26503,57	236	11,812	321,959	-315,205	11,672	321,959	11,878
270	27522,94	247	12,380	334,342	-327,588	12,258	334,342	12,464
280	28542,30	259	12,947	346,725	-339,971	12,861	346,725	13,067
290	29561,67	270	13,498	359,108	-352,354	13,482	359,108	13,688
300	30581,04	284	14,215	371,491	-364,737	14,122	371,491	14,328
310	31600,41	297	14,849	383,874	-377,120	14,783	383,874	14,989

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

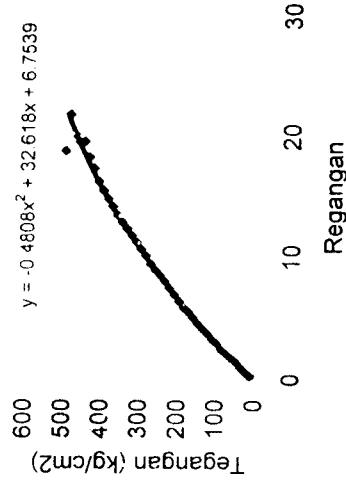
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 198,129

ϵ = 6,694

Maka Ec = 296000 Kg/cm²



320	32619.78	310	15.516	396.257	-389.503	15.468	396.257	15.674
330	33639.14	325	16.267	408.640	-401.886	16.180	408.640	16.386
340	34658.51	346	17.335	421.023	-414.269	16.921	421.023	17.127
350	35677.88	364	18.236	433.406	-426.652	17.696	433.406	17.902
360	36697.25	390	19.537	445.789	-439.035	18.511	445.789	18.717
370	37716.62	390	19.521	458.172	-451.418	19.370	458.172	19.576
380	38735.98	403	20.146	470.555	-463.801	20.284	470.555	20.490
390	39755.35	435	21.773	482.938	-476.185	21.263	482.938	21.469
400	40774.72	375	18.770	495.321	-488.568	22.325	495.321	22.531
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK		

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,2% - 28 hari (BG 28-0,2%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.6275	37.014	-4.696

Koreksi = 0.127

tinggi = 195.18 mm
 diameter = 102.24 mm
 luas = 82.06 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	5	0.239	12.423	-17.119	0.466	12.423	0.593
20	2038.74	12	0.632	24.845	-29.541	0.809	24.845	0.936
30	3058.10	20	1.025	37.268	-41.964	1.156	37.268	1.283
40	4077.47	29	1.469	49.691	-54.387	1.508	49.691	1.635
50	5096.84	35	1.793	62.113	-66.809	1.864	62.113	1.991
60	6116.21	42	2.135	74.536	-79.232	2.224	74.536	2.351
70	7135.58	48	2.476	86.958	-91.654	2.590	86.958	2.717
80	8154.94	57	2.937	99.381	-104.077	2.960	99.381	3.087
90	9174.31	65	3.313	111.804	-116.500	3.336	111.804	3.463
100	10193.68	73	3.740	124.226	-128.922	3.717	124.226	3.844
110	11213.05	80	4.116	136.649	-141.345	4.104	136.649	4.231
120	12232.42	87	4.474	149.072	-153.768	4.497	149.072	4.624
130	13251.78	95	4.884	161.494	-166.190	4.896	161.494	5.023
140	14271.15	101	5.158	173.917	-178.613	5.302	173.917	5.429
150	15290.52	105	5.362	186.339	-191.035	5.715	186.339	5.842
160	16309.89	117	5.994	198.762	-203.456	6.135	198.762	6.262
170	17329.26	132	6.763	211.185	-215.881	6.563	211.185	6.690
180	18348.62	144	7.361	223.607	-228.303	6.998	223.607	7.125
190	19367.99	154	7.873	236.030	-240.726	7.443	236.030	7.570
200	20387.36	162	8.317	248.453	-253.149	7.896	248.453	8.023
210	21406.73	172	8.812	260.875	-265.571	8.360	260.875	8.487
220	22426.10	184	9.410	273.298	-277.994	8.833	273.298	8.960
230	23445.46	192	9.837	285.721	-290.417	9.318	285.721	9.445
240	24464.83	203	10.383	298.143	-302.839	9.815	298.143	9.942
250	25484.20	212	10.879	310.566	-315.262	10.324	310.566	10.451
260	26503.57	223	11.425	322.988	-327.684	10.848	322.988	10.975
270	27522.94	229	11.750	335.411	-340.107	11.387	335.411	11.514
280	28542.30	238	12.177	347.834	-352.530	11.942	347.834	12.069
290	29561.67	246	12.621	360.256	-364.952	12.515	360.256	12.642
300	30581.04	254	13.030	372.679	-377.375	13.109	372.679	13.236
310	31600.41	269	13.765	385.102	-389.798	13.724	385.102	13.851

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

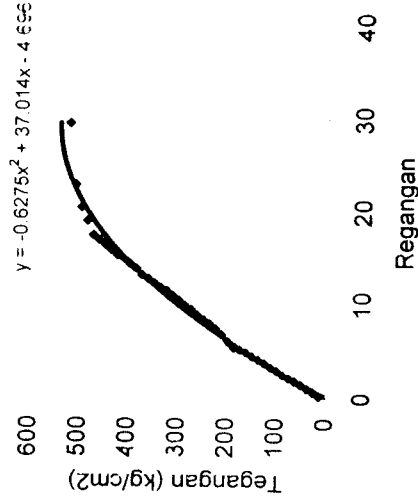
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 211.185

ϵ = 6.690

Maka Ec = 315695 Kg cm⁻²



320	32619.78	278	14.260	397.524	-402.220	14.365	397.524	14.492
330	33639.14	288	14.772	409.947	-414.643	15.034	409.947	15.161
340	34658.51	296	15.165	422.370	-427.066	15.736	422.370	15.863
350	35677.88	308	15.763	434.792	-439.488	16.475	434.792	16.602
360	36697.25	318	16.309	447.215	-451.911	17.259	447.215	17.386
370	37716.62	329	16.873	459.637	-464.333	18.097	459.637	18.224
380	38735.98	340	17.420	472.060	-476.756	19.001	472.060	19.128
390	39755.35	370	18.957	484.483	-489.179	19.991	484.483	20.118
400	40774.72	398	20.365	496.905	-501.601	21.098	496.905	21.225
410	41794.09	445	22.799	509.328	-514.024	22.374	509.328	22.501
420	42813.46	575	29.459	521.751	-526.447	23.935	521.751	24.062
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,3% - 28 hari (BG 28- 0,3%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.4833	31.664	-8.7006

Koreksi = 0,276

tinggi = 198.96 mm
 diameter = 102.26 mm
 luas = 82.08 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	$\Delta L (10^{-3})$ mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	7	0.335	12.419	-21.119	0.674	12.419	0.950
20	2038.74	14	0.687	24.837	-33.538	1.077	24.837	1.353
30	3058.10	21	1.039	37.256	-45.956	1.485	37.256	1.761
40	4077.47	31	1.575	49.674	-58.375	1.899	49.674	2.175
50	5096.84	40	2.010	62.093	-70.793	2.318	62.093	2.594
60	6116.21	52	2.614	74.511	-83.212	2.743	74.511	3.019
70	7135.58	63	3.183	86.930	-95.630	3.174	86.930	3.450
80	8154.94	75	3.786	99.348	-108.049	3.611	99.348	3.887
90	9174.31	84	4.239	111.767	-120.467	4.056	111.767	4.332
100	10193.68	97	4.859	124.185	-132.886	4.507	124.185	4.783
110	11213.05	106	5.311	136.604	-145.305	4.965	136.604	5.241
120	12232.42	115	5.797	149.022	-157.723	5.431	149.022	5.707
130	13251.78	124	6.249	161.441	-170.142	5.906	161.441	6.182
140	14271.15	135	6.769	173.860	-182.560	6.388	173.860	6.664
150	15290.52	146	7.321	186.278	-194.979	6.880	186.278	7.156
160	16309.89	156	7.858	198.697	-207.397	7.382	198.697	7.658
170	17329.26	167	8.377	211.115	-219.816	7.893	211.115	8.169
180	18348.62	179	9.014	223.534	-232.234	8.415	223.534	8.691
190	19367.99	188	9.432	235.952	-244.653	8.949	235.952	9.225
200	20387.36	198	9.935	248.371	-257.071	9.495	248.371	9.771
210	21406.73	206	10.371	260.789	-269.490	10.054	260.789	10.330
220	22426.10	218	10.940	273.208	-281.908	10.627	273.208	10.903
230	23445.46	229	11.493	285.626	-294.327	11.215	285.626	11.491
240	24464.83	236	11.862	298.045	-306.746	11.820	298.045	12.096
250	25484.20	248	12.465	310.463	-319.164	12.443	310.463	12.719
260	26503.57	260	13.085	322.882	-331.583	13.085	322.882	13.361
270	27522.94	267	13.420	335.301	-344.001	13.750	335.301	14.026
280	28542.30	278	13.956	347.719	-356.420	14.438	347.719	14.714
290	29561.67	284	14.257	360.138	-368.838	15.153	360.138	15.429
300	30581.04	296	14.894	372.556	-381.257	15.899	372.556	16.175
310	31600.41	306	15.363	384.975	-393.675	16.679	384.975	16.955
320	32619.78	320	16.100	397.393	-406.094	17.499	397.393	17.775

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0.4 kuat tekan uji

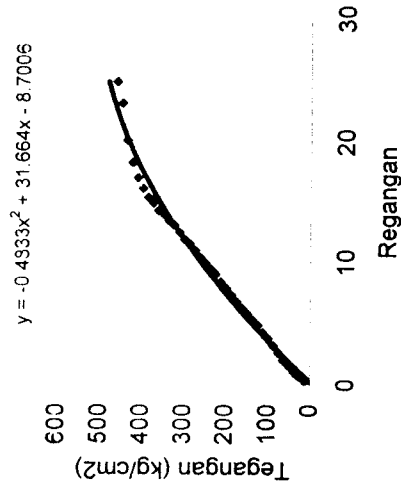
ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

Penyelesaian:

σ = 186.278

ϵ = 7.156

Maka Ec = 260302 Kg/cm²



330	33639.14	338	16.988	409.812	-418.512	18.366	409.812	18.641
340	34658.51	363	18.262	422.230	-430.931	19.288	422.230	19.564
350	35677.88	400	20.105	434.649	-443.349	20.278	434.649	20.554
360	36697.25	460	23.120	447.067	-455.768	21.354	447.067	21.630
370	37716.62	495	24.879	459.486	-468.187	22.542	459.486	22.818
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial		C-TEG	Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Analisis Tegangan - Regangan pada Beton Kadar Gula 0,4% - 28 hari (BG 28-0,4%)

Didapat persamaan kuadrat

A	B	C
-0.237	25.962	9.4072

Koreksi = 0.3611

tinggi = 198.96 mm
 diameter = 102.43 mm
 luas = 82.36 cm²

BEBAN KN	BEBAN Kg	ΔL (10 ⁻³)mm RATA-RATA	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	C	REG (10 ⁻⁴)	TEG (Kg/cm ²)	REG KOREKSI
10	1019.37	6	0.285	12.377	-2.970	0.115	0.476	12.377
20	2038.74	13	0.670	24.754	-15.347	0.594	0.955	24.754
30	3058.10	20	1.022	37.131	-27.724	1.078	1.440	37.131
40	4077.47	28	1.391	49.508	-40.101	1.567	1.928	49.508
50	5096.84	37	1.876	61.885	-52.478	2.060	2.421	61.885
60	6116.21	47	2.362	74.262	-64.855	2.558	2.919	74.262
70	7135.58	61	3.049	86.639	-77.232	3.060	3.421	86.639
80	8154.94	70	3.518	99.016	-89.609	3.568	3.929	99.016
90	9174.31	82	4.105	111.393	-101.986	4.080	4.441	111.393
100	10193.68	96	4.808	123.770	-114.363	4.598	4.959	123.770
110	11213.05	107	5.361	136.147	-126.740	5.121	5.482	136.147
120	12232.42	116	5.847	148.524	-139.117	5.650	6.011	148.524
130	13251.78	126	6.350	160.901	-151.494	6.184	6.545	160.901
140	14271.15	136	6.852	173.278	-163.871	6.725	7.086	173.278
150	15290.52	146	7.338	185.655	-176.247	7.271	7.632	185.655
160	16309.89	153	7.690	198.032	-188.624	7.824	8.185	198.032
170	17329.26	166	8.326	210.409	-201.001	8.384	8.745	210.409
180	18348.62	177	8.879	222.786	-213.378	8.950	9.311	222.786
190	19367.99	188	9.449	235.163	-225.755	9.524	9.885	235.163
200	20387.36	199	10.002	247.540	-238.132	10.104	10.465	247.540
210	21406.73	210	10.538	259.917	-250.509	10.693	11.054	259.917
220	22426.10	221	11.124	272.294	-262.886	11.289	11.650	272.294
230	23445.46	234	11.778	284.671	-275.263	11.894	12.255	284.671
240	24464.83	243	12.197	297.047	-287.640	12.507	12.868	297.047
250	25484.20	270	13.570	309.424	-300.017	13.130	13.491	309.424
260	26503.57	283	14.199	321.801	-312.394	13.762	14.123	321.801
270	27522.94	285	14.324	334.178	-324.771	14.403	14.764	334.178
280	28542.30	295	14.827	346.555	-337.148	15.055	15.415	346.555
Beban x 101.9368			Buat grafik polinomial	C-TEG		Rumus ABC	BUAT GRAFIK	

Modulus Elastisitas (Ec) = σ/ϵ

Dimana:

σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ϵ = Regangan yang dihasilkan oleh tegangan

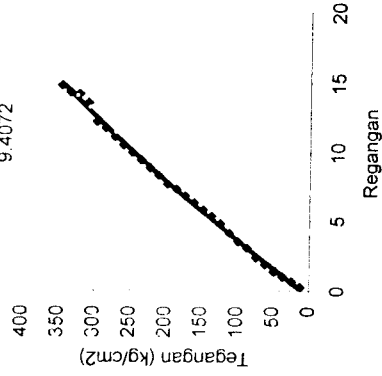
Penyelesaian:

σ = 148.524

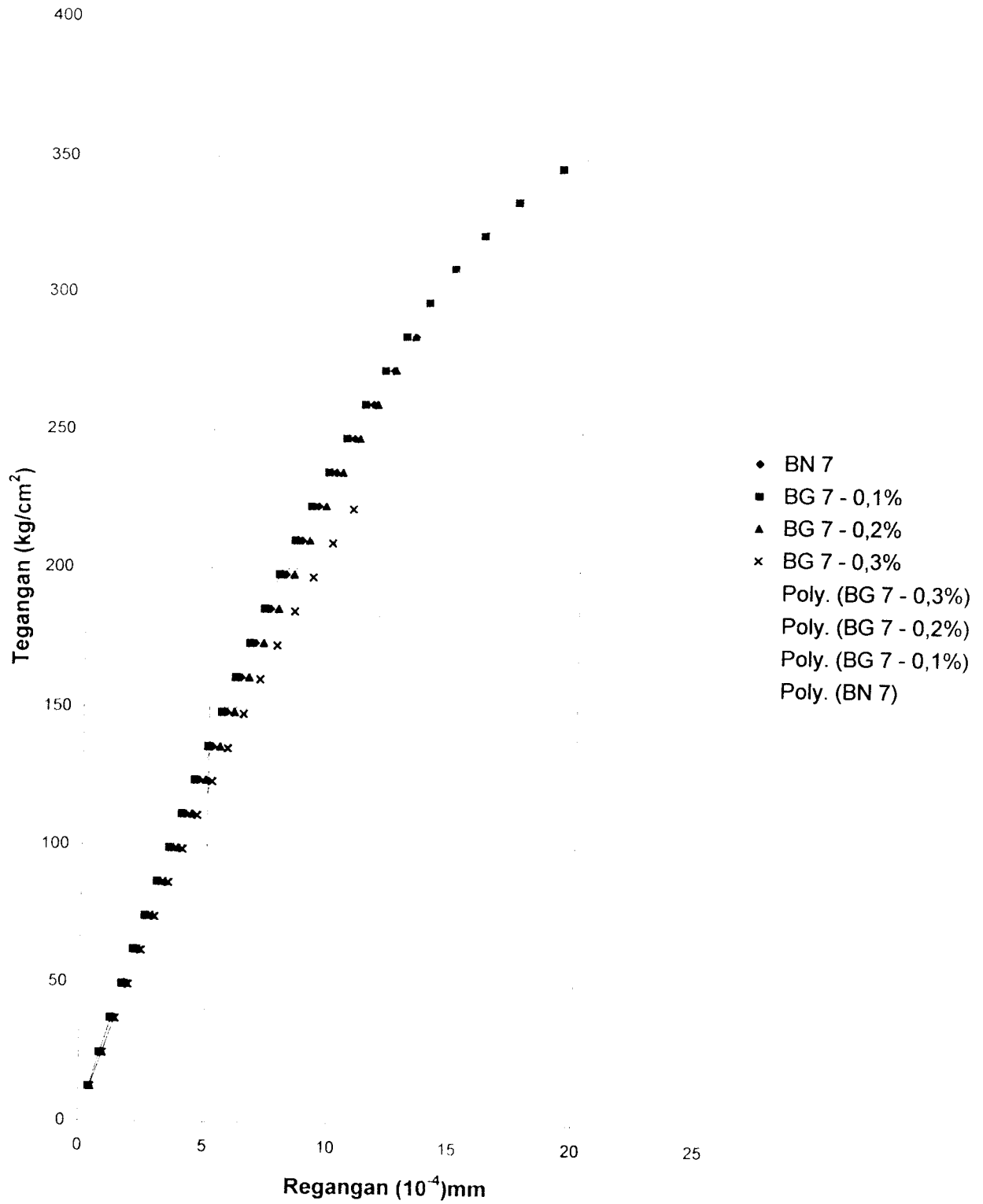
ϵ = 6.011

Maka Ec = 247088 Kg/cm²

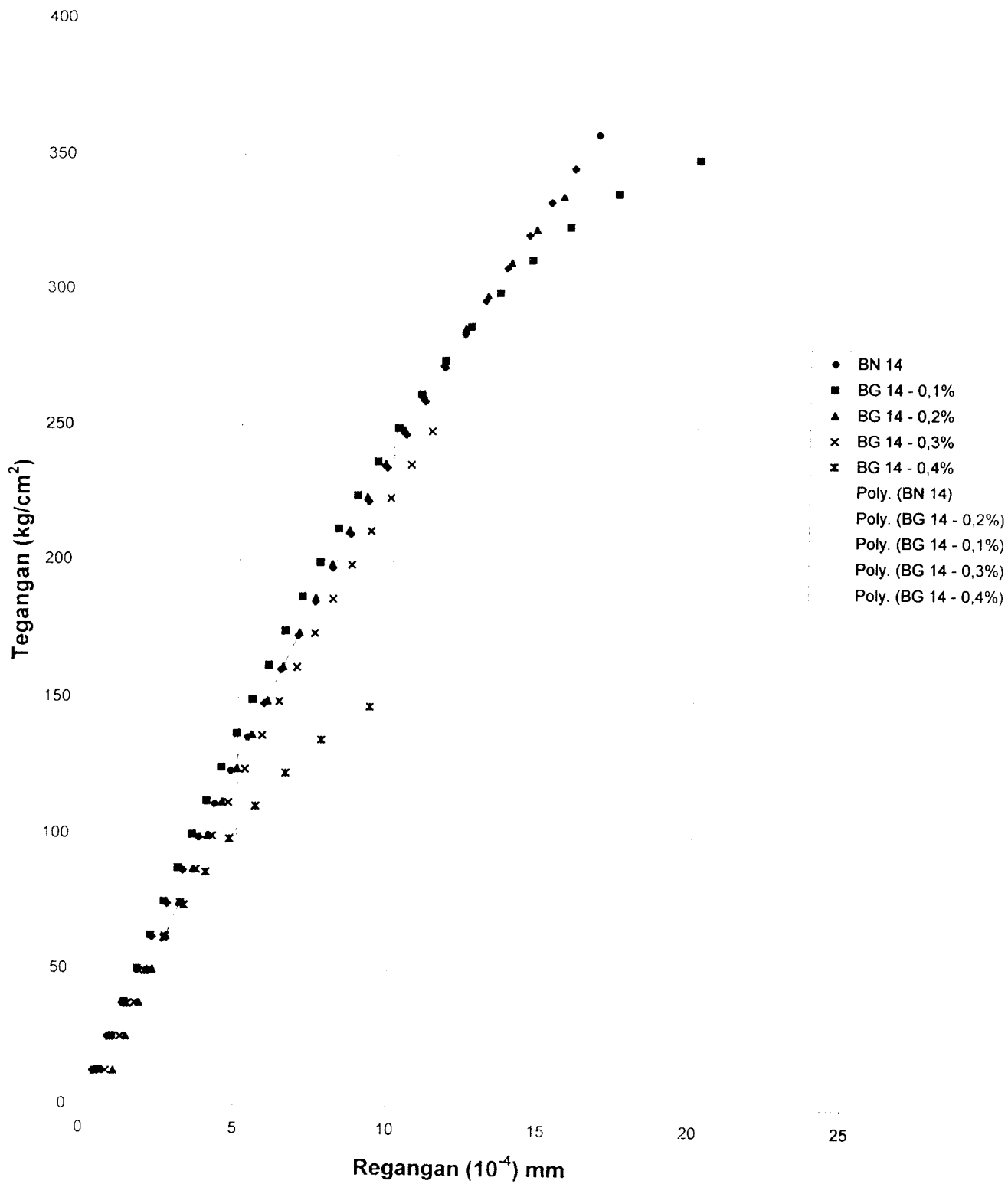
$$y = -0.237x^2 + 25.962x + 9.4072$$

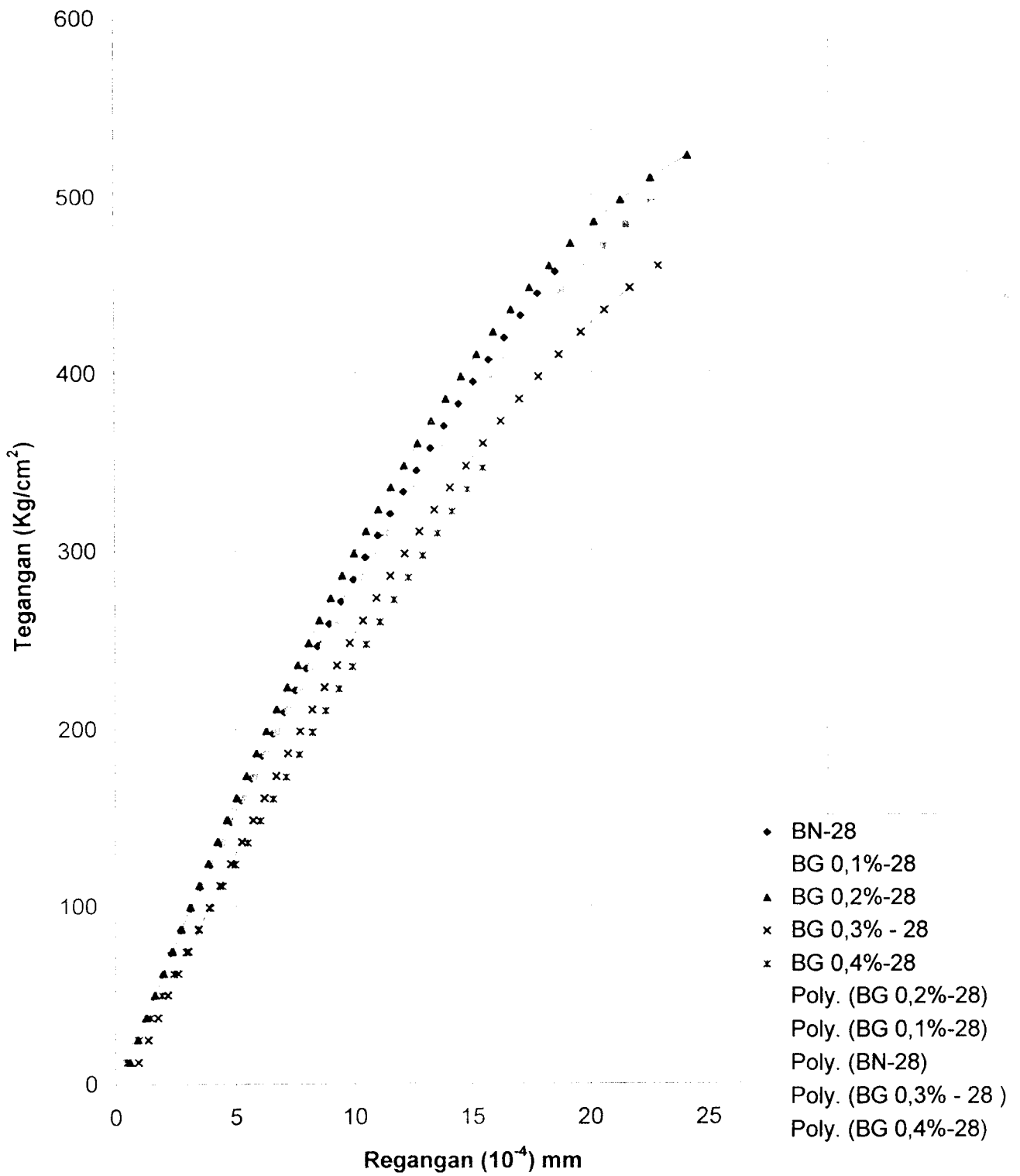


Grafik Tegangan Regangan Beton Umur 7 hari

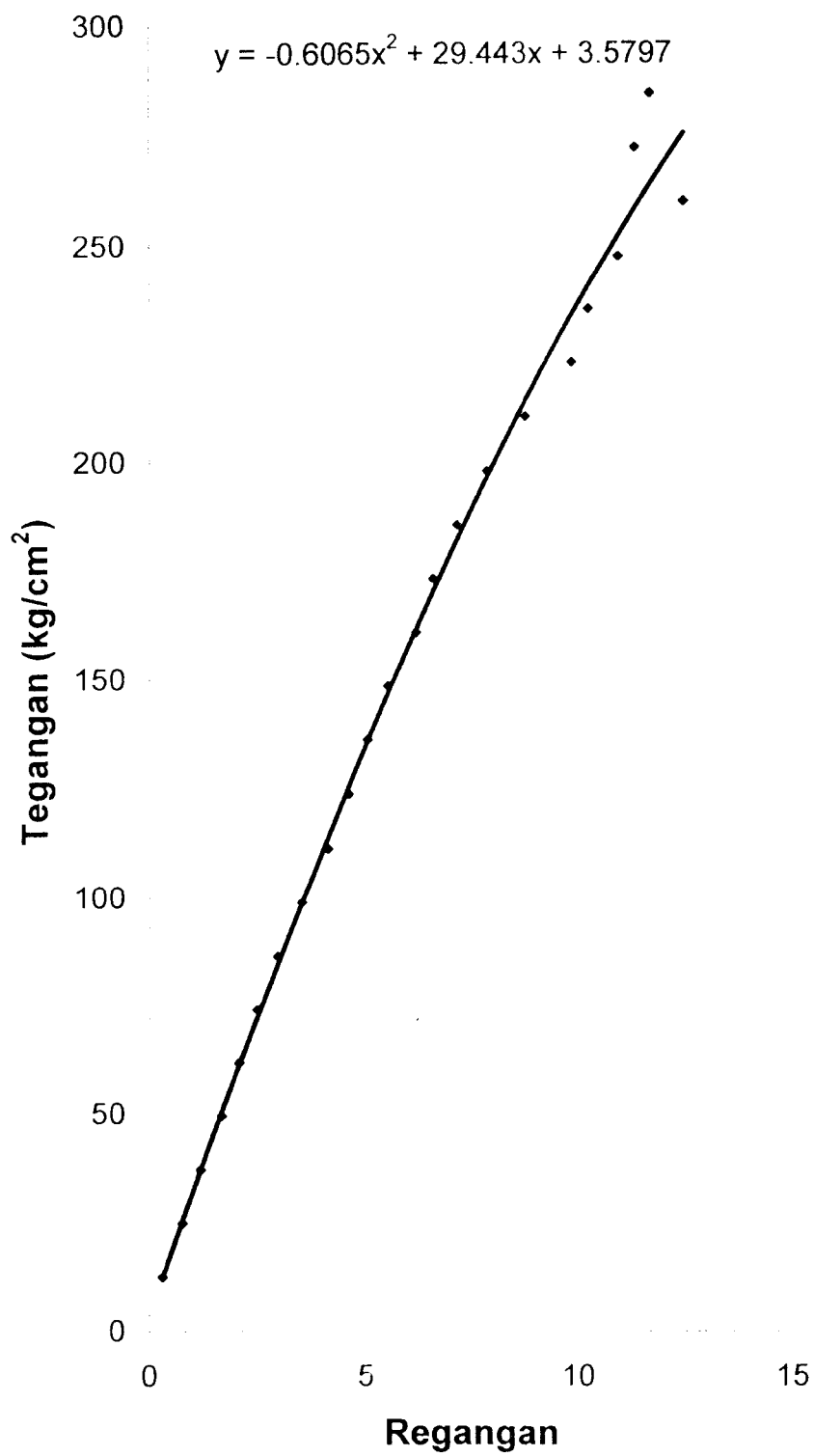


Grafik Tegangan Regangan Beton 14 hari

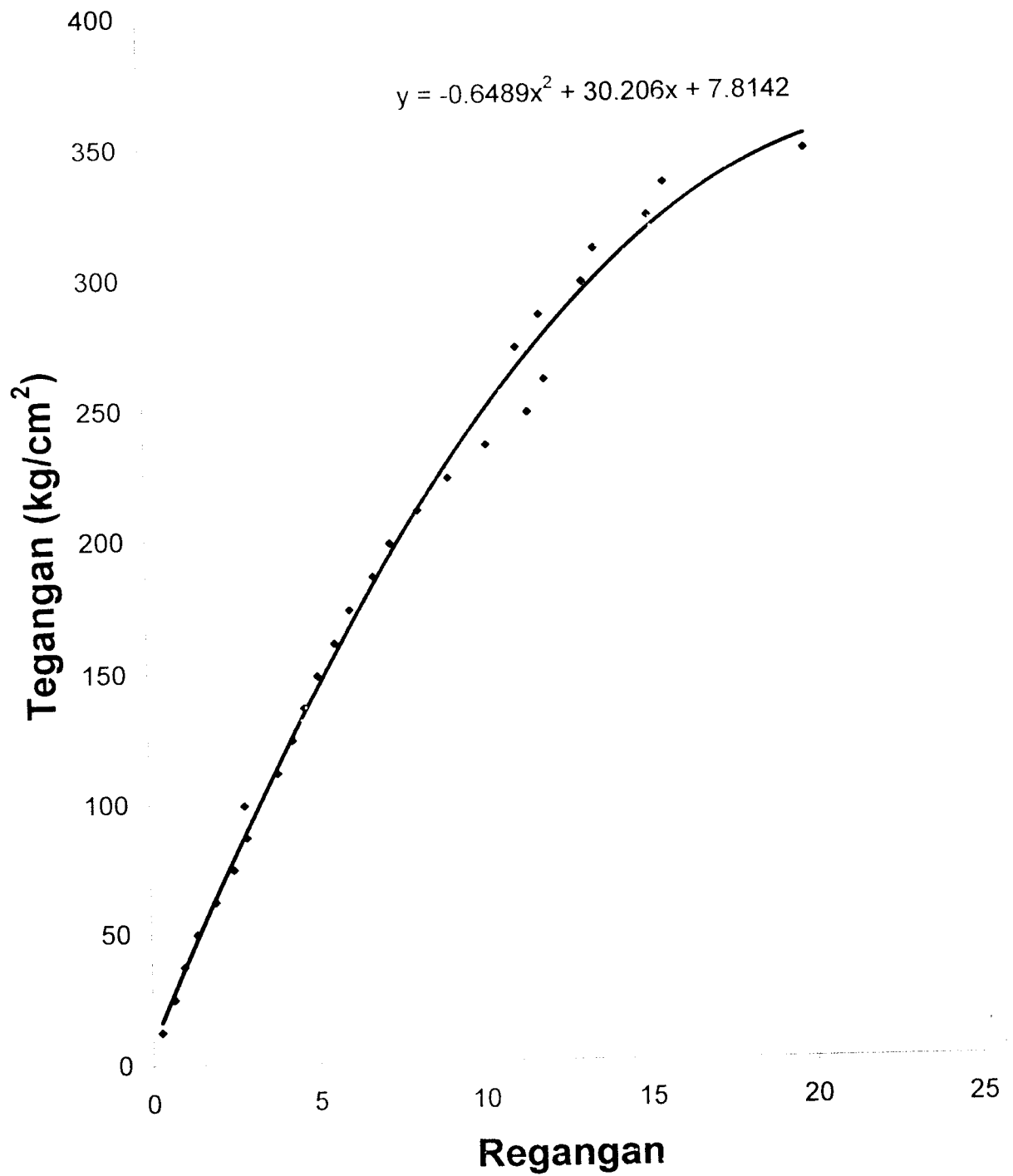


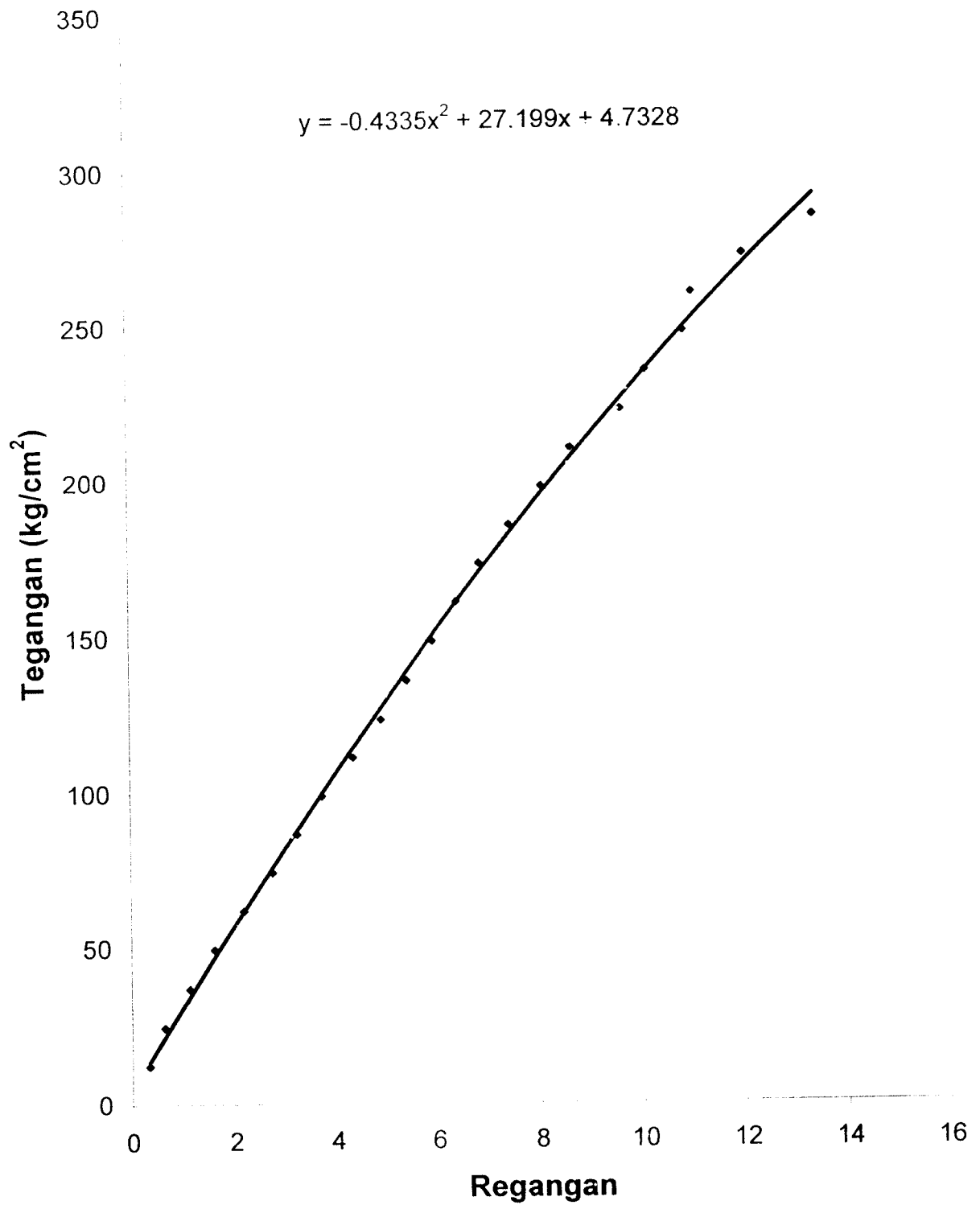
Grafik Tegangan Regangan Beton 28 hari

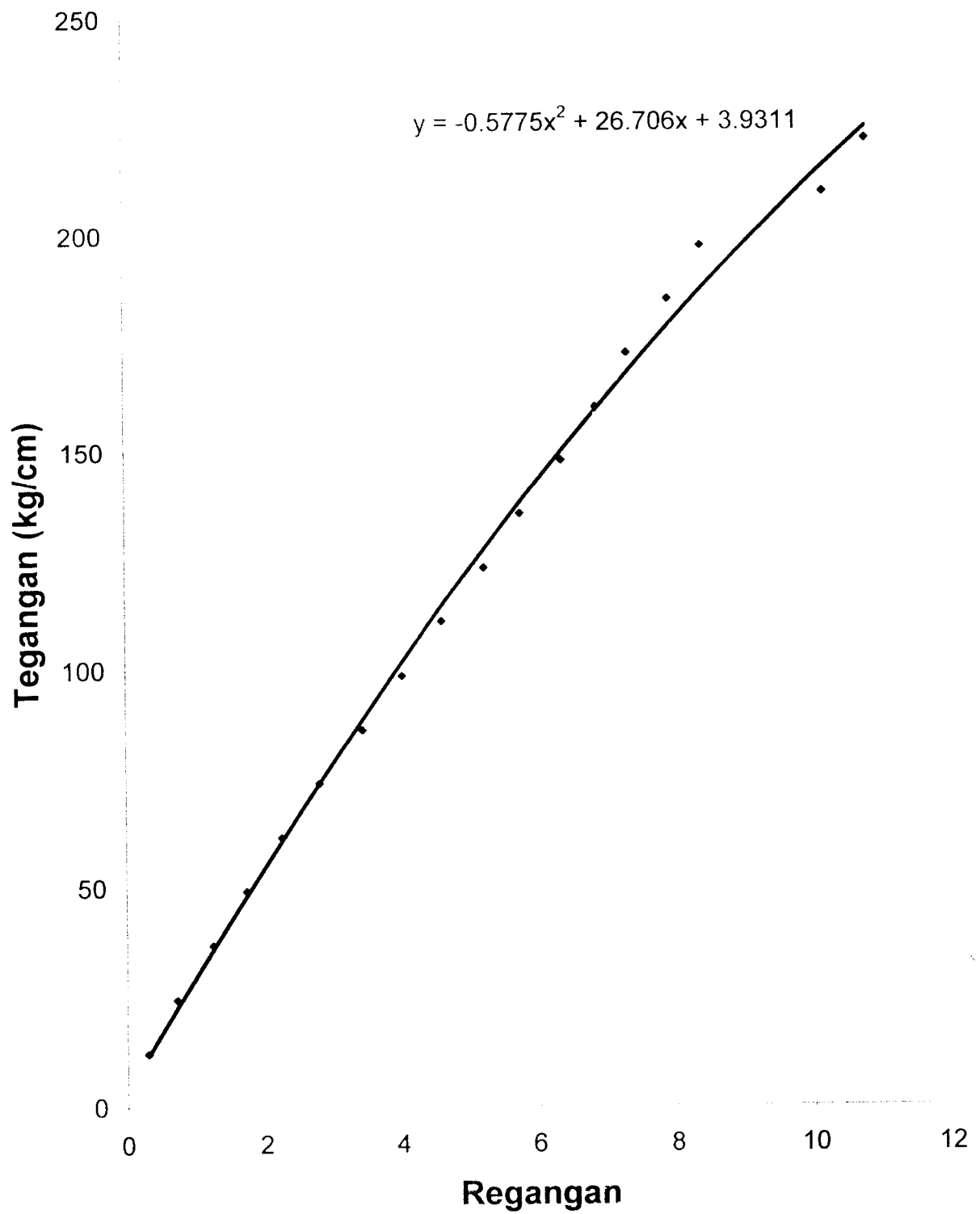
Grafik Tegangan Regangan BN 7



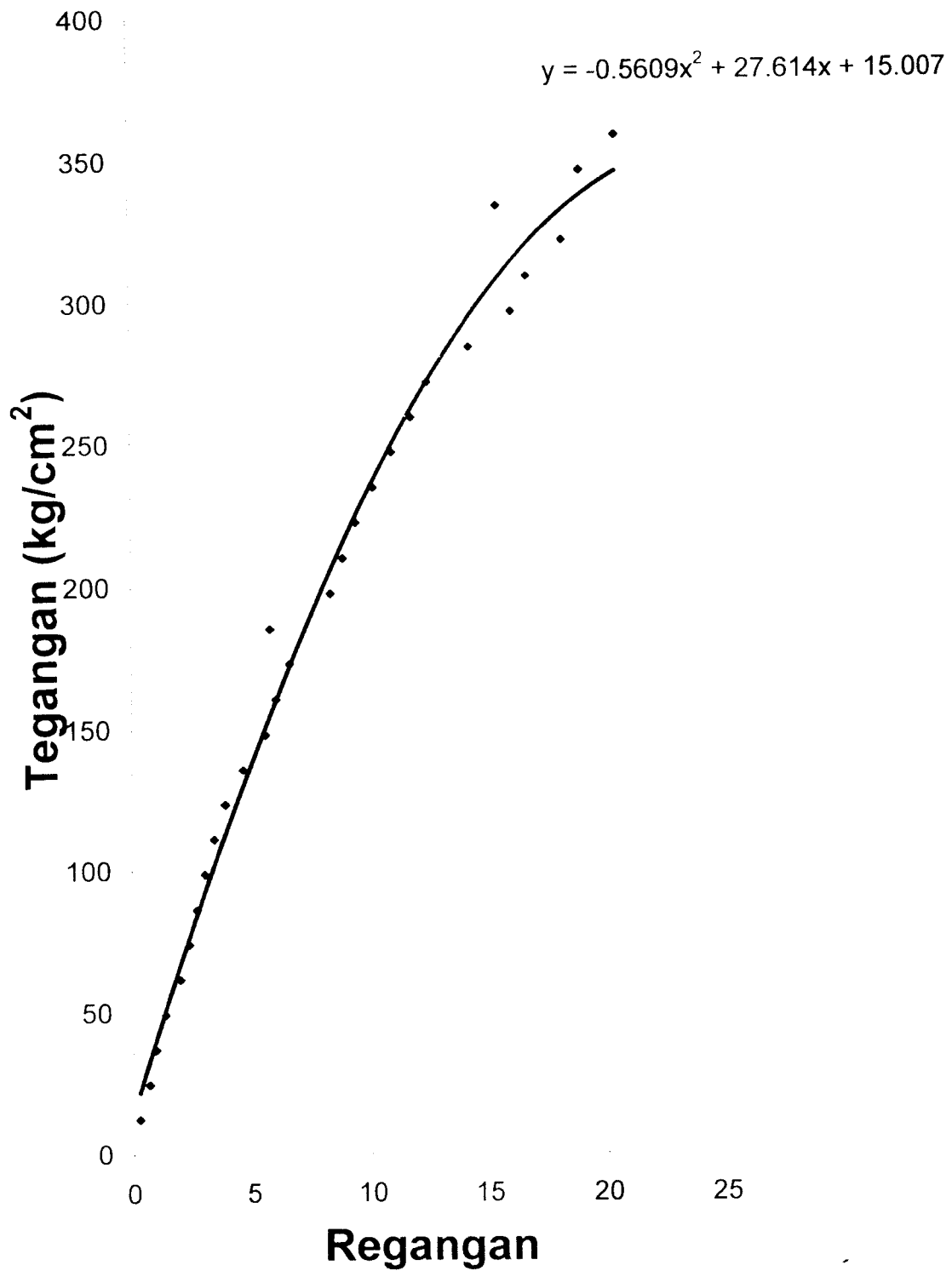
Grafik Tegangan Regangan BG 7 - 0,1%

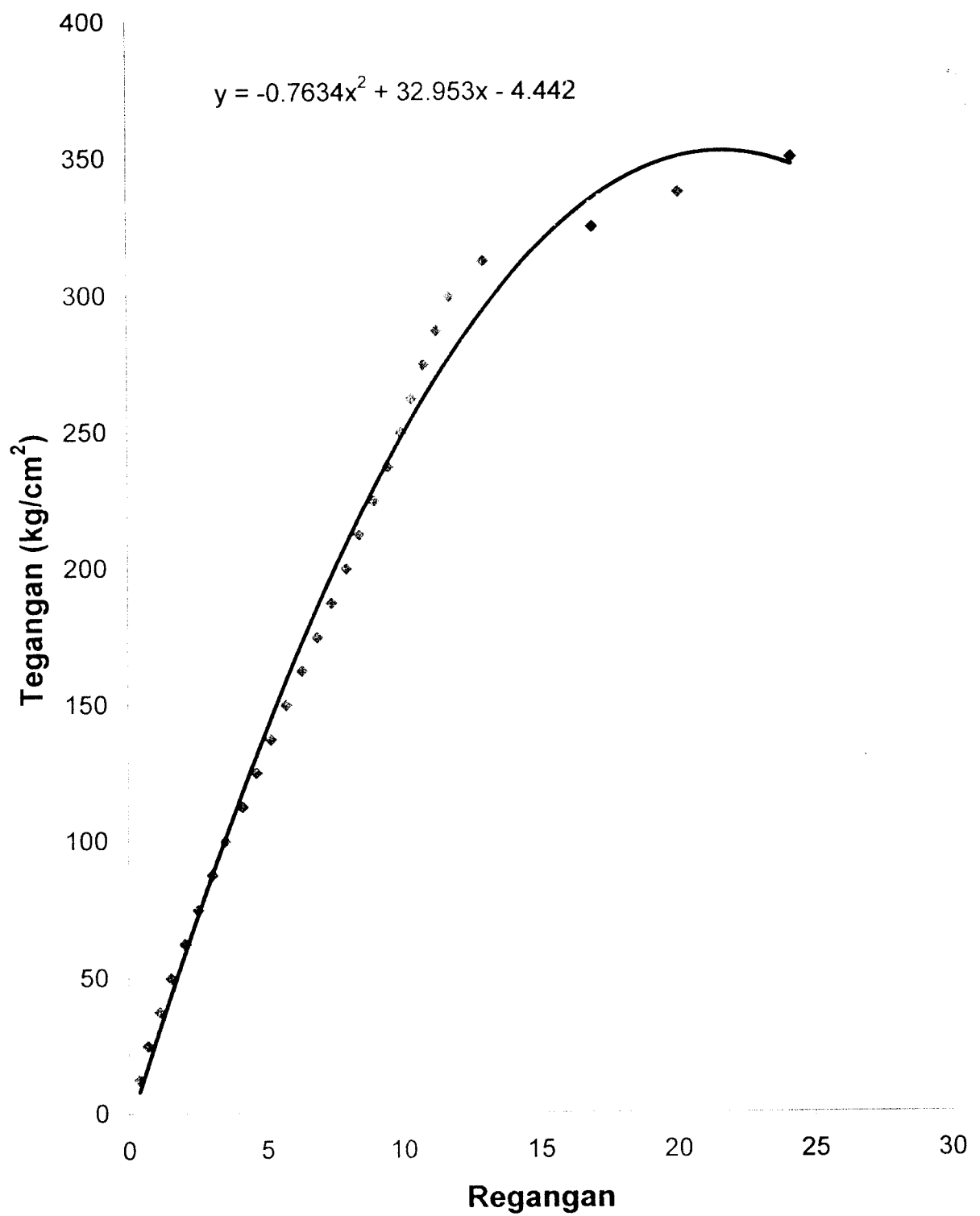


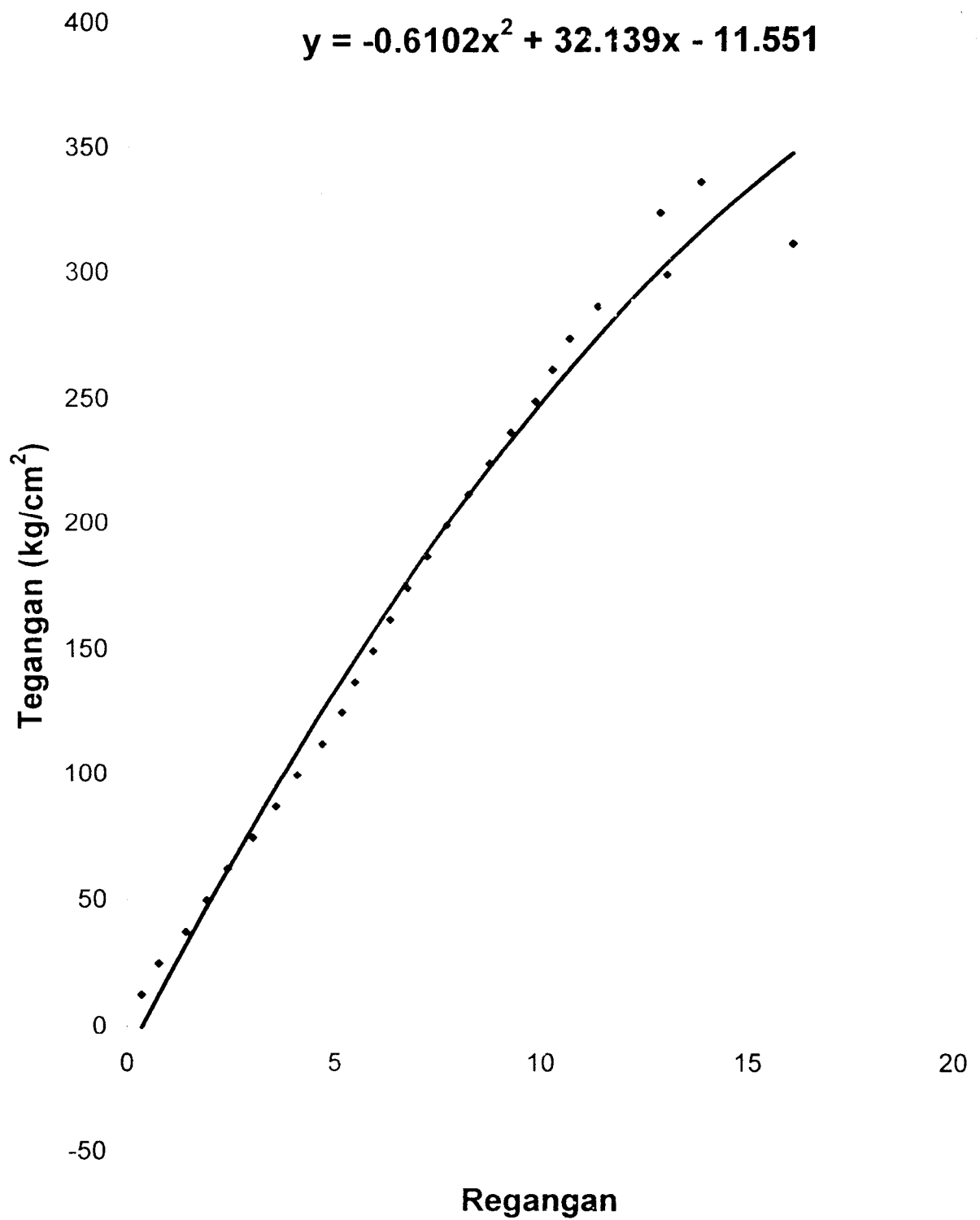
Grafik Tegangan Regangan BG 7 - 0,2%

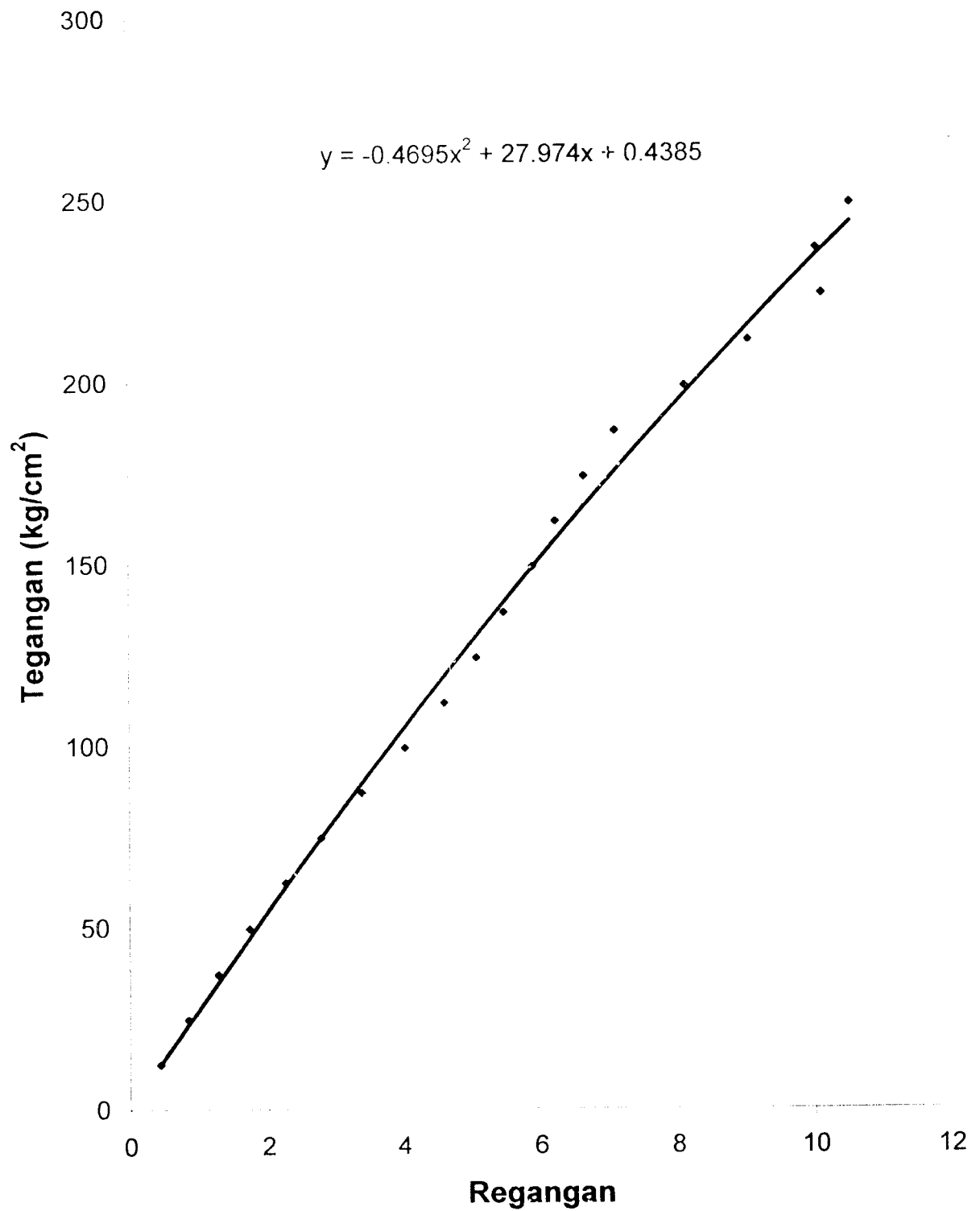
Grafik Tegangan Regangan BG 7 - 0,3%

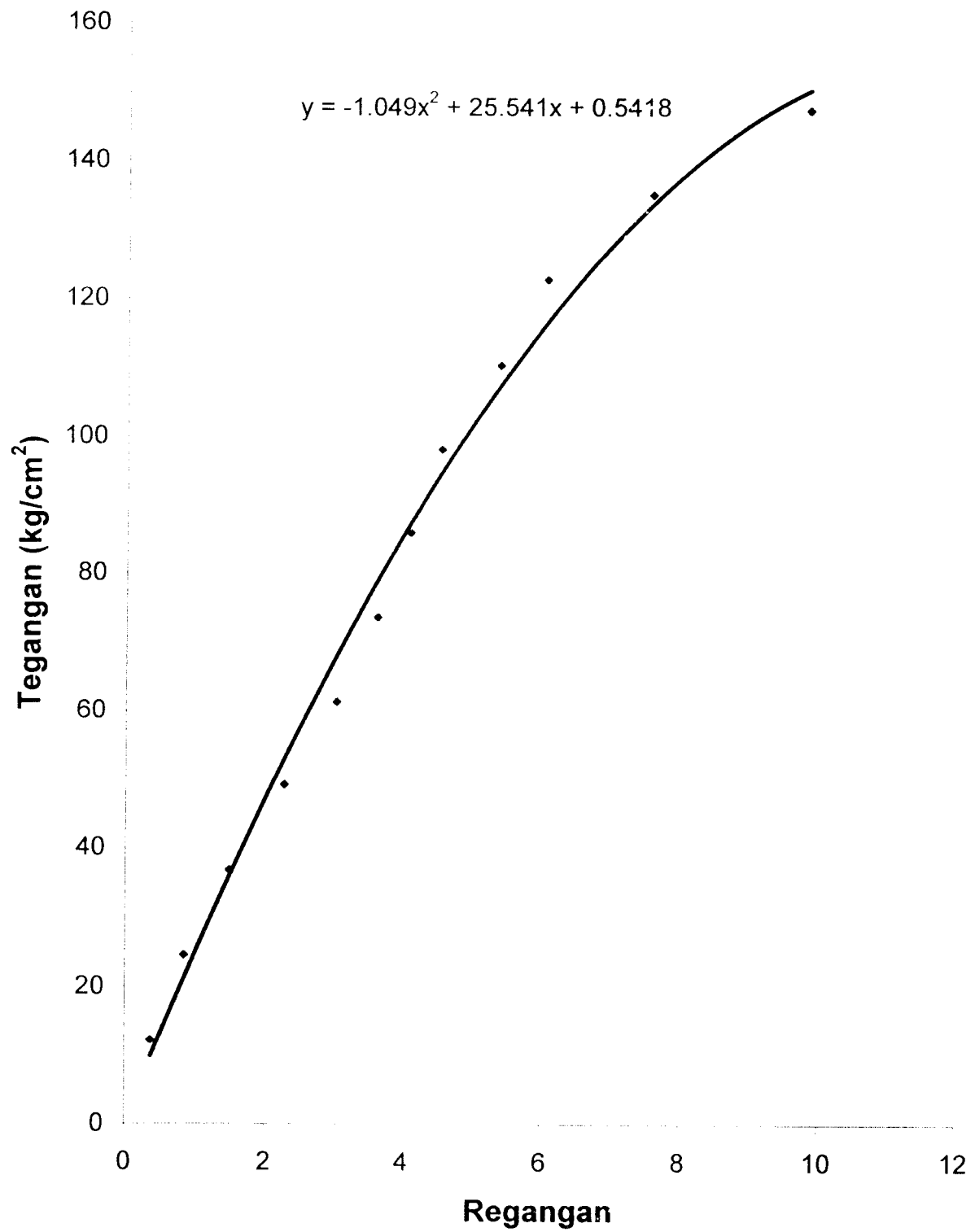
Grafik Tegangan Regangan BN 14



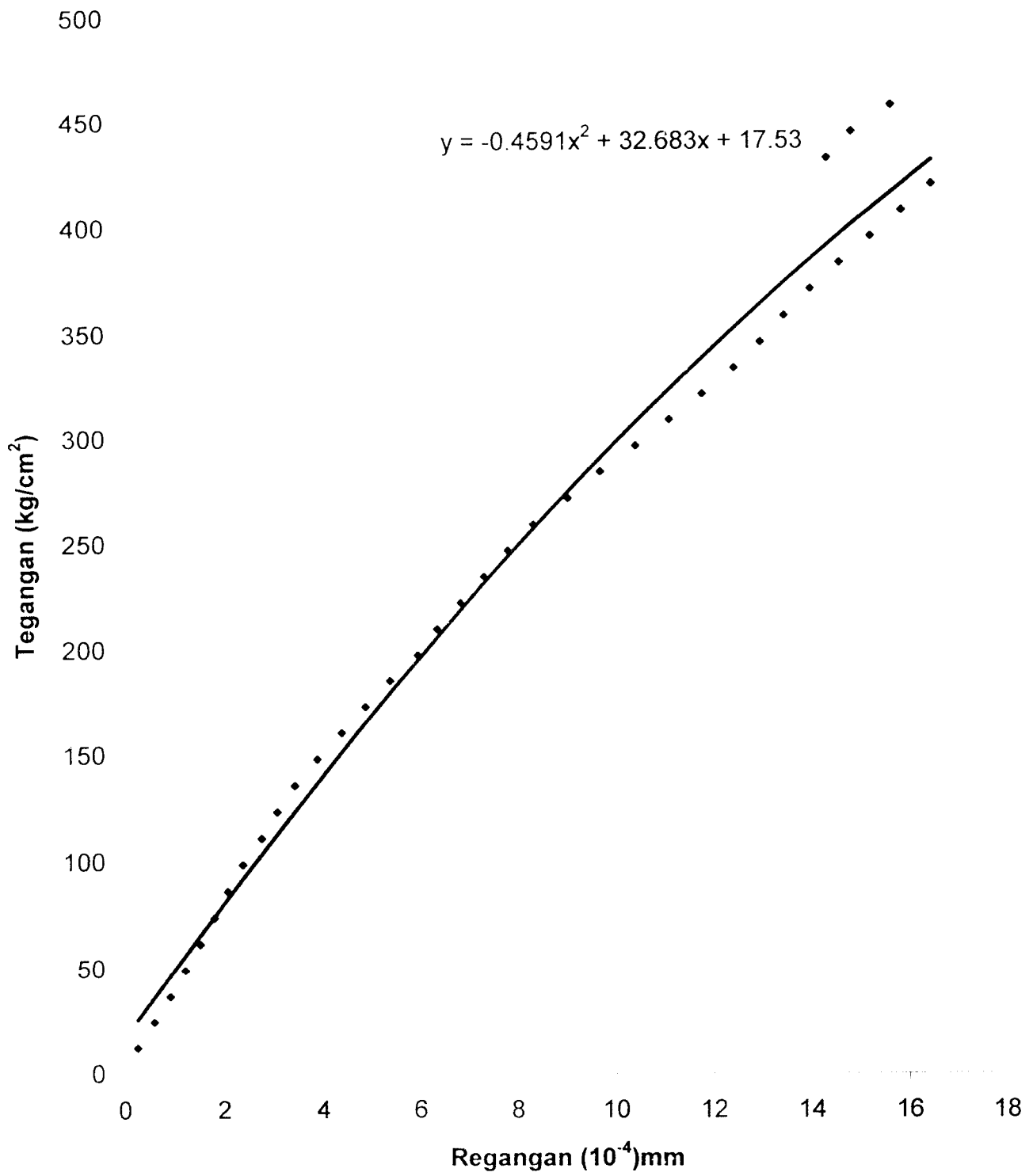
Grafik Tegangan Regangan BG 14 - 0,1%

Grafik Tegangan Regangan BG 14 - 0,2%

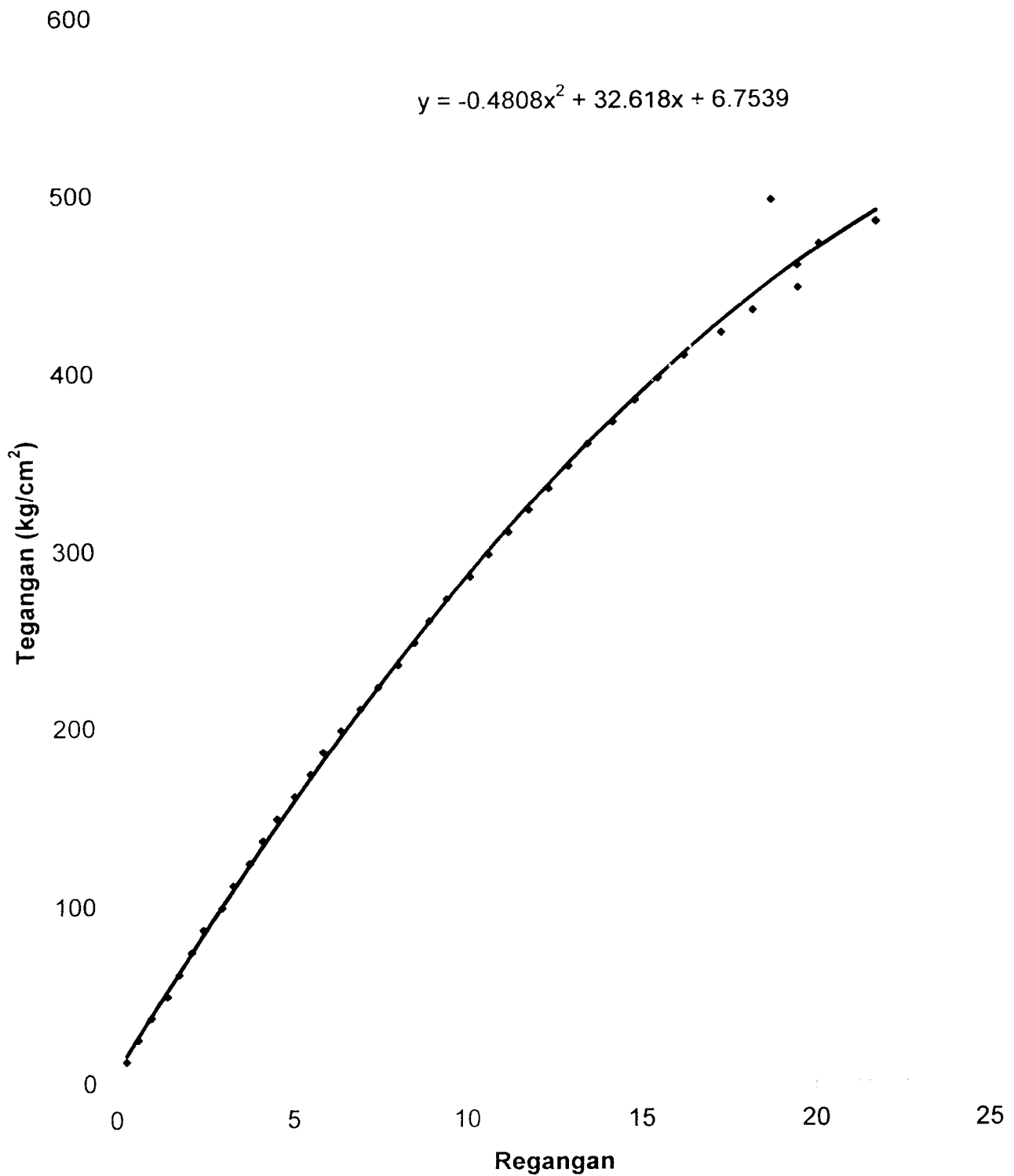
Grafik Tegangan Regangan BG 14 - 0,3%

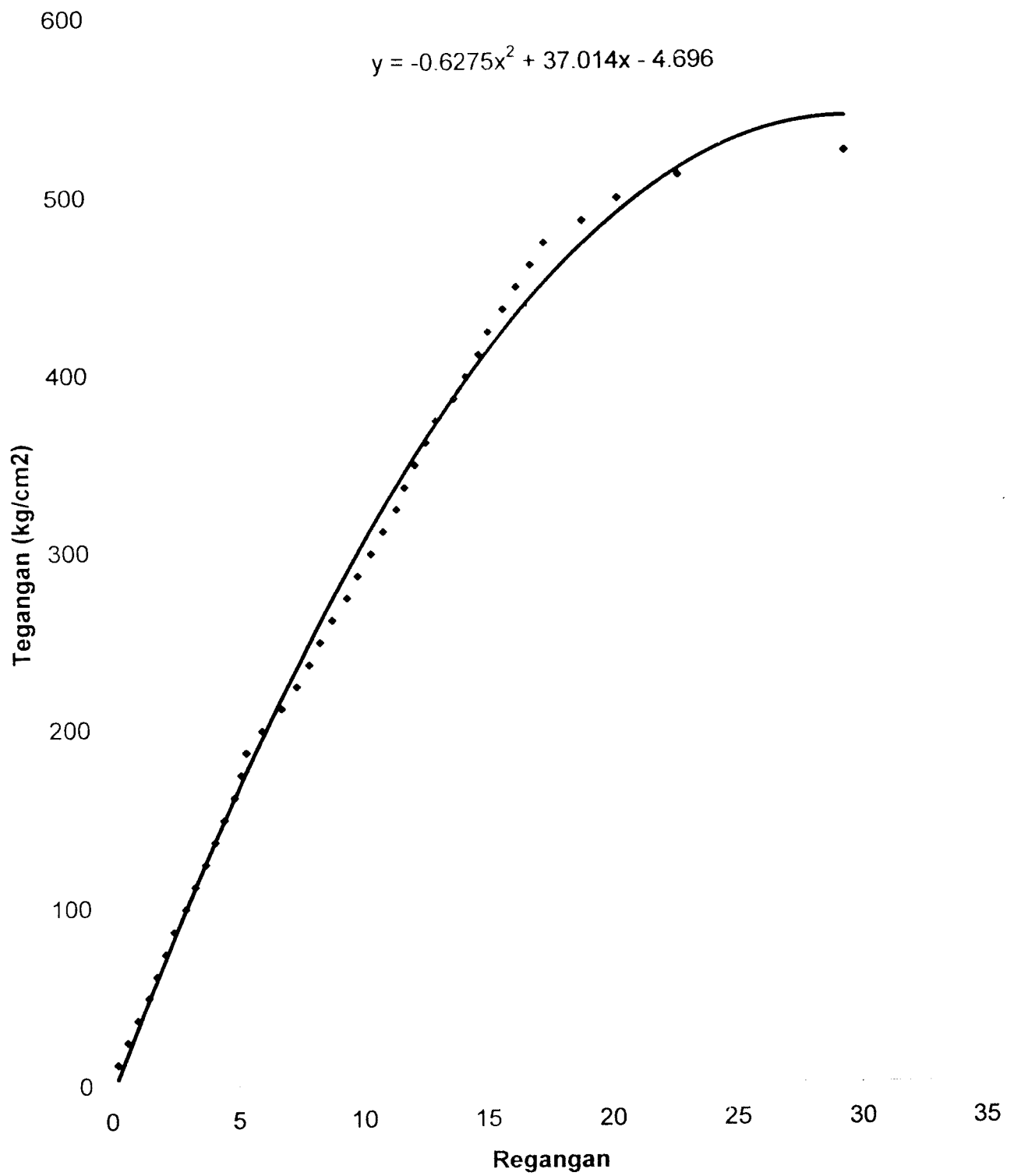
Grafik Tegangan Regangan BG 14 - 0,4%

Grafik Tegangan Regangan BN-28

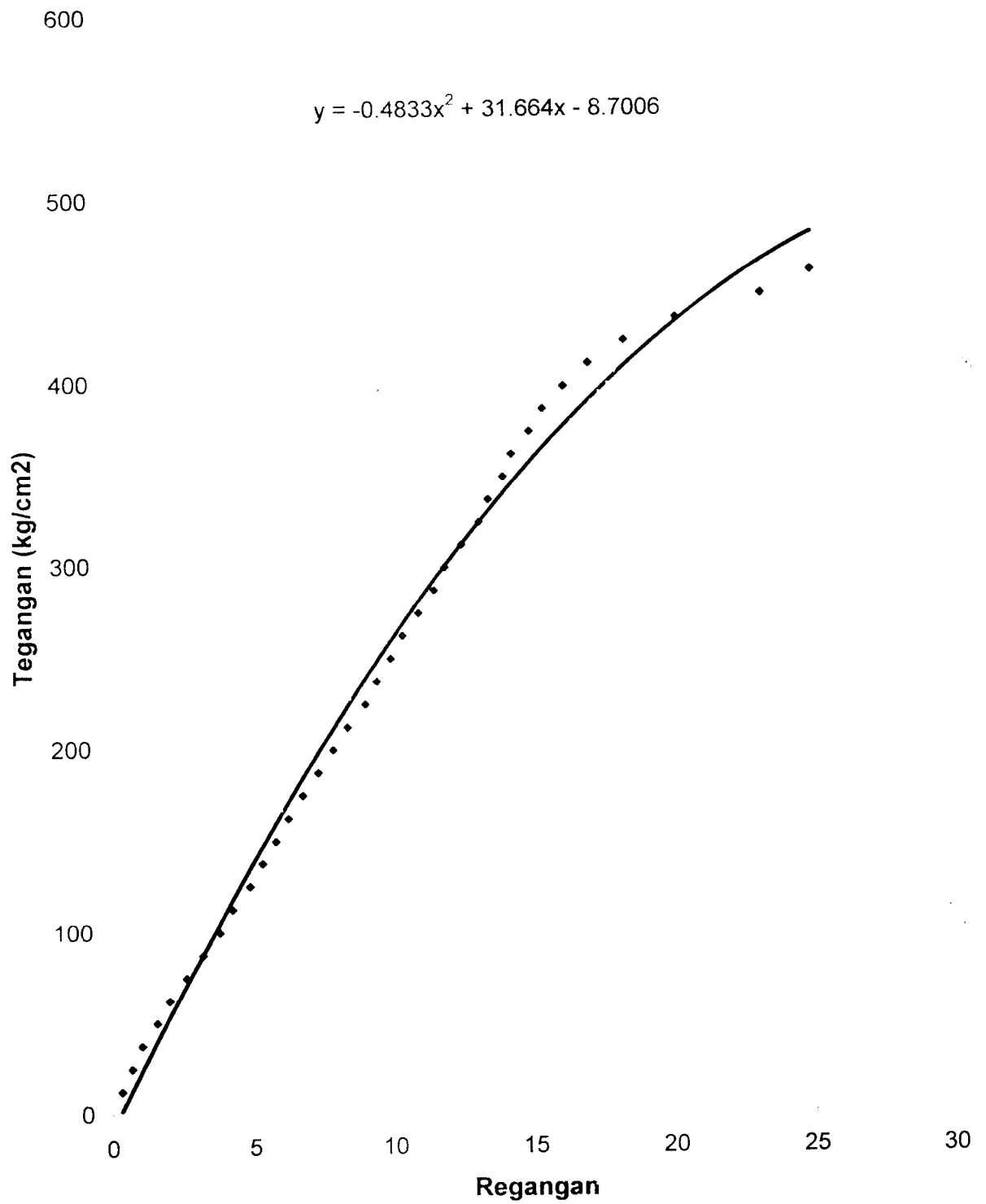


Grafik Tegangan Regangan BG 28 - 0,1%



Grafik Tegangan Regangan BG 28 - 0,2%

Grafik Tegangan Regangan BG 28 - 0,3%



Grafik Tegangan Regangan BG 28 - 0,4%