

10/10/1999  
Heru Dwi Hantara  
Arif Faidlur Rohman

**TUGAS AKHIR**  
**PENELITIAN LABORATORIUM**  
**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH ABU SEKAM**  
**PADI (*RICE HUSK ASH*) TERHADAP KUAT DESAK**  
**DAN PERMEABILITAS BETON**



Disusun oleh :

**Nama** : Heru Dwi Hantara  
**No. Mhs.** : 95 310 024  
**NIRM** : 950051013114120024

**Nama** : Arif Faidlur Rohman  
**No. Mhs.** : 95 310 040  
**NIRM** : 950051013114120039

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
1999

15

**TUGAS AKHIR  
PENELITIAN LABORATORIUM  
STUDI TENTANG BETON NORMAL  
DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG**



Disusun Oleh :

**MUH RIFAI SYAKURI**

No. Mhs. : 89 310 087

NIRM : 890051013114120085

**H A R Y A D I**

No. Mhs. : 89 310 161

NIRM : 890051013114120153

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

**1997**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI TENTANG BETON NORMAL  
DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka  
Memperoleh Derajat Sarjana S1 Pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta**

*Disusun oleh :*

**MUHAMMAD RIFAI SYAKURI**  
No. Mhs. 89 310 087  
Nirm. 890051013114120085

**HARYADI**  
No. Mhs. 89 310 161  
Nirm. 890051013114120153

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
1997**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI TENTANG BETON NORMAL  
DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG**

*Disusun oleh :*

**MUHAMMAD RIFAI SYAKURI**  
No. Mhs. 89 310 087  
Nirm. 890051013114120085

**HARYADI**  
No. Mhs. 89 310 161  
Nirm. 890051013114120153

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Ir. WIDODO, MSCE, PhD.**

**Dosen Pembimbing I**

\_\_\_\_\_  
**Tanggal :**

**Ir. TADJUDDIN BMA, MT.**

**Dosen Pembimbing II**

\_\_\_\_\_  
**Tanggal :**

## KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat, Taufik dan HidayahNya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Studi Tentang Beton Normal Dengan Campuran Abu Terbang.

Tugas Akhir ini merupakan studi laboratorium yang penelitian dan pengujiannya dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Tugas Akhir ini diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam memperoleh derajat kesarjanaan pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penyusun menyadari dalam penyusunan ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan pengetahuan dan ilmu yang penyusun miliki. Untuk itu segala saran dan kritik demi kesempurnaan Tugas Akhir ini, sangat penyusun harapkan.

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Susastrawan, MS., selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indone-

sia, Yogyakarta.

3. Bapak Ir. Widodo, MSCE Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Tadjuddin BMA, MT., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Ilman Noor, MSCE., selaku Pimpinan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, beserta stafnya.
6. Seluruh karyawan dan rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
7. Bapak dan Ibu serta Kakak yang tercinta yang telah memberikan bantuan moril dan spiritual sehingga terwujudnya laporan Tugas Akhir Ini.
8. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas amal baiknya dan akhirnya penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 1997

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR GRAFIK .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
ABSTRAKSI .....	xv
BAB I    PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Anggapan Dasar .....	3
1.4.1 Bahan .....	4
1.4.2 Persentase Abu Terbang .....	4
1.4.3 Pengujian .....	4
1.4.4 Mutu Beton .....	5
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Umum .....	6
2.2 Sri Asmoro Sigit dan Nugroho Iman S (1995) .....	6
2.3 Herry Prijatama (1991) .....	7

2.4 Erry Sudewo (1991) .....	9
BAB III LANDASAN TEORI .....	10
3.1 Umum .....	10
3.2 Semen Portland .....	11
3.2.1 Pengertian Semen Portland .....	11
3.2.2 Sifat-sifat Semen Portland .....	12
3.2.3 Jenis-jenis Semen .....	16
3.3 Agregat .....	16
3.4 Air .....	17
3.5 Pozzolan .....	18
3.5.1 Pengertian Pozzolan .....	18
3.5.2 Jenis-jenis Pozzolan .....	18
3.6 Abu Terbang .....	19
3.6.1 Persyaratan Kimia Abu Terbang ...	19
3.6.2 Persyaratan Fisika Abu Terbang ..	20
3.6.3 Reaksi Hidrasi Abu Terbang .....	20
BAB IV METODA PENELITIAN .....	21
4.1 Material Untuk Campuran Beton .....	21
4.1.1 Semen .....	21
4.1.2 Air .....	21
4.1.3 Abu Terbang .....	22
4.1.4 Agregat Halus .....	22
4.1.5 Agregat Kasar .....	22
4.2 Alat-alat .....	23



4.3	Prosedur Penelitian .....	24
4.3.1	Pemeriksaan Bahan Campuran .....	25
4.3.2	Perencanaan Campuran Beton .....	26
4.3.3	Perhitungan Campuran Beton Untuk K-250 .....	30
4.3.4	Pembuatan Campuran Beton .....	33
4.3.5	Pengujian Nilai Slump .....	34
4.3.6	Pembuatan Benda Uji .....	35
4.3.7	Perawatan Benda Uji .....	35
4.3.8	Pengujian Benda Uji .....	36
4.4	Cara Memperoleh Data .....	36
4.5	Analisa Hasil .....	37
4.5.1	Kekuatan Desak Beton .....	37
4.5.2	Regangan Beton .....	37
4.5.3	Modulus Elastisitas Beton .....	38
4.5.4	Analisa Regresi Polinomial .....	39
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	42
5.1	Umum .....	42
5.2	Kuat Desak dan Regangan Beton .....	42
5.3	Tegangan Desak Beton Menurut Umur .	53
5.4	Tegangan dan Regangan Desak Beton Umur 45 Hari .....	56
5.5	Persamaan Diagram Tegangan Regangan Beton .....	56
5.6	Modulus Elastisitas Beton .....	58

5.7 Pengujian Nilai Slump .....	74
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	75
6.1 Kesimpulan .....	75
6.2 Saran-saran .....	76
DAFTAR PUSTAKA .....	77
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

NO.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Susunan unsur semen biasa	12
3.2	Sifat senyawa semen	14
3.3	Persyarata kimia abu terbang	20
4.1	Nilai deviasi standar (kg/cm <sup>2</sup> )	27
4.2	Hubungan faktor air semen dengan kuat desak silinder beton pada umur 28 hari	27
4.3	Faktor air semen maksimal	28
4.4	Nilai slump (cm)	28
4.5	Ukuran maksimal agregat (mm)	28
4.6	Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump	29
4.7	Perkiraan kebutuhan kerikil per-M <sup>3</sup> beton berdasarkan ukuran maksimal agregat dan Mhb pasir	29
5.1	Kuat desak silinder beton umur 45 hari (0% abu terbang)	43
5.2	Kuat desak silinder beton umur 45 hari (5% abu terbang)	43
5.3	Kuat desak silinder beton umur 45 hari (10% abu terbang)	44
5.4	Kuat desak silinder beton umur 45 hari (15% abu terbang)	44

5.5	Kuat desak silinder beton umur 45 hari (20% abu terbang)	45
5.6	Kuat desak silinder beton umur 45 hari (25% abu terbang)	45
5.7	Tegangan karakteristik terhadap per- sentase abu terbang	46
5.8	Kuat desak silinder beton umur 28 hari (15% abu terbang)	46
5.9	Kuat desak silinder beton umur 21 hari (15% abu terbang)	46
5.10	Kuat desak silinder beton umur 14 hari (15% abu terbang)	47
5.11	Kuat desak silinder beton umur 7 hari (15% abu terbang)	47
5.12	Tegangan karakteristik terhadap umur beton	47
5.13	Peningkatan kuat desak beton pada umur 45 hari	48
5.14	Modulus elastisitas beton pada umur 45 hari	59
5.15	Modulus elastisitas pada 15% abu ter- bang terhadap umur beton	59

## DAFTAR GAMBAR

NO.	NAMA GAMBAR	HAL
3.1	Hubungan umur dan kuat desak pada senyawa semen	14
4.1	Alur rencana kerja penelitian	25
4.2	Hubungan nilai k dengan jumlah sampel data	27
4.3	Analisa regangangan beton	37
4.4	Tegangan regangan beton	38

## DAFTAR GRAFIK

NO.	NAMA GRAFIK	HAL
5.1	Hubungan tegangan beton terhadap persentase abu terbang	50
5.2	Hubungan regangan beton terhadap persentase abu terbang	51
5.3	Hubungan regangan beton terhadap unur beton	52
5.4	Hubungan tegangan desak beton terhadap umur beton	54
5.5	Tegangan regangan beton 0% dan 20% abu terbang pada umur 45 hari	55
5.6	Tegangan regangan desak beton 0% abu terbang pada umur 45 hari	61
5.7	Tegangan regangan desak beton 5% abu terbang pada umur 45 hari	62
5.8	Tegangan regangan desak beton 10% abu terbang pada umur 45 hari	63
5.9	Tegangan regangan desak beton 15% abu terbang pada umur 45 hari	64
5.10	Tegangan regangan desak beton 20% abu terbang pada umur 45 hari	65
5.11	Tegangan regangan desak beton 25% abu terbang pada umur 45 hari	66

5.12	Tegangan regangan desak beton 15% abu ter- bang pada umur 7 hari	67
5.13	Tegangan regangan desak beton 15% abu ter- bang pada umur 14 hari	68
5.14	Tegangan regangan desak beton 15% abu ter- bang pada umur 21 hari	69
5.15	Tegangan regangan desak beton 15% abu ter- bang pada umur 28 hari	70
5.16	Tegangan regangan desak beton 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% abu terbang pada umur 45 hari	71
5.17	Tegangan regangan desak beton 15% abu ter- bang pada umur 7, 14, 21, 28, 45 hari	72

## DAFTAR LAMPIRAN

NO.	NAMA LAMPIRAN
1.	Hasil pemeriksaan pasir
2.	Hasil pemeriksaan kerikil (split)
3.	Persyaratan fisika abu terbang
4.	Hasil pengujian kandungan kimia abu terbang dari PLTU Suralaya (PT Wahana Pozzolanik)
5.	Regresi polinomial tegangan regangan beton
6.	Hasil pengujian desak silinder beton



## ABSTRAKSI

Pemakaian Abu Terbang diharapkan akan meningkatkan sifat-sifat dari beton, baik beton segar maupun beton keras. Pemakaian prosentase Abu Terbang yang tepat akan didapatkan pula hasil yang diharapkan dari pemakaian Abu Terbang tersebut. Pemakaian terlalu berlebih akan menurunkan mutu yang lebih rendah dibandingkan dengan beton tanpa Abu Terbang.

Permasalahan tersebut diatas akan dilakukan penelitian pengaruh yang ditimbulkan akibat penggantian sebagian semen oleh Abu Terbang pada campuran beton. Variasi prosentase penggantian semen dengan Abu terbang dari 5% sampai 25% dengan interval 5% untuk diuji pada umur 45 hari. Pengujian pada umur 7,14,21 dan 28 hari dilakukan pada prosentase Abu terbang sebesar 15%. Benda uji beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder dengan diameter 150 mm, tinggi 300 mm. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman dalam air tawar.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggantian semen dengan Abu Terbang yang paling optimum adalah sebesar 20% dari berat semen. Hasil regresi polinomial didapat prosentase Abu terbang sebesar 17% akan menghasilkan tegangan beton yang maksimum.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini negara Indonesia sedang giat-giatnya membangun, terutama pembangunan fisik. Bahan bangunan yang banyak dipakai dalam melaksanakan pembangunan fisik adalah beton, hal ini disebabkan beton terbuat dari bahan-bahan yang umumnya mudah diperoleh yaitu pasir, kerikil dan air. Akibat dari banyaknya pemakaian beton tersebut, kebutuhan bahan-bahan penyusun beton akan meningkat. Akhir-akhir ini sering dirasakan adanya kekurangan persediaan semen dipasaran. Persediaan semen yang kurang akan mengakibatkan harganya menjadi mahal. Usaha dan penelitian perlu dilakukan untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton dengan menggunakan semen yang seefisien mungkin. Pemakaian abu terbang dalam teknologi beton diharapkan menghasilkan kuat desak beton yang lebih tinggi dari beton normal.

Abu terbang adalah sisa hasil proses pembakaran batu bara yang keluar dari tungku pembakaran yang lazim disebut *Fly Ash*, sedangkan sisa pembakaran batu bara yang berada pada dasar tungku disebut dengan *Bottom Ash*. Mengingat limbah tersebut meningkat setiap tahun-

nya maka perlu penaggulangannya. Limbah abu terbang dapat mengakibatkan dampak lingkungan yang cukup membahayakan terutama polusi udara terhadap kehidupan disekitarnya. Digalakkannya masalah pelestarian lingkungan hidup maka diupayakan abu terbang dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang berguna. Pemanfaatan abu terbang salah satunya sebagai bahan campuran pembuatan beton.

### 1.2 Permasalahan

Proses hidrasi antara semen dengan air dalam campuran beton akan menghasilkan suatu perekat. Perekat ini akan menentukan kuat desak yang dihasilkan dalam campuran beton. Jenis semen dan kualitas air serta jumlah air yang dipakai dalam campuran beton akan mempengaruhi kuat desak beton yang dihasilkan. Faktor-faktor lain seperti jenis dan sifat agregat, cara pelaksanaan serta kondisi lingkungan saat pembuatan, mempengaruhi kuat desak beton yang dihasilkan.

Proses hidrasi semen menghasilkan zat-zat perekat dan menghasilkan Kalsium Hidroksida  $\{Ca(OH)_2\}$  yang sifatnya merugikan. Kalsium Hidroksida dapat menyebabkan beton korosi serta mengurangi kekuatan desak beton. Mengatasi hal tersebut diperlukan suatu bahan tambah yang mengandung Silika atau Silika dan Alumina. Bahan tambah tersebut akan bereaksi secara kimia pada suhu ruang dengan Kalsium Hidroksida  $\{Ca(OH)_2\}$  yang akan

membentuk bahan perekat baru. Bahan tambah ini kemudian dikenal dengan nama Pozzolan. Salah satu Pozzolan yang biasa digunakan dalam campuran beton adalah abu terbang.

Permasalahannya adalah pengaruh persentase pemakaian abu terbang terhadap berat semen dengan faktor air semen tetap terhadap kuat desak beton yang dihasilkan. Penelitian laboratorium akan dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakan penelitian abu terbang untuk campuran beton dapat diuraikan sebagai berikut :

1. mengetahui perbedaan kuat desak beton dengan menggunakan abu terbang dan tanpa menggunakan abu terbang,
2. mengetahui persentase abu terbang pada campuran beton yang menghasilkan kuat desak beton paling maksimum,
3. membandingkan diagram tegangan regangan pada beton normal dengan beton menggunakan abu terbang.

### 1.4 Anggapan Dasar

Disebabkan terbatasnya waktu, dana dan peralatan yang tersedia, maka dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

#### 1.4.1 Bahan

a. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian adalah Semen Nusantara jenis I.

b. Agregat halus (pasir)

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kali Krasak, lolos saringan 4,8 mm.

c. Agregat kasar (kerikil)

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah split atau batu pecah berasal dari Kali Krasak, dengan diameter maksiman 40 mm

d. Abu terbang

Abu terbang yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari proses pembakaran batu bara pada PLTU Suralaya di Merak, Jawa Barat.

e. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Lab UII (PAM).

#### 1.4.2 Persentase Abu terbang

Persentase abu terbang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% terhadap berat semen beton normal. Pemakaian abu terbang dimaksudkan untuk mengganti sebagian semen sebanyak persentase tersebut.

#### 1.4.3 Pengujian

Kuat desak beton.

Pengujian kuat desak silinder beton dilakukan pada umur 45 hari sebanyak 20 sampel silinder untuk tiap-tiap persentase abu terbang. Persentase abu terbang sebesar 15% diuji umur 7, 14, 21 dan 28 hari masing-masing 10 sampel.

#### 1.4.4 Mutu Beton

Mutu beton yang dipakai pada penelitian ini mempunyai kekuatan desak kubus beton  $\sigma'_{bk} = 250$  kg/cm<sup>2</sup> dengan metode ACI.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Berkembangnya pemakaian energi yang memakai bahan bakar batu bara akan terjadi pengumpulan dan penimbunan abu terbang. Abu terbang memiliki sifat-sifat pozzolik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan dan untuk konstruksi jalan. Penelitian tentang abu terbang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitiannya dapat bermanfaat untuk masyarakat dan dapat digunakan sebagai pustaka bagi peneliti yang lainnya tentang abu terbang.

#### 2.2 Sri Asmoro Sigit dan Nugroho Iman S (1995)

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Asmoro Sigit dan Nugroho Iman bertujuan untuk mengetahui perbedaan kuat desak mortar yang menggunakan abu terbang dengan mortar tanpa abu terbang. Tujuan lainnya untuk mengetahui kuat desak pada variasi perbandingan abu terbang terhadap mortar semen.

Pembuatan sampel mortar sebanyak 6 buah untuk setiap adukan, dengan ukuran 70 mm x 70 mm x 70 mm. Tiga buah sampel dirawat pada suhu kamar dan tiga buah sampel dirawat pada suhu oven (60°C). Pengujian dilaku-

kan pada benda uji berumur 28 hari. Adukan pertama menggunakan perbandingan volume 1 semen, 3 pasir dan volume abu terbang dari 0 sampai 0,4 dengan interval 0,1. Adukan lainnya dilakukan sampai adukan ke-5 dengan perubahan volume pasir berinterval 1 pada setiap adukan, sedangkan volume semen dan abu terbang sama seperti adukan pertama.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada perbandingan (1:4:0,2) akan mengalami kenaikan kuat desak maksimum sebesar 71,9645 % pada suhu kamar dan 81,3831 % pada perlakuan suhu oven.

### **2.3 Herry Prijatama (1991)**

Makalah yang ditulis oleh Heri Prijatama membahas tentang produksi dan pemanfaatan batu bara, material abu terbang secara umum, produksi dan pemanfaatan abu terbang.

Manfaat abu terbang dalam penggunaan di sektor semen adalah :

#### **1. Bahan baku klinker semen**

Abu terbang dalam bahan baku klinker semen berguna untuk menggantikan sebagian tanah liat atau serpih (shale) dalam campuran untuk pembuatan semen klinker. Oksida-oksida dari silika, aluminium dan besi dari abu terbang digunakan untuk mencapai komposisi kimia atau mineralogi yang diinginkan dari klinker. Umumnya untuk setiap ton klinker dengan kualitas standard, rata-rata



8-10% abu terbang dapat dipakai sebagai campuran bahan bakunya.

## 2. Pembuatan semen portland abu terbang

Abu terbang dapat dipakai untuk menggantikan sebagian dari klinker dalam pembuatan semen, yang disebut semen portland abu terbang. Campuran yang dipakai terdiri dari klinker semen, abu terbang dan gipsum. Persentase abu terbang yang dipakai dalam campuran tersebut berkisar 20-30%. Penggilingan campuran klinker tersebut lebih halus dari klinker semen portland biasa. Akibatnya kekuatan dan sifat-sifatnya dapat menyamai kualitas semen portland biasa.

Pembuatan semen portland abu terbang ini dapat menggunakan metode sirkuit terbuka atau sirkuit tertutup. Keuntungan dari abu terbang untuk semen portland adalah penghematan bahan baku (klinker semen), menghasilkan kualitas semen yang sama dengan semen portland biasa dan memberi nilai tambah abu terbang.

## 3. Pengganti sebagian semen dalam beton

Abu terbang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan beton. Substitusi semen oleh abu terbang dapat dilakukan langsung pada lokasi pembuatan atau di pabrik yang memproduksi beton siap pakai. Persentase campuran abu terbang berkisar antara 20-30%, untuk mencegah terjadinya penurunan pada kekua-

tan awal beton, biasanya dicampurkan lebih banyak abu terbang dari pada jumlah semen yang digantikan.

#### 2.4 Erry Sudewo (1991)

Penelitian dari Erry sudewo menerangkan tentang pemanfaatan abu terbang dalam industri semen dan pengujian mutu abu terbang dari PLTU Suralaya. Penelitian ini dilakukan pada kantor pemeriksaan milik PT Indoce-men Tunggal Prakarsa.

Hasil dari penelitian pemanfaatan abu terbang dalam industri semen adalah sebagai mineral admixture dan hydraulic blended cemen. Hasil lainnya dapat dilihat pada lampiran dan dapat disimpulkan bahwa mutu abu terbang dari PLTU Suralaya memenuhi ketentuan untuk digunakan sebagai bahan penambah pada semen portland pozolan.

Langkah-langkah yang kami lakukan setelah mengetahui kajian pustaka di atas adalah memperluas informasi tentang pemanfaatan abu terbang. Usaha yang kami lakukan adalah meneliti persentase yang optimal dari abu terbang sebagai penganti semen. Penelitian yang dilakukan adalah pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Umum

Beton didapat dari percampuran bahan aktif dan bahan pasif pada perbandingan tertentu. Bahan aktif yaitu semen dan air, sedangkan bahan pasif adalah pasir dan kerikil atau bisa disebut agregat halus dan agregat kasar. Kelompok yang aktif sebagai perekat dan kelompok yang pasif sebagai bahan pengisi. Campuran kedua bahan diatas bila dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan yang memiliki kekuatan desak tinggi. Oleh karena itu beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan.

Teknologi beton tidaklah statis saja namun terus berkembang sejalan dengan perkembangan pembangunan khususnya dibidang konstruksi. Penelitian untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton perlu sekali dilaksanakan. Tujuannya untuk mendapatkan suatu beton dengan kuat desak yang tinggi menggunakan semen yang seefisien mungkin. Penambahan bahan pozzolan merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan kuat desak beton yang baik. Bahan pozzolan yang biasa dipakai antara lain abu terbang.

Komponen yang paling utama dikandung Abu terbang adalah Oksida Silika ( $\text{SiO}_2$ ). ( $\text{SiO}_2$ ) jika dicampur dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) tidak menghasilkan zat perekat seperti

semen. ( $\text{SiO}_2$ ) akan bereaksi secara kimia dengan Kalsium hidrosida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) pada temperatur ruang yang akan membentuk senyawa baru yaitu Kalsium silikat hidrat ( $\text{CaO.SiO}_2.\text{H}_2\text{O}$ ) yang mempunyai sifat seperti semen (zat perekat).

Kalsium hidrosida merupakan sisa hasil reaksi antara semen dan air. Air bersih mengalir mengenai beton. lama kelamaan akan melarutkan Kalsium hidrosida  $\{\text{Ca(OH)}_2\}$ . Air yang mengandung  $\text{CO}_2$  bereaksi dengan  $\{\text{Ca(OH)}_2$  menghasilkan senyawa  $\text{Ca(HCO}_3\text{)}_2$ .  $\text{Ca(HCO}_3\text{)}_2$  merupakan salah satu senyawa yang mudah larut dan proses reaksinya akan berulang pada lapisan lebih dalam. Senyawa ini sedikit demi sedikit akan menyerang dan merusak senyawa-senyawa lain dari semen dalam betonnya atau sering disebut korosi beton. Pelarutan dari Kalsium hidrosida dapat dicegah dengan diusahakan betonnya rapat dan Kalsium hidrosida diubah menjadi senyawa yang tidak larut. Penelitian ini dipakai abu terbang untuk mengubah Kalsium hidrosida menjadi Kalsium silikat hidrat (senyawa tidak larut).

### **3.2 Semen Portland**

#### **3.2.1 Pengertian Semen Portland**

Semen Portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling clinker yang terutama terdiri dari Silika, Alumina dan Oksida besi dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah cukup. Bubuk tadi bila dicampur dengan air selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis.

### 3.2.2 Sifat-sifat Semen Portland

Perbedaan sifat jenis semen dapat terjadi karena perbedaan susunan kimia maupun kehalusan butir butiranya.

#### a. Susunan kimia

Komposisi kimia Semen Portland terutama terdiri dari bahan-bahan yang mengandung Oksida kapur ( $\text{CaO}$ ), Oksida Silika ( $\text{SiO}_2$ ), Oksida Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Oksida Besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.1 tentang susunan unsur semen biasa.

Tabel 3.1 Susunan unsur semen biasa

Oksida	Persen
Kapur, $\text{CaO}$	60 - 65
Silika, $\text{SiO}_2$	17 - 25
Alumina, $\text{Al}_2\text{O}_3$	3 - 8
Besi, $\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,5 - 6
Magnesium, $\text{MgO}$	0,5 - 4
Sulfur, $\text{SO}_3$	1 - 2
Soda / potash $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0,5 - 1

Walaupun demikian pada dasarnya dapat disebutkan 4 unsur yang paling penting. Keempat unsur itu adalah :

- a. Trikalsium silikat ( $\text{C}_3\text{S}$ ) atau  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
- b. Dikalsium silikat ( $\text{C}_2\text{S}$ ) atau  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
- c. Trikalsium aluminat ( $\text{C}_3\text{A}$ ) atau  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
- d. Tetrakalsium aluminat ( $\text{C}_4\text{AF}$ )  
atau  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$

Keempat senyawa tersebut mempunyai sifat sebagai berikut :

1. Unsur  $C_3S$

$C_3S$  merupakan bagian yang paling dominan dalam memberikan sifat semen. Bila semen terkena air  $C_3S$  akan segera berhidrasi dan menghasilkan panas serta berpengaruh besar terhadap pengerasan semen terutama sebelum mencapai umur 14 hari.

2. Unsur  $C_2S$

Pada penambahan air reaksi lebih lambat daripada  $C_3S$  sehingga ber-pengaruh pada pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari dan memberikan kekuatan akhir serta membuat semen tahan terhadap serangan kimia juga mengurangi besar susutan pengeringan.

3. Unsur  $C_3A$

Dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi dan bereaksi sangat cepat memberikan kekuatan sesudah 24 jam tetapi kekuatannya sangat rendah.

4. Unsur  $C_4AF$

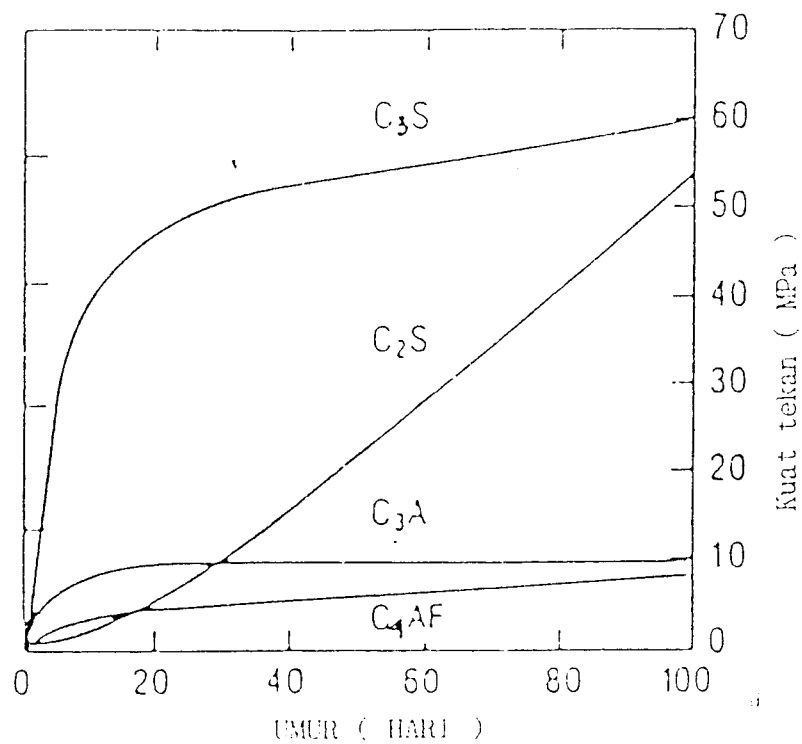
Kurang begitu besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen atau kekuatan beton, warna abu-abu pada semen disebabkan oleh senyawa ini.

Keterangan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel

3.2 dan gambar 3.1.

Tabel 3.2 Sifat senyawa semen

Senyawa	Laju rekasi	Panas ikatan (tiap satuan)	nilai ikatan (tiap satuan)	
			awal	pada optimum
$C_3S$	sedang	sedang	baik	baik
$C_2S$	lambat	kecil	kurang	baik
$C_3A$	besar	besar	baik	kurang
$C_4AF$	lambat	kecil	kurang	kurang

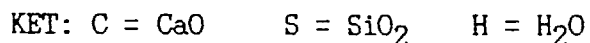
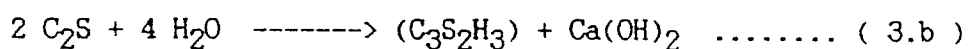
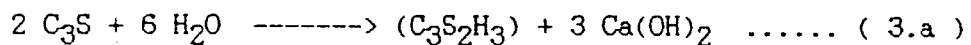


Gambar 3.1 Hubungan umur dan kuat desak pada senyawa semen (Kardiyono 1992)

## b. Hidrasi semen

Proses hidrasi terjadi Apabila semen bersentuhan dengan air dalam arah keluar dan kedalam. Hasil hidrasi mengendap di bagian luar dan inti semen yang belum terhidrasi dibagian dalam secara bertahap terhidrasi sehingga volumenya mengecil. Tahap hidrasi berikutnya pasta semen terdiri dari gel dan sisa-sisa semen yang tak bereaksi Calcium Hidroksida  $\{Ca(OH)_2\}$  dan air. Kristal-kristal dari berbagai senyawa yang dihasilkan membentuk suatu rangkaian tiga dimensi yang saling melekat secara random. Kemudian sedikit demi sedikit mengisi ruangan yang mula-mula ditempati air, selanjutnya menjadi kaku dan menghasilkan suatu kekuatan. Akhirnya beton mengeras menjadi benda yang padat dan kuat.

Proses hidrasi pada semen portland sangat komplek, tidak semua reaksi diketahui secara rinci. Rumus proses kimia untuk reaksi hidrasi dari unsur  $C_3S$  dan  $C_2S$  dapat ditulis sebagai berikut (Kardiyono,1992):



Hasil utama dari proses diatas adalah  $C_3S_2H_3$  yang biasa disebut "Tobermorite" yang berbentuk gel.



Panas juga keluar selama proses berlangsung atau disebut panas hidrasi.

### 3.2.3 Jenis-jenis semen

Menurut PUBI-1982 semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis yaitu :

- Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak menggunakan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang.
- Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah.
- Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

### 3.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70 persen volume beton, yang berpengaruh terhadap sifat-sifat beton

sehingga agregat merupakan suatu bagian penting dalam beton.

Penggunaan agregat dalam adukan beton dimaksudkan untuk penghematan penggunaan semen portland, menghasilkan kekuatan desak yang besar, mengurangi susut pengerasan, mencapai susunan pampat dan mengontrol workability adukan beton.

Agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya yaitu:

- a. Agregat normal
- b. Agregat berat
- c. Agregat ringan

### 3.4 Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk pembuatan pasta semen yang berpengaruh pada sifat dapat dikerjakan adukan beton, kekuatan, susut dan keawetan betonnya. Air juga berfungsi sebagai kelangsungan reaksi dengan semen portland sehingga dihasilkan kekerasan selang beberapa waktu.

Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 30% terhadap berat semennya. Dalam kenyataannya nilai fas yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air yang dipakai sebagai pelumas, tetapi perlu dicatat tambahan air untuk pelumas ini tidak boleh terlalu banyak. Kelebihan air akan berakibat

kekuatan beton rendah, betonnya berporous dan akan terjadi blending kemudian menjadi buih merupakan lapisan tipis yang akan mengurangi lekatan antara lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah.

### 3.5 Pozzolan

#### 3.5.1 Pengertian Pozzolan

Pozzolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina. Bahan pozzolan tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen. Bentuknya yang halus dan dengan adanya air, senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) pada suhu biasa (ruang). Hasil reaksinya membentuk senyawa baru yaitu kalsium silikat dan kalsium aluminat hidrat yang mempunyai sifat seperti semen.

#### 3.5.2 Jenis-jenis Pozzolan

Menurut proses pembentukannya pozzolan dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

- a. Pozzolan alam.
- b. Pozzolan buatan.

##### a. Pozzolan Alam

Pozzolan alam adalah bahan alam yang merupakan sedimentasi dari abu atau lava gunung berapi yang mengandung silika aktif. Pozzolan alam jika dicampur dengan kapur padam akan mengadakan proses sementasi.

## **b. Pozzolan Buatan**

Pozzolan buatan didapat dari sisa pembakaran tungku maupun hasil pemanfaatan limbah. Limbah diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif dengan melalui proses pembakaran. Pozzolan buatan seperti abu terbang (Fly Ash), abu sekam (Rice husk ash), silika fume.

### **3.6 Abu Terbang**

Abu terbang berasal dari penyaringan sisa pembakaran batu bara yang keluar melalui cerobong asap dengan alat Presipitator, siklon atau kantong-kantong filter.

Menurut standart ASTM C 618-86, abu terbang hasil pembakaran batubara digolongkan atas jenis batubara yang digunakan. Ada 2 jenis abu terbang yaitu :

- a. Kelas F : Abu terbang yang dihasilkan dari pembakaran batu bara jenis antrasit dan bituminous.
- b. Kelas C : Abu terbang yang dihasilkan dari pembakaran batu bara jenis lignite dan subituminous.

#### **3.6.1 Persyaratan Kimia Abu Terbang**

Menurut (SK SNI S - 15 - 1990 - F) persyaratan kimia abu terbang dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 3.3 Persyaratan kimia abu terbang

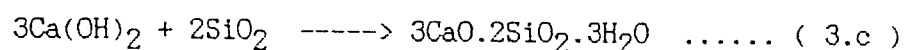
NO	SENYAWA	KADAR (%)
1.	Jumlah oksida $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ minimum.	70
2.	$\text{SO}_3$ maks	5
3.	Hilang pijar maksimum	6
4.	Kadar air maksimum	3
5.	Total alkali dihitung sebagai $\text{Na}_2\text{O}$ Maksimum	1,5

### 3.6.2 Persyaratan fisika Abu terbang

Menurut (SK SNI S - 15 - 1990 - F) persyaratan fisika abu terbang dapat dilihat pada lampiran.

### 3.6.3 Reaksi hidrasi Abu terbang

Komponen utama dari Abu terbang adalah  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Ketiga komponen tersebut yang terbesar biasanya  $\text{SiO}_2$ . Semen portland, air, agregat dan abu terbang bercampur dalam beton, maka terjadi reaksi hidrasi senyawa-senyawa semen. Abu terbang akan berhidrasi dengan kalsium hidroksida  $\{\text{Ca}(\text{OH})_2\}$  (sisa dari hidrasi senyawa-senyawa semen) membentuk suatu senyawa yang sifatnya seperti semen. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Reaksi ini sangat terbatas sampai tersedianya alkali atau kalsium hidroksida dari sisa hidrasi semen. Reaksi ini berlangsung setelah terjadi reaksi hidrasi semen sehingga hal ini akan mempengaruhi ikatan awal semen.

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

Urutan kerja dalam melakukan penelitian sangat penting. Diharapkan pelaksanaan penelitian dapat berjalan lancar dengan tata kerja yang teratur. sehingga akan diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan dari penelitian tersebut. Urutan kerja dalam penelitian ini atau metode kerja dilakukan secara rinci diuraikan sebagai berikut :

#### **4.1 Material Untuk Campuran Beton**

##### **4.1.1 Semen**

Semen yang digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan pengikat atau perekat dalam beton adalah semen portland tipe I yang diproduksi oleh PT Nusantara. Semen merek Nusantara yang beredar di Indonesia telah diteliti oleh team laboratorium yang memenuhi syarat SII.0013-81 tentang mutu dan cara uji semen portland dan Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBBI) 1982 serta SKSNI S-04-1989-F tentang spesifikasi bahan perekat hidrolis sebagai bahan bangunan.

##### **4.1.2 Air**

Air yang digunakan dalam penelitian diproduksi oleh PDAM. Air yang dipakai diambil dari bak penam-

pungan untuk persediaan kampus UII. Air yang memenuhi syarat air minum dapat dipakai sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton. Air yang diproduksi oleh PDAM telah memenuhi syarat SKSNI S-04-1989-F tentang spesifikasi air sebagai bahan bangunan.

#### **4.1.3 Abu Terbang**

Abu terbang sebagai pengganti sebagian semen pada penelitian ini diambil dari PLTU Suralaya Merak Banten Jawa Barat. Pengambilan dikemas dalam kantong plastik selanjutnya dibawa melalui transportasi darat ke tempat penelitian.

#### **4.1.4 Agregat Halus**

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Sungai Progo Yogyakarta. Pasir diayak dengan saringan berdiameter 0,5 mm kemudian dimasukkan dalam karung plastik (bagor). Agregat halus yang dipakai mempunyai kadar lumpur 3,66 % ( < 5% ) oleh karena itu pasir dapat digunakan untuk campuran beton dan tidak perlu dicuci.

#### **4.1.5 Agregat Kasar**

Agregat kasar berasal dari Sungai Progo Yogyakarta. Agregat kasar diayak dengan saringan berdiameter 4 cm kemudian dimasukkan dalam karung plastik (bagor). Agregat kasar yang dipakai mempunyai berat jenis kerikil  $2,67 \text{ T/m}^3$  dan berat jenis kerikil kering tusuk  $1,68 \text{ T/m}^3$ .

#### 4.2 Alat-Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Timbangan

Alat yang digunakan untuk mengetahui berat benda. Penelitian ini menggunakan timbangan besar dan timbangan kecil. Timbangan besar berkekuatan menimbang 150 Kg dan minimum menimbang 3 KG dengan skala terkecil 100 gr. Timbangan kecil berat maximum yang dapat ditimbang 20 Kg dengan skala 10 gr,

b. Cetok

Digunakan untuk memasukkan adukan beton ke dalam cetakan silinder,

c. Ember

Untuk tempat material yang siap dibuat campuran beton,

d. Cetakan silinder

Untuk mencetak benda uji silinder beton.

e. Kaliper

Digunakan untuk mengukur diameter dan tinggi benda uji dengan skala terkecil 10 mm,

f. Gelas ukur

Untuk menguji berat jenis material.



g. Open

Digunakan untuk mengopen pasir yang akan dicari modulus halus butirannya.

h. Kerucut Abram

Adalah kerucut dengan diameter atas 10 cm dan diameter bawah 20 cm serta tinggi 30 cm digunakan untuk menguji nilai slump.

i. Tongkat penumbuk

Digunakan untuk menumbuk adukan beton pada cetakan supaya benda uji tidak keropos.

j. Molen

Digunakan untuk mencampur adukan beton.

k. Kompreso meter

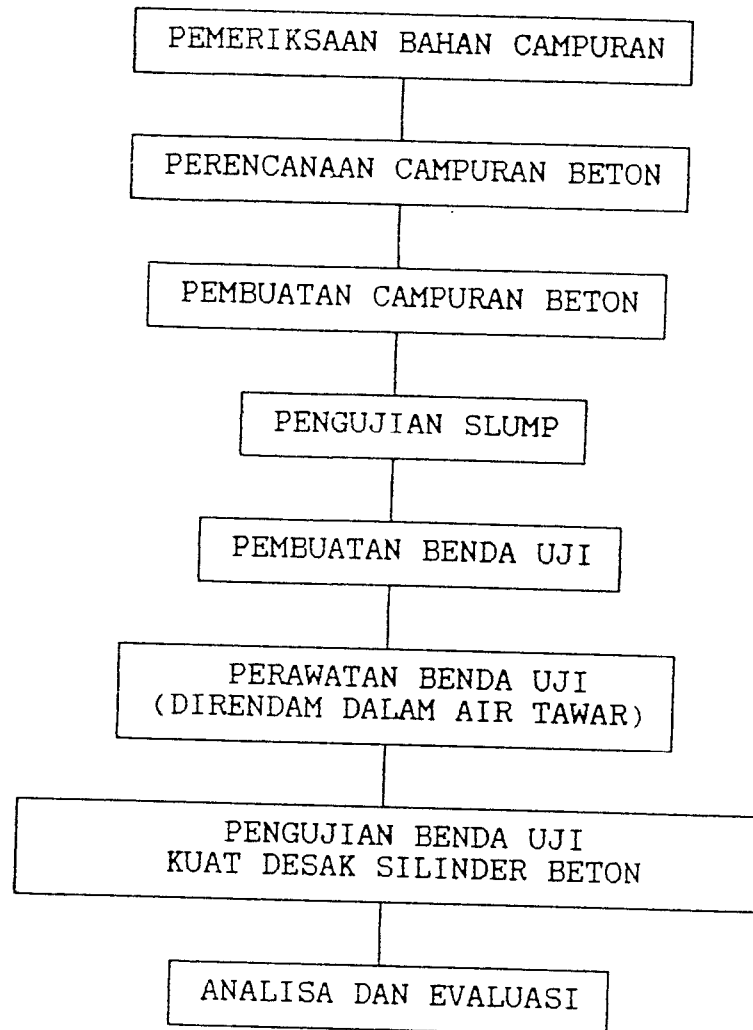
Digunakan untuk mengetahui tegangan dan regangan benda uji (beton).

l. Mesin desak

Alat untuk mendesak benda uji dan bisa dibaca kekuatan desak maksimum beton.

#### 4.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan pembuatan beton harus melalui tahapan-tahapan tertentu, diharapkan agar menghasilkan suatu mutu beton yang baik. Tahapan-tahapan yang dilakukan seperti alur di bawah ini :



Gambar 4.1 Alur rencana kerja penelitian

#### 4.3.1 Pemeriksaan Bahan Campuran

Pemeriksaan bahan untuk beton pada umumnya dilakukan pada agregatnya. Agregat yang ada di alam ini tidak serba sama, data-data agregat tentunya berlainan. Pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan berat jenis agregat halus,
- b. analisa saringan dan modulus halus butir agre-

gat halus.

c. pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.

d. pemeriksaan berat jenis agregat kasar.

Hasil pemeriksaan agregat dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.3.2 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Perencanaan campuran adukan beton dalam penelitian ini digunakan metode ACI. Langkah-langkah perencanaan menurut metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata-rata beton, berdasarkan kuat desak yang disyaratkan dan nilai margin.

$$f'_{cr} = f'c + m$$

dengan

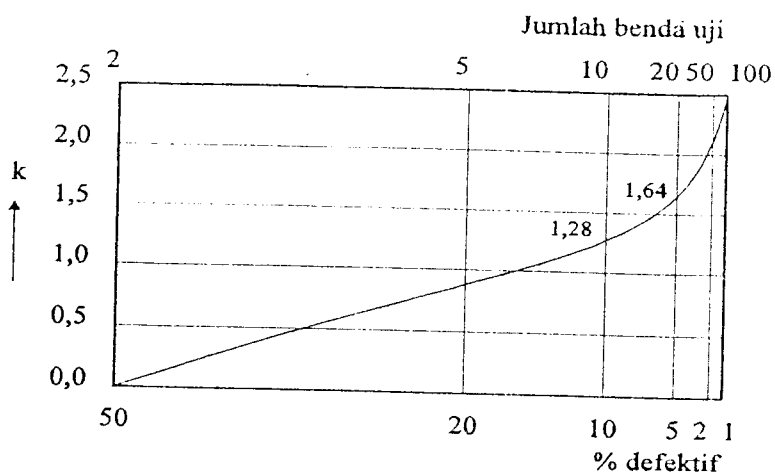
$$f'_{cr} = \text{kuat desak rata-rata, MPa}$$

$$f'c = \text{kuat desak yang disyaratkan, MPa}$$

$$m = \text{nilai margin, MPa}$$

Nilai margin tergantung pada tingkat pengawasan mutu dan didefinisikan sebagai;  $m = k \cdot sd$ , dengan  $sd$  adalah nilai deviasi standar yang diambil dari tabel 4.1.

nilai  $k$  dipengaruhi oleh jumlah sampel. Hubungan antara jumlah sampel dan nilai  $k$  dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hubungan nilai  $k$  dengan jumlah sampel data (M. Kusnadi, Teknologi Beton 2)

Tabel 4.1. Nilai deviasi standar ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

Volume pekerjaan $\text{M}^3$	mutu pekerjaan		
	Baik sekali	Baik	Cukup
kecil: < 1000	$45 < \text{sd} \leq 55$	$55 < \text{sd} \leq 65$	$65 < \text{sd} \leq 85$
sedang: 1000-3000	$35 < \text{sd} \leq 45$	$45 < \text{sd} \leq 55$	$55 < \text{sd} \leq 75$
besar: >3000	$25 < \text{sd} \leq 35$	$35 < \text{sd} \leq 45$	$45 < \text{sd} \leq 65$

- menetapkan faktor air semen berdasarkan kuat desak rata-rata pada umur beton yang dikehendaki tertera pada tabel 4.2 dan keawetan berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungan tertera pada tabel 4.3 dari keduanya dipilih yang paling rendah.

Tabel 4.2. Hubungan faktor air semen dengan kuat desak beton silinder beton pada umur 28 hari.

Faktor air semen	Perkiraan kuat desak rata-rata ( MPa )
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Tabel 4.3. Faktor air semen maximum

Beton di dalam ruang bangunan :	
a. Keadaan keliling non korosif	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap air	0,52
Beton diluar bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau dari air tanah	0,52
Beton yang kontinyu berhubungan dengan air :	
a. Air tawar	0,57
b. Air laut	0,52

3. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat (dari tabel 4.4 dan 4.5).

Tabel 4.4. Nilai slump (cm)

Pemakaian beton	Maks	Min
Dinding, plat fondasi dan fondasi bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan struktur bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Tabel 4.5. Ukuran maksimum agregat (mm)

dimensi minimum (mm)	Balok/kolom	Plat
62,5	12,5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

4. Menetapkan jumlah air yang diperlukan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump (lihat tabel 4.6)

Tabel 4.6. Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump

Slump (mm)	Ukuran maksimum agregat (mm)		
	10	20	40
25 - 50	206	182	167
75 - 100	226	203	177
150 - 175	240	212	188
Udara terperangkap	3 %	2 %	1 %

5. Menghitung berat semen yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (2) dan (4) di atas.
6. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan persatuan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus halus agregat halusnya (lihat tabel 4.7).

Tabel 4.7. Perkiraan kebutuhan kerikil per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan M<sub>h</sub>b pasirnya, pada b<sub>j</sub>. kerikil 2,68. (M<sup>3</sup>).

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butir pasir			
	2.4	2.6	2.8	3.0
10	0.46	0.44	0.42	0.40
20	0.65	0.63	0.61	0.59
40	0.76	0.74	0.72	0.70
80	0.84	0.82	0.80	0.78
150	0.90	0.88	0.86	0.84

Modulus halus didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal di atas satu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lubang ayakan adalah sebagai berikut : 38 mm, 19 mm, 9,6 mm, 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus butir 1,5 sampai 3,8 sedangkan kerikil antara 5 sampai 8. Modulus halus campuran pasir dan kerikil berkisar antara 5 sampai 6,5.

7. Menghitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (tabel 4.6), dengan cara hitungan volume absolut.

Volume agregat halus = 1 - ( volume air + volume kerikil + volume semen + volume udara terperangkap).

8. Hitung berat masing-masing bahan susun.

#### 4.3.3. Perhitungan Campuran Beton Untuk K-250

Data bahan susun beton.

a. Diameter maksimum agregat kasar	= 40 mm
b. Kekuatan semen ( $\sigma'c$ )	= 500 kg/cm <sup>2</sup>
c. Modulus halus pasir	= 2,7389
d. Berat jenis pasir	= 2,58 T/m <sup>3</sup>

e. Berat jenis kerikil	= 2,67 T/m <sup>3</sup>
f. Berat jenis kerikil tusuk	= 1,68 T/m <sup>3</sup>
g. Berat jenis semen	= 3,150 T/m <sup>3</sup>
h. Kuat desak yang direncanakan	= 250 Kg/cm <sup>2</sup>

Perhitungan campuran beton dengan metode ACI

Urutan perhitungan campuran beton dengan metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata-rata berdasarkan kuat desak yang direncanakan dan nilai margin.

a. Menentukan nilai margin (m)

$m = 1,64 S_d$ , berdasarkan tabel 4.1. Untuk Vol. pekerjaan < 1000 M<sup>3</sup> dan mutu pelaksanaan baik didapat nilai  $S_d = 60 \text{ Kg/cm}^2 = 6 \text{ MPa}$

$$m = 1,64 \times 6 = 9,84 \text{ MPa}$$

b. Menghitung kuat desak rata-rata

$$\begin{aligned} \sigma'_{bm} &= \sigma'_{bk} + m \\ &= 250 + 98,4 \\ &= 348,4 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= 0,83 \times \sigma'_{bm} \\ &= 0,83 \times 348,4 \\ &= 289,172 \text{ Kg/cm}^2 = 28,9172 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2. Menetapkan faktor air semen, berdasarkan tabel 4.2, untuk  $f'_{cr} = 28.9172 \text{ Kg/cm}^2$  didapat  $f_{as} = 0,5107$ . Berdasarkan tabel 4.3. beton terlindung dari air hujan dan terik matahari langsung didapat  $f_{as} = 0,6$ .



Dari kedua nilai fas diatas dipakai nilai fas yang terendah yaitu : 0,5107.

3. Menetapkan nilai slump.

Berdasarkan tabel 4.4, untuk jenis struktur plat, balok, kolom dan dinding didapat nilai slump = 7,5 - 15 cm. Dipakai slump 8 - 10 cm

4. Menetapkan kebutuhan air.

Berdasarkan tabel 4.6, untuk nilai slump = 8 - 10 cm dan agregat mak = 40 mm didapat kebutuhan air = 177 lt dan udara terperangkap 1 %.

5. Menghitung kebutuhan semen.

$$\begin{aligned} \text{Berat semen} &= \frac{\text{Berat air}}{\text{fas}} = \frac{177}{0,5107} = 346,5831 \text{ Kg} \\ &= 0,346581 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

$$\text{Vol. semen} = \frac{c}{\text{Bj. semen}} = \frac{0,346581}{3,15} = 0,110028 \text{ M}^3$$

6. Menetapkan volume agregat kasar per meter kubik beton, berdasarkan tabel 4.7, untuk diameter mak agregat = 40 mm dan modulus halus pasir = 2,7389, Pada Bj krk = 2,68 didapat, Vol curah kerikil (Vkc) = 0,72611.

Untuk Bj krk = 2,67 maka :

$$\text{Vkc} = \frac{2,67}{2,68} \times 0,72611 = 0,7234 \text{ M}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat agregat kasar} &= V_{kc} \times B_j \text{ krk kering tusuk} \\
 &= 0,7234 \times 1,68 \text{ T/M}^3 \\
 &= 1,215313 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume padat kerikil (V}_k) &= \text{Berat} : B_j \text{ kerikil} \\
 &= 1,215313 : 2,67 \\
 &= 0,455173 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

7. Menghitung volume pasir.

a. Vol. beton tanpa pasir

$$\begin{aligned}
 V_{b_{tp}} &= V_a + V_s + V_k + V_v \\
 &= 0,177 + 0,110026 + 0,455173 + 0,01 \\
 &= 0,752199 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Vol. pasir (V}_p) &= 1 - V_{b_{tp}} \\
 &= 1 - 0,752199 \\
 &= 0,2478 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Berat pasir} &= V_p \times B_j \text{ pasir} \\
 &= 0,2478 \times 2,58 \\
 &= 0,6393 \text{ T}
 \end{aligned}$$

8. Kebutuhan material dalam 1 M<sup>3</sup> beton

$$\begin{aligned}
 \text{Semen} &= 346,5810 \text{ Kg} \\
 \text{Pasir} &= 639,3255 \text{ Kg} \\
 \text{Kerikil} &= 1215,3130 \text{ Kg} \\
 \text{Air} &= 117,0000 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.8 Kebutuhan bahan campuran beton dalam 1 M<sup>3</sup>

%	Semen (Kg)	Abu Terbang (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (lt)
0	346,5810	-	639,3255	1215,3130	117,00
5	329,2539	17,3271	639,3255	1215,3130	117,00
10	311,9229	34,6581	639,3255	1215,3130	117,00
15	294,5938	51,9872	639,3255	1215,3130	117,00
20	277,2648	69,3162	639,3255	1215,3130	117,00
25	259,9357	86,6453	639,3255	1215,3130	117,00

#### 4.3.4 Pembuatan Campuran Beton

Pembuatan campuran beton dalam penelitian ini berpedoman pada SKSNI.T-28-1991-03 tentang tata cara pengadukan dan pengecoran beton. Cara pembuatan campuran beton dimulai dari persiapan bahan dan alat. Pasir, kerikil, semen dan air ditimbang sesuai dengan hasil perhitungan. Mesin aduk dihidupkan, molen diisi dengan air secukupnya untuk membasahi lapisan dalam molen. Agregat kasar (batu pecah) dan sejumlah air dimasukkan ke dalam molen. Agregat halus dan semen dimasukkan ke dalam molen setelah air dan kerikil bercampur. Air yang masih ada dimasukkan sedikit-sedikit sambil diawasi dengan cermat.

Adukan beton diuji nilai slumpnya, jika nilai slump belum sesuai dengan rencana, adukan beton diolah lagi agar sesuai dengan rencana. Campuran yang menggunakan abu terbang, abu terbang dan semen dicampur terlebih dahulu pada tempat tersendiri hingga didapat campuran yang merata. Pengadukan beton dilakukan sekurang-kurangnya 1,5 menit atau sampai diperoleh adukan yang seragam.

#### 4.3.5 Pengujian Nilai Slump

Adukan beton benar-benar tercampur segera dilakukan pengukuran nilai slump dengan kerucut Abrams. Tabung kerucut Abrams bagian dalam dibasahi dan disiapkan diatas plat baja. Beton segar dimasukkan ke dalam tabung kerucut, setiap  $1/3$  volumenya ditusuk-tusuk 25 kali dengan penumbuk baja sampai penuh. Beton diratakan permukaannya dan didiamkan selama 0,5 menit. Corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa ada gaya horisontal.

Tabung kerucut diletakkan disebelahnya. Penurunan adukan beton diukur dengan menarik garis horisontal setinggi kerucut. Pengukuran jarak dilakukan dari garis sampai ke adukan beton paling atas. Nilai yang didapat merupakan nilai slump.

#### 4.3.6 Pembuatan Benda Uji

Cetakan silinder dibersihkan dan diolesi oli sebagai pelumas serta kuncinya dikencangkan. Adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan dengan cetok secara bertahap. Adukan beton dalam cetakan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja, sampai cetakan penuh. Ratakan permukaannya dan ketuk-ketuk dengan palu kayu. Cetakan diletakkan pada tempat yang permukaannya rata, keras, bebas dari getaran dan gangguan lainnya. Pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan setelah 20 jam dan

tidak lewat dari 48 jam. Benda uji diberi kode pembuatan dan tanggal pengujian, kemudian dirawat dengan cara direndam dalam air.

#### **4.3.7 Perawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara direndam seluruh benda uji dalam air tawar. Perendaman selama 7 hari dimulai sejak pelepasan benda uji dari cetakan. Selesai perendaman benda uji diletakkan pada tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung dan hujan. Menjaga suhu agar tetap stabil benda uji ditutupi dengan karung plastik. Setiap 24 jam sekali disiram dengan air tawar. Dua hari sebelum diuji benda uji dimasukkan ke dalam ruangan.

#### **4.3.8 Pengujian Benda Uji**

Pengujian benda uji bertujuan untuk mengetahui kekuatan desak dan untuk mendapatkan modulus elastisitas dari beton. Benda uji diukur diameter, tinggi dan beratnya. Kompresometer dipasang pada benda uji dilanjutkan pemberian beban desak pada benda uji. Setiap kenaikan beban 10 KN angka pada deal dicatat perubahannya. Beban mencapai maksimum mesin dimatikan.

#### **4.4 Cara Memperoleh Data**

Data yang ada dalam penelitian ini diperoleh dari pengujian benda uji. Pencatatan data membutuhkan minimal tiga personel. Tugasnya menjalankan mesin uji.

membaca dial compresso meter dan mencatat angka perubahan yang terbaca pada compresso meter. Tempat pengujian benda uji dilakukan di Lab. BKT Teknik Sipil UII.

Mengingat keterbatasan alat cetak dan mesin uji desak beton maka dalam satu hari menguji sebanyak 10 sampel. Data yang didapat dalam pengujian sampel adalah kuat desak beton dan perubahan panjang benda uji setiap perubahan beban yang diberikan. Data hasil penelitian dapat dilihat dalam lampiran.

#### 4.5 Analisa Hasil

##### 4.5.1 Kekuatan Desak Beton

Kekuatan desak dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimal dengan luas permukaan benda uji, atau dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma'_{b} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(4.1)$$

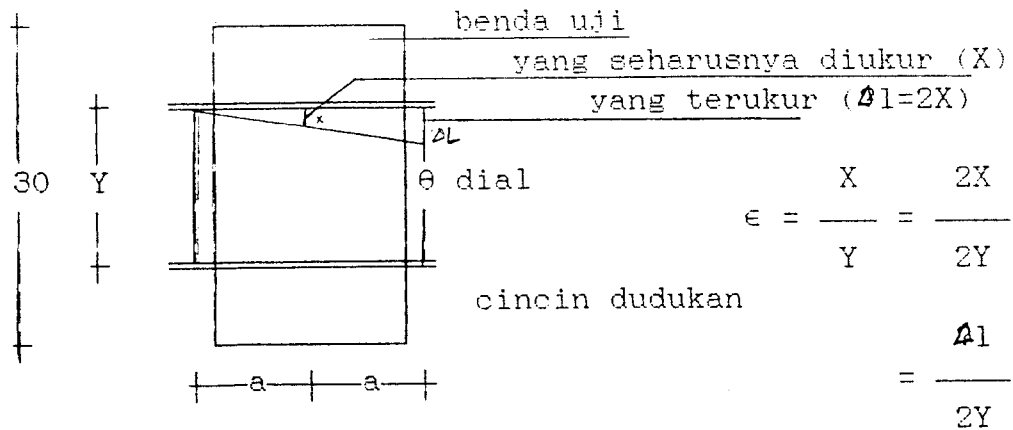
Dengan  $\sigma'_{b}$  = Kuat desak dalam MPa atau Kg/cm<sup>2</sup>

P = Beban uji maksimal dalam N atau Kg

A = Luas permukaan benda uji dalam cm<sup>2</sup>

##### 4.5.2 Regangan Beton

Regangan beton diperoleh dari perubahan panjang dibagi dengan panjang awal. Analisa regangan beton dapat dijelaskan seperti gambar dibawah ini:



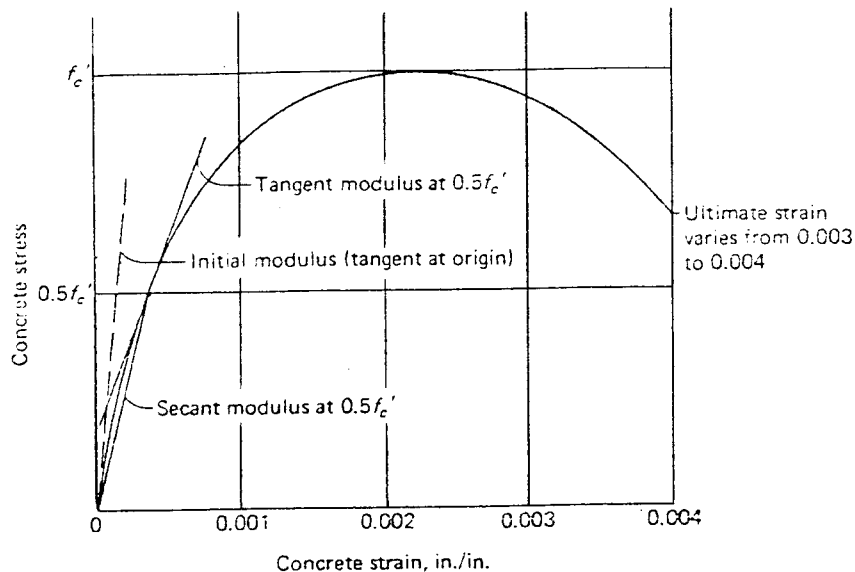
Gambar 4.3 Analisa Regangan Beton

Panjang awal diukur antara dudukan dial atas dan bawah sebesar Y. Perubahan panjang yang sebenarnya diukur pada sumbu benda uji sebesar X. Pemasangan dial diletakkan pada sisi luar benda uji simetris dengan pengunci. Nilai perubahan panjang yang terukur pada dial sebesar  $\Delta l = 2X$ . Rumus regangan beton menjadi  $\Delta l/2Y$ .

#### 4.5.3 Modulus Elastisitas Beton

##### a. Modulus elastisitas beton dari data grafik

Modulus elastisitas beton dari gambar 4.4 adalah garis singgung dari kurva tegangan regangan pada titik pusatnya. Kemiringan suatu garis lurus yang menghubungkan titik pusat dengan suatu harga tegangan (sekitar  $0.5 f'_c$ ) merupakan nilai modulus elastisitas beton tersebut. Besarnya modulus elastisitas beton adalah perbandingan antara tegangan dengan regangan beton.



Gambar 4.4 Tegangan Regangan Beton (Chu-Kia Wang dan Charles G. Salmon, 1979)

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} \dots\dots\dots (4.2)$$

b. Modulus elastisitas beton dari rumus.

Peraturan ACI memberikan persamaan untuk menghitung modulus elastisitas betin  $E_c$  sebagai berikut :

$$E_c = 33 w_c^{1,5} (f'c)^{0,5} \text{ untuk } 90 < w_c < 155 \text{ lb/ft}^3 \dots\dots\dots (4.3)$$

dimana  $w_c$  adalah kerapatan beton dalam  $\text{lb/ft}^3$  ( $1 \text{ lb/ft}^3 = 16,02 \text{ kg/m}^3$ ) dan  $f'c$  adalah kekuatan desak silinder beton dalam psi ( $1 \text{ psi} = 0,265 \text{ kgf/cm}^2$ ).



#### 4.5.4 Analisa Regresi Polinomial

Gambar grafik didapat dari metode regresi polinomial.

Rumus regresi polinomial.

Persamaan polinomial order  $r$  mempunyai bentuk :

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_rx^r \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

Jumlah kuadrat dari kesalahan adalah :

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_rx_i^r)^2 \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

Persamaan 4.5 dideferensialkan terhadap tiap koefisien dari polinomial,

$$\begin{aligned} \frac{\delta D^2}{\delta a_0} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_rx_i^r) \\ \frac{\delta D^2}{\delta a_1} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_rx_i^r) \\ \frac{\delta D^2}{\delta a_2} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_rx_i^r) \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \frac{\delta D^2}{\delta a_r} &= -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_rx_i^r) \quad \dots\dots\dots (4.6) \end{aligned}$$

Persamaan 4.6 dapat ditulis dalam bentuk persamaan

matrik seperti dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_1^2 & . & . & \sum x_1^r \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1^3 & . & . & \sum x_1^{r+1} \\ \sum x_1^2 & \sum x_1^3 & \sum x_1^4 & . & . & \sum x_1^{r+2} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ \sum x_1^r & \sum x_1^{r+1} & \sum x_1^{r+2} & . & . & \sum x_1^{r+r} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ . \\ . \\ a_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_1 y_i \\ \sum x_1^2 y_i \\ . \\ . \\ \sum x_1^r y_i \end{bmatrix}$$

..... (4.7)

KET.

- $a_r$  = koefisien konstanta
- $n$  = jumlah data
- $r$  = pangkat polinomial

Penyelesaian dari persamaan 4.7 akan didapat hasil  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_r$ . Hasil ini dimasukkan dalam rumus 4.4. Hasil akhir akan didapat persamaan kurva.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Umum

Penelitian tugas akhir ini merupakan studi experimen yang dilaksanakan di laboratorium. Hal-hal yang dibahas dalam bab ini memuat hasil penelitian dan pembahasannya, meliputi pengujian kuat desak, regangan desak dan modulus elastisitas beton. Hasil penelitian diperoleh dari pengujian benda uji yang dilakukan di lab. BKT UII Yogyakarta.

Untuk pembahasan kuat desak, regangan desak dan modulus elastisitas beton diuraikan berdasarkan dari analisa hasil yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

#### 5.2 Kuat Desak dan Regangan Desak Beton

Kuat desak dan regangan desak beton didapat dari perhitungan hasil pengujian desak beton. Benda uji berbentuk silinder, pengujian dilakukan pada umur 45 hari sebanyak 20 sampel untuk tiap-tiap persentase abu terbang. Persentase abu terbang sebesar 15 %, diuji pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari masing-masing 10 sampel. Hasil benda uji dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 5.1 Kuat Desak Silinder Beton Umur 45 Hari (0% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (CM <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	Teg.(P/A) (MPa)
1	510	51987,36	180,4131	2,093	28,8157
2	440	44851,84	178,9879	2,163	25,0586
3	450	45871,20	180,1752	2,317	25,4592
4	470	47909,92	180,4131	2,203	26,5557
5	400	40774,40	175,9192	1,750	23,1779
6	520	53006,72	181,3664	1,977	29,2263
7	440	44851,84	179,6998	1,465	24,9593
8	410	41793,76	176,6250	1,635	23,6624
9	420	42813,12	178,9879	1,833	23,9196
10	480	48929,28	179,6998	1,582	27,2283
11	430	43832,48	179,2250	2,313	24,4567
12	440	44851,84	180,1752	1,800	24,8935
13	470	47909,92	181,3664	2,143	26,4161
14	380	38735,68	175,6843	1,787	22,0485
15	450	45871,20	177,8045	2,290	25,7987
16	460	46890,56	181,3664	2,340	25,8541
17	420	42813,12	178,5140	1,737	23,9831
18	430	43832,48	177,8045	2,410	24,6521
19	400	40774,40	178,9879	1,570	22,7805
20	480	48929,28	181,3664	2,360	26,9781

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 25,296 MPa  
Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 29,226 MPa  
Tegangan Minimum : 22,048 MPa  
Deviasi Standart ( $s$ ) : 1,829 MPa  
Teg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) : ( 25,296 - 1,64 \*  $s$  )  
: 22,296 MPa  
Cek dengan K-250  
: 22,296 Mpa > 0,83 \* 25 \* 1,054 Mpa  
: 22,296 Mpa > 21,87 MPa (OK)  
Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00199

Tabel 5.2 Kuat Desak Silinder Beton Umur 45 Hari (5% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (CM <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	Teg.(P/A) (MPa)
1	490	49948,64	178,9879	2,167	27,9062
2	500	50968,00	175,4495	1,767	29,0500
3	470	47909,92	175,4495	1,533	27,3070
4	460	46890,56	176,6250	1,533	26,5481
5	450	45871,20	176,6250	2,000	25,9710
6	450	45871,20	176,6250		25,9710
7	460	46890,56	176,6250	2,067	26,5481
8	490	49948,64	177,8045	2,333	28,0919
9	440	44851,84	178,9879		25,0586
10	490	49948,64	176,6250	2,633	28,2795
11	520	53006,72	178,9879	1,500	29,6147
12	500	50968,00	177,8045	1,070	28,6652
13	480	48929,28	177,8045	1,800	27,5186
14	480	48929,28	177,8045	2,250	27,5186
15	470	47909,92	176,6250	1,977	27,1252
16	460	46890,56	177,8045		26,3720
17	460	46890,56	176,6250	2,400	26,5481
18	480	48929,28	177,8045		27,5186
19	470	47909,92	178,9879	1,983	26,7671
20	470	47909,92	176,6250	2,233	27,1252

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 27,275 MPa  
Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 29,615 MPa  
Tegangan Minimum : 25,059 MPa  
Deviasi Standart ( $s$ ) : 1,092 MPa  
Teg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) : ( 27,275 - 1,64 \*  $s$  )  
: 25,485 MPa  
Cek dengan K-250  
: 25,485 MPa > 0,83 \* 25 \* 1,054 MPa  
: 25,485 MPa > 21,87 MPa (OK)  
Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00195

Tabel 5.3 Kuat Desak Silinder Beton Umur 45 Hari (10% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	Teg.(P/A) (MPa)
1	480	48929,28	174,2779	1,967	28,0754
2	500	50968,00	174,2779	1,383	29,2453
3	510	51987,36	176,6250	1,713	29,4337
4	490	49948,64	178,0408	1,433	28,0546
5	450	45871,20	178,5140	2,100	25,6961
6	540	55045,44	178,9879	1,583	30,7537
7	500	50968,00	176,6250		28,8566
8	470	47909,92	176,6250	1,663	27,1252
9	480	48929,28	177,8045	1,967	27,5186
10	490	49948,64	176,6250	1,727	28,2795
11	480	48929,28	176,6250	1,950	27,7024
12	520	53006,72	177,8045	1,770	29,8118
13	500	50968,00	176,6250	1,833	28,8566
14	540	55045,44	180,1752	1,707	30,5511
15	500	50968,00	176,6250		28,8566
16	490	49948,64	175,4495	1,701	28,4690
17	470	47909,92	176,6250	1,803	27,1252
18	480	48929,28	177,8045		27,5186
19	520	53006,72	176,6250		30,0109
20	550	56064,80	180,1752	1,410	31,1168

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 28,653 MPaTegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 31,117 MPa

Tegangan Minimum : 25,696 MPa

Deviasi Standart ( $s$ ) : 1,344 MPaTeg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) : (28,653 - 1,64 \*  $s$ )  
: 26,449 MPa

Cek dengan K-250

: 26,449 MPa &gt; 0,83 \* 25 \* 1,054 MPa

: 26,449 MPa &gt; 21,87 MPa (OK)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00173

Tabel 5.4 Kuat Desak Silinder Beton Umur 45 Hari (15% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	Teg.(P/A) (MPa)
1	560	57084,16	177,0963	2,143	32,2334
2	600	61161,60	178,2773	1,467	34,3070
3	520	53006,72	176,6250	1,983	30,0109
4	520	53006,72	176,6250	2,000	30,0109
5	530	54026,08	199,7060	2,417	27,0528
6	510	51987,36	176,6250	1,667	29,4337
7	540	55045,44	176,6250	2,267	31,1651
8	550	56064,80	177,8045		31,5317
9	490	49948,64	175,4495	2,318	28,4690
10	520	53006,72	176,6250	2,180	30,0109
11	520	53006,72	176,6250	2,567	30,0109
12	540	55045,44	176,6250	1,500	31,1651
13	520	53006,72	176,6250	2,227	30,0109
14	470	47909,92	174,2779	2,247	27,4905
15	560	57084,16	177,8045	2,180	32,1050
16	520	53006,72	177,8045	1,217	29,8118
17	550	56064,80	178,9879	1,933	31,3232
18	510	51987,36	176,6250	2,300	29,4337
19	450	45871,20	175,4495	2,323	26,1450
20	490	49948,64	176,6250	1,500	28,2795

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 30,000 MPaTegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 34,307 MPa

Tegangan Minimum : 26,145 MPa

Deviasi Standart ( $s$ ) : 1,879 MPaTeg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) : (30,000 - 1,64 \*  $s$ )  
: 26,919 MPa

Cek dengan K-250

: 26,919 MPa &gt; 0,83 \* 25 \* 1,054 MPa

: 26,919 MPa &gt; 21,87 MPa (OK)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00202

Tabel 5.5 Kuat Desak Silinder Beton Umur 45 Hari (20% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	Teg.(P/A) (MPa)
1	620	63200,32	176,6250	1,833	35,7822
2	700	71355,20	178,9879	1,797	39,8659
3	540	55045,44	176,6250	1,701	31,1651
4	520	53006,72	176,6250	1,901	30,0109
5	560	57084,16	177,8045	2,280	32,1050
6	640	65239,04	177,8045	1,953	36,6915
7	600	61161,60	176,6250	1,925	34,6279
8	500	50968,00	175,4495	2,167	29,0500
9	490	49948,64	176,6250		28,2795
10	550	56064,80	176,6250	1,900	31,7423
11	560	57084,16	175,4495	2,670	32,5360
12	590	60142,24	176,6250	1,973	34,0508
13	510	51987,36	176,6250	1,957	29,4337
14	540	55045,44	174,7460	1,733	31,5003
15	470	47909,92	175,4495		27,3070
16	560	57084,16	176,6250	2,500	32,3194
17	590	60142,24	177,8045	2,520	33,8249
18	520	53006,72	175,4495	1,667	30,2120
19	490	49948,64	175,4495	2,423	28,4690
20	540	55045,44	176,6250	2,290	31,1651

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 32,007 MPa  
 Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 39,866 MPa  
 Tegangan Minimum : 27,307 MPa  
 Deviasi Standart ( $s$ ) : 3,046 MPa  
 Teg. karakteristik ( $f'_c$ ) : ( 32,007 - 1,64 \*  $s$  )  
 : 27,012 MPa

Cek dengan K-250  
 : 27,012 MPa > 0,83 \* 25 \* 1,054 MPa  
 : 27,012 MPa > 21,87 MPa (OK)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00207

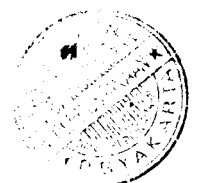
Tabel 5.6 Kuat Desak Silinder Beton Umur 45 Hari (25% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	Teg.(P/A) (MPa)
1	530	54026,08	176,6250	1,707	30,5880
2	470	47909,92	175,4495	1,700	27,3070
3	490	49948,64	176,6250	1,910	28,2795
4	490	49948,64	176,6250	1,850	28,2795
5	520	53006,72	177,8045	1,557	29,8118
6	540	55045,44	177,8045	1,963	30,9584
7	530	54026,08	176,6250	1,987	30,5880
8	530	54026,08	176,6250	1,817	30,5880
9	480	48929,28	176,6250	1,587	27,7024
10	460	46890,56	177,8045	1,517	26,3720
11	520	53006,72	177,8045		29,8118
12	460	46890,56	175,4495	2,090	26,7260
13	470	47909,92	176,6250	1,530	27,1252
14	520	53006,72	176,6250	1,780	30,0109
15	510	51987,36	177,8045	2,200	29,2385
16	510	51987,36	176,6250	1,650	29,4337
17	490	49948,64	176,6250		28,2795
18	480	48929,28	175,4495	1,853	27,8880
19	460	46890,56	177,8045		26,3720
20	510	51987,36	177,8045	1,550	29,2385

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 28,730 MPa  
 Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 30,958 MPa  
 Tegangan Minimum : 26,372 MPa  
 Deviasi Standart ( $s$ ) : 1,456 MPa  
 Teg. karakteristik ( $f'_c$ ) : ( 28,730 - 1,64 \*  $s$  )  
 : 26,341 MPa

Cek dengan K-250  
 : 26,341 MPa > 0,83 \* 25 \* 1,054 MPa  
 : 26,341 MPa > 21,87 MPa (OK)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00178



Tabel 5.7 Tegangan Karakteristik thd % Abu Terbang

NO	ABU TERBANG (%)	TEGANGAN KARAKTERISTIK (MPa)	REGANGAN RATA-RATA (X 0,001)
1	0	22,2961	1,9884
2	5	25,4851	1,953
3	10	26,4492	1,732
4	15	26,9186	2,023
5	20	27,0121	2,066
6	25	26,3413	1,779

Tabel 5.8 Kuat Desak Silinder Beton Umur 28 Hari (15% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	P/A (MPa)
1	450	45871,20	176,6250	1,483	25,9710
2	470	47909,92	177,8045	1,777	26,9453
3	440	44851,84	175,4495	2,163	25,5640
4	480	48929,28	176,6250	1,445	27,7024
5	410	41793,76	176,6250	2,080	23,6624
6	440	44851,84	177,8045	2,233	25,2254
7	390	39755,04	175,4495		22,6590
8	370	37716,32	175,4495	1,613	21,4970
9	520	53006,72	178,9879	1,547	29,6147
10	450	45871,20	177,8045	1,660	25,7987

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 25,464 MPa  
 Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 29,615 MPa  
 Tegangan Minimum : 21,497 MPa  
 Deviasi Standart ( $s$ ) : 2,274 MPa  
 Teg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) :  $(25,464 - 1,28 * s)$   
 : 22,553 MPa

Cek dengan K-250

: 22,553 MPa > 22,2 : 1,054 MPa

: 22,553 MPa > 21,0626 MPa (OK)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00178

Tabel 5.9 Kuat Desak Silinder Beton Umur 21 Hari (15% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	P/A (MPa)
1	430	43832,48	176,6250	1,300	24,8167
2	420	42813,12	178,9879	2,090	23,9196
3	340	34658,24	175,4495	1,063	19,7540
4	440	44851,84	176,6250	1,720	25,3938
5	410	41793,76	176,6250	1,640	23,6624
6	340	34658,24	175,4495	1,690	19,7540
7	440	44851,84	176,6250	1,817	25,3938
8	440	44851,84	178,9879	1,310	25,0586
9	380	38735,68	175,4495	1,017	22,0780
10	370	37716,32	175,4495	1,857	21,4970

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 23,133 MPa

Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 25,394 MPa

Tegangan Minimum : 19,754 MPa

Deviasi Standart ( $s$ ) : 2,105 MPa

Teg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) :  $(23,133 - 1,28 * s)$

: 20,439 MPa

Cek dengan K-250

: 20,439 MPa > 0,95 \* 21,0626 MPa

: 20,439 MPa > 20,0094 MPa (OK)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00155

Tabel 5.10 Kuat Desak Silinder Beton Umur 14 Hari (15% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	P/A (MPa)
1	340	34658,24	176,6250	1,660	19,6225
2	390	39755,04	178,9879	1,750	22,2110
3	290	29561,44	175,4495		16,8490
4	380	38735,68	176,6250	2,163	21,9310
5	410	41793,76	178,9879	1,247	23,3501
6	310	31600,16	176,6250	0,963	17,8911
7	340	34658,24	175,4495	1,963	19,7540
8	390	39755,04	176,6250	1,150	22,5082
9	380	38735,68	176,6250	1,330	21,9310
10	300	30580,80	175,4495	2,183	17,4300

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 20,348 MPa  
 Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 23,350 MPa  
 Tegangan Minimum : 16,849 MPa  
 Deviasi Standart (s) : 2,232 MPa  
 Teg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) : (20,348 - 1,28 \* s)  
 : 17,490 MPa

Cek dengan K-250

: 17,490 MPa > 0,88 \* 21,0626 MPa

: 17,490 MPa < 18,5351 Mpa (NO)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00160

Tabel 5.11 Kuat Desak Silinder Beton Umur 7 Hari (15% Abu Terbang)

NO	BEBAN P (KN)	BEBAN P (Kg)	LUAS A (Cm <sup>2</sup> )	Reg. x 0,001	P/A (MPa)
1	240	24464,64	176,6250	1,180	13,8512
2	270	27522,72	177,8045	1,610	15,4792
3	280	28542,08	176,6250	1,940	16,1597
4	230	23445,28	178,9879	0,983	13,0988
5	210	21406,56	177,8045	1,183	12,0394
6	250	25484,00	176,6250	1,950	14,4283
7	240	24464,64	175,4495	1,950	13,9440
8	190	19367,84	175,4495	0,840	11,0390
9	320	32619,52	178,9879	1,840	18,2244
10	250	25484,00	176,6250	2,250	14,4283

Tegangan rata-rata ( $f'_{cr}$ ) : 14,269 MPa

Tegangan Maximum ( $f'_{c}$ ) : 18,224 MPa

Tegangan Minimum : 11,039 MPa

Deviasi Standart (s) : 1,944 MPa

Teg. karakteristik ( $f'_{c}$ ) : (14,2692 - 1,28 \* s)

: 11,781 MPa

Cek dengan K-250

: 11,781 MPa > 0,65 \* 21,0626 MPa

: 11,781 MPa < 13,6907 MPa (NO)

Regangan rata-rata ( $\epsilon$ ) : 0,00157

Tabel 5.12 Tegangan Karakteristik thd Umur Beton

NO	UMUR BETON (HARI)	TEGANGAN KARAKTERISTIK (MPa)	REGANGAN RATA-RATA (X 0,001)
1	7	11,781	1,573
2	14	17,490	1,607
3	21	20,439	1,551
4	28	22,553	1,778
5	45	26,919	2,023



Hasil penelitian kuat desak dan regangan desak beton seperti tabel 5.1 sampai 5.7. Kuat desak beton diuji pada umur 45 hari. Pengecekan dengan perhitungan rencana dikonfersikan pada umur 45 hari (dikalikan 1,054). Mutu beton beton K-250 (25 Mpa) dikalikan 0,83 untuk menjadi standar silinder. Angka pembanding kuat desak beton yang terjadi adalah  $0,83 \times 25 \times 1,054$  MPa. Penggantian semen oleh abu terbang sampai 25% terjadi kenaikan kuat desak beton dibanding dengan beton normal. Kenaikan ini dipengaruhi oleh abu terbang yang digunakan masih efektif bereaksi dengan sisa hidrasi semen. Penggantian semen oleh abu terbang 25% mengalami penurunan kuat desak betonnya dibanding dengan abu terbang 20%. Penurunan ini disebabkan kelebihan jumlah abu terbang. Abu terbang tidak semuanya bereaksi, sisanya hanya berfungsi sebagai pengisi rongga atau agregat yang sangat halus. Besar kenaikan kuat desak beton dapat dilihat pada tabel 5.13.

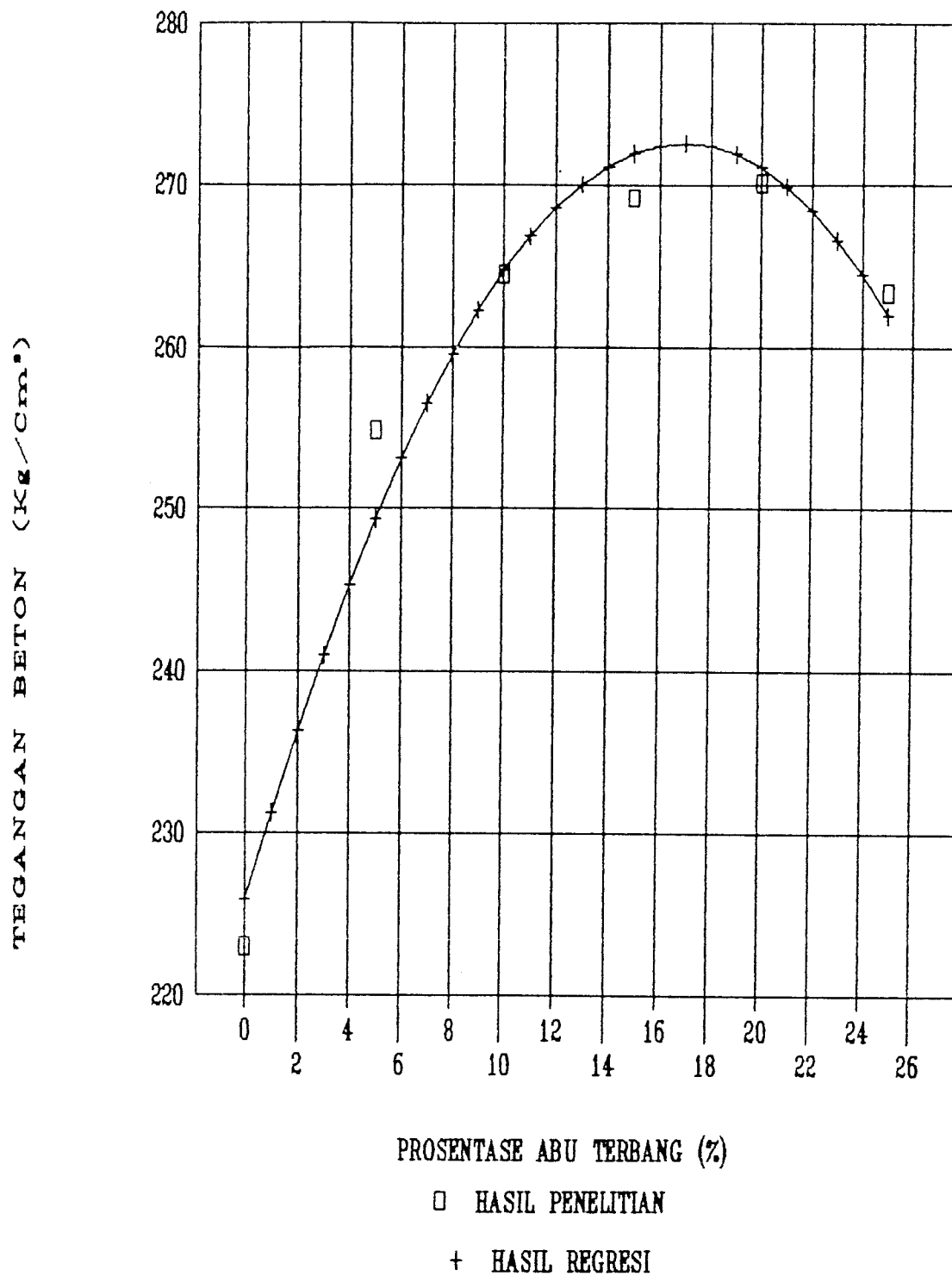
Tabel 5.13 Peningkatan kuat desak beton pada umur 45 hari

Persentase Abu Terbang	Kuat desak Beton MPa	Peningkatan (%)
0 %	22.29609	-
5 %	25.48514	13.921
10 %	26.44919	18.627
15 %	26.91860	20.157
20 %	27.01209	21.157
25 %	26.34128	18.143

Grafik hubungan antara besarnya kuat desak beton terhadap persentase Abu terbang dapat dilihat pada grafik 5.1. Peningkatan kuat desak beton yang paling besar terjadi pada penggantian semen oleh abu terbang sebanyak 20%. Hal ini dikarenakan kapur sisa hasil proses hidrasi antara semen dan air bereaksi semua dengan senyawa-senyawa Abu terbang. Reaksi tersebut membentuk senyawa perekat baru yang akhirnya akan menambah kekuatan desak beton. Nilai persentase abu terbang yang menghasilkan kuat desak maksimal dicari dengan regresi polinomial. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai persentase Abu terbang sebesar 17.00 % menghasilkan kuat desak maksimal dengan nilai koefisien korelasi  $(r) = 0.999938$ .

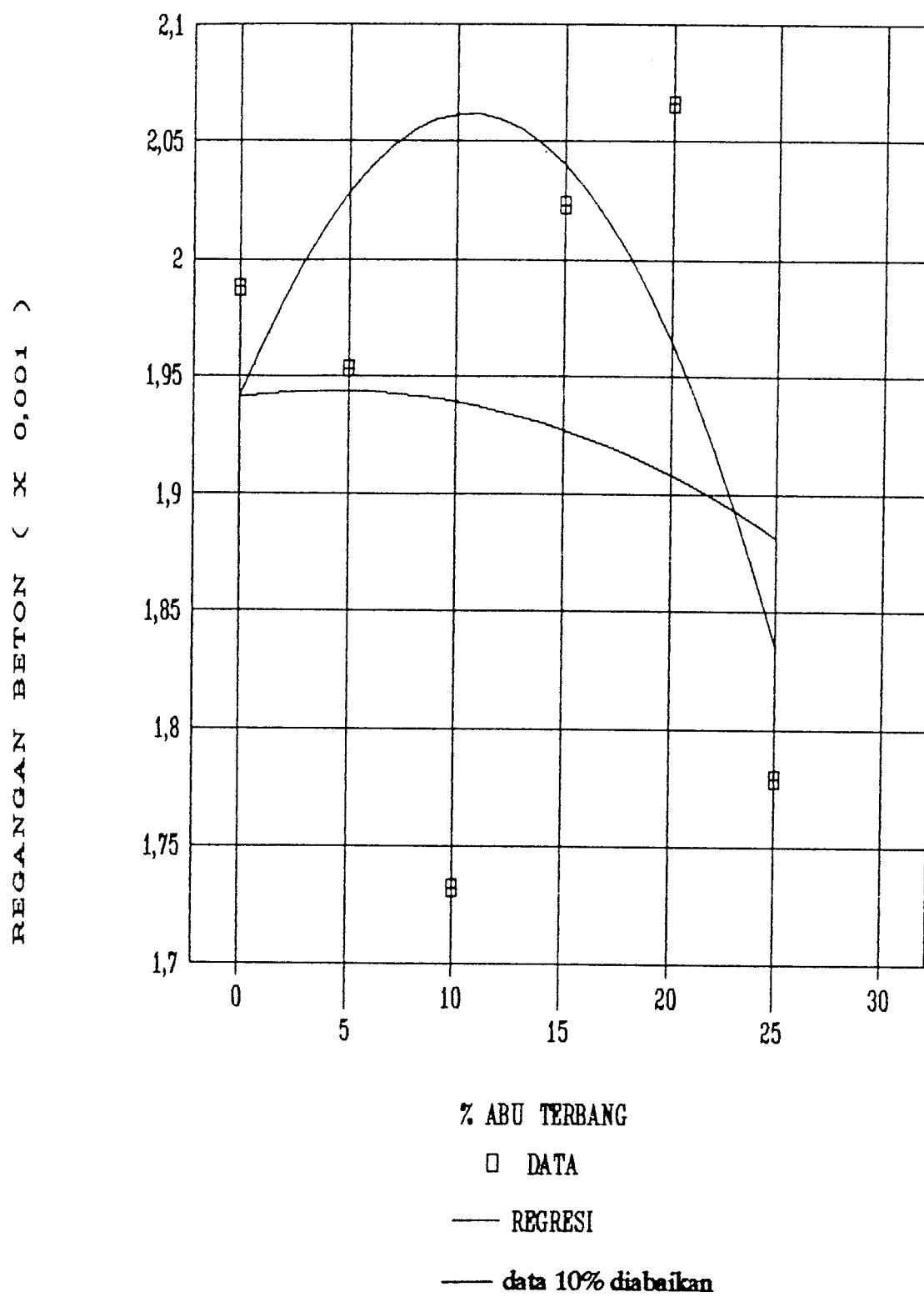
Regangan desak beton pada tegangan maksimal besarnya antara 0,001732 sampai 0,002066. Regangan yang terjadi pada saat benda uji telah hancur sulit terbaca pada dial. Kesulitan ini terjadi karena pergerakan dial sangat cepat. Pengambilan data diambil dari ketentuan umum besarnya regangan beton yaitu 0,0035 pada saat regangan beton  $0.85.f'c$ .

Grafik hubungan antara regangan desak beton terhadap persentase abu terbang dapat dilihat pada grafik 5.2. Besarnya hubungan korelasi  $(r)$  dari regresi polinomial pada grafik 5.2 adalah 0,178478 sehingga tidak bisa diambil suatu kesimpulan dari grafik tersebut.

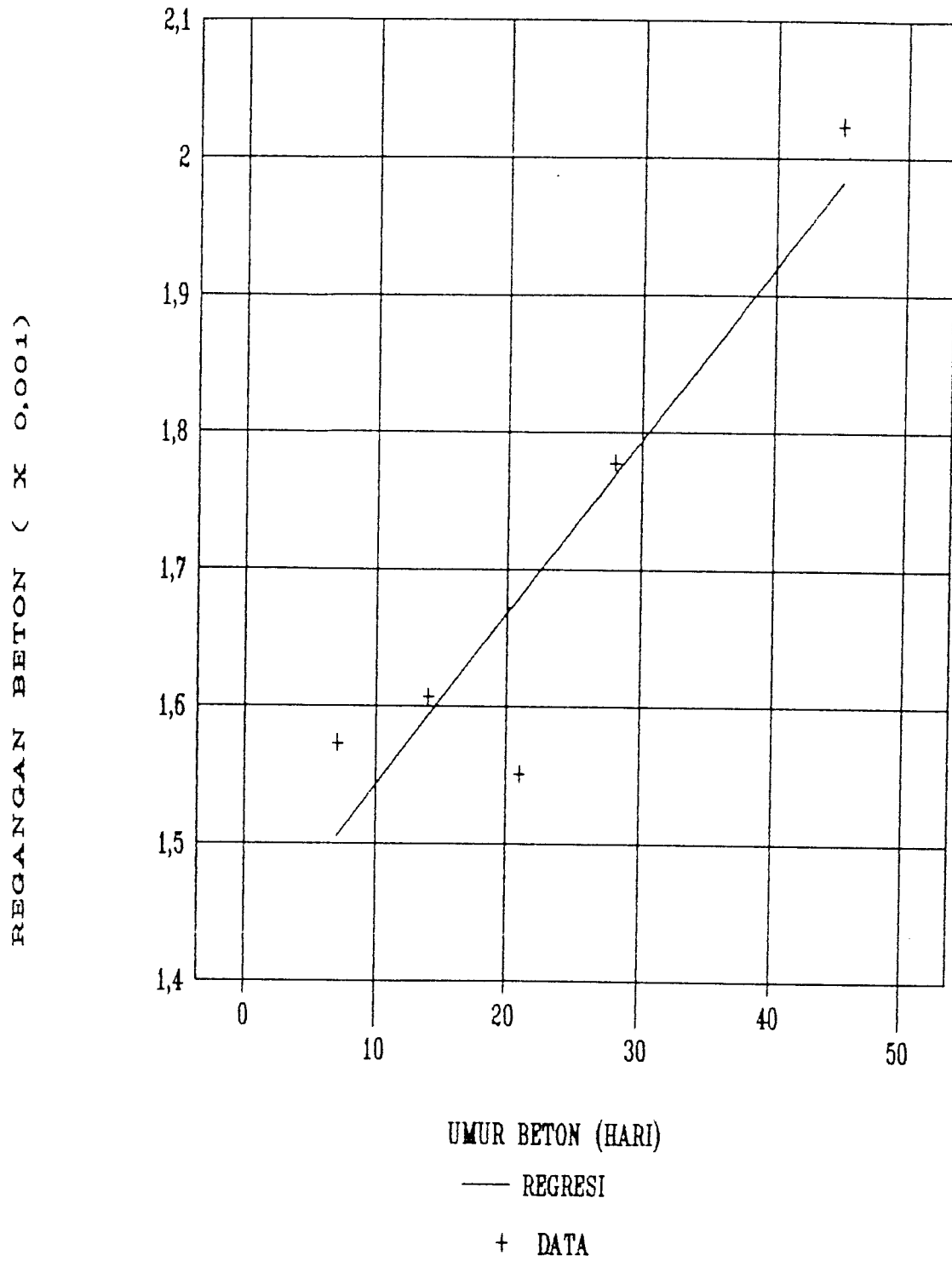


Pers. garis  $Y = 225,8907 + 5,51233X - 0,16272X^2$

Grafik 5.1 Hubungan Tegangan Beton Terhadap Persentase Abu Terbang



Grafik 5.2 Hubungan Regangan Beton Terhadap  
Persentase Abu Terbang



Grafik 5.3 Hubungan Regangan Beton Terhadap Umur Beton

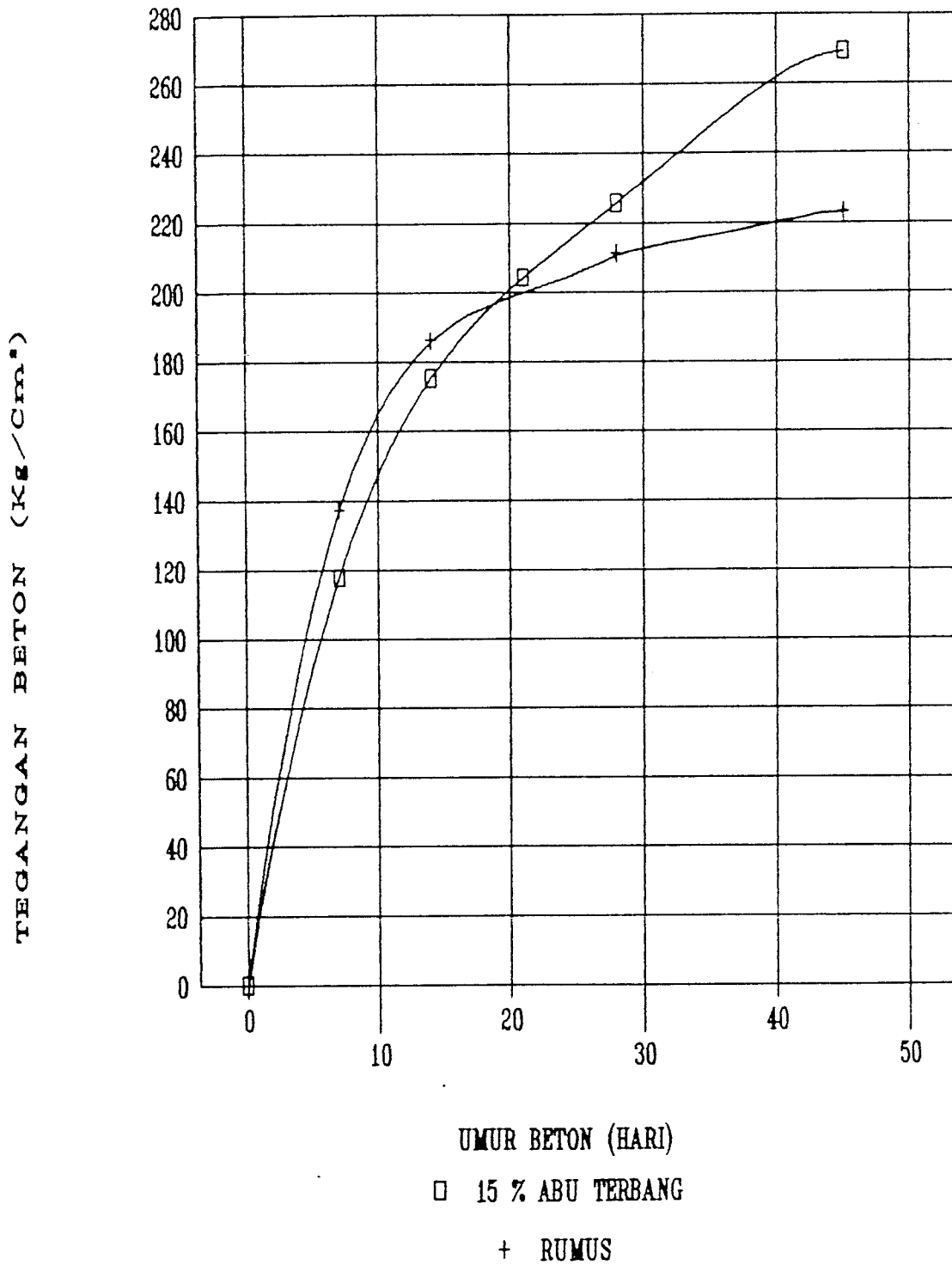
Data pengujian regangan desak beton pada persentase abu terbang 20% menunjukkan angka paling tinggi (2.066). Hal ini disebabkan tegangan beton pada 20% abu terbang paling tinggi. Jika nilai regangan pada abu terbang 10% diabaikan maka didapat persamaan regresi polinomial dengan nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0,746874. Dari persamaan ini didapat nilai regangan maksimal pada 10,8% abu terbang.

Grafik 5.3 menunjukkan hubungan antara regangan desak beton terhadap umur beton. Semakin lama umur beton akan meningkatkan nilai regangannya. Hal ini disebabkan bertambahnya umur beton semakin besar nilai tegangannya (grafik 5.4).

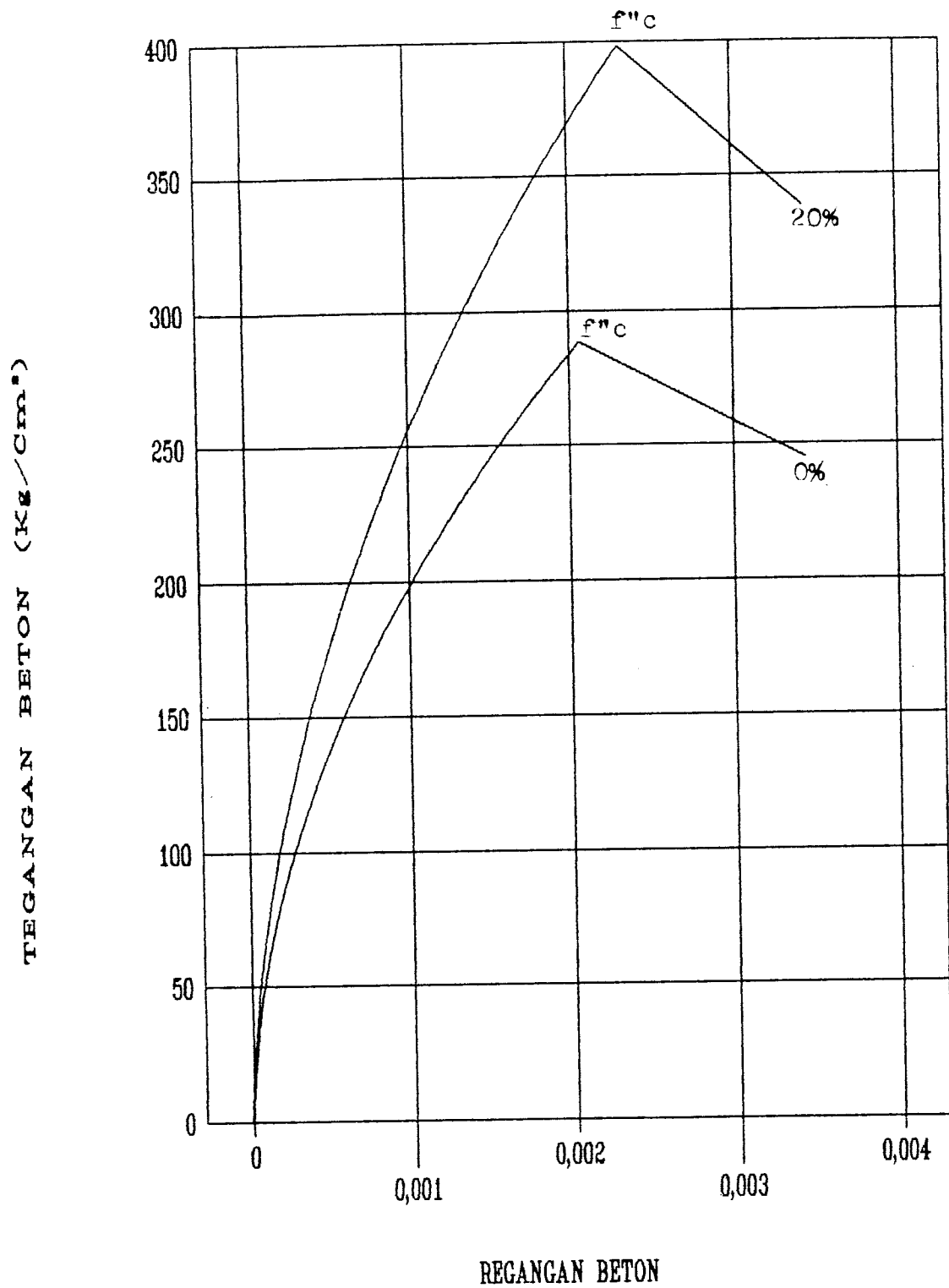
### 5.3 Tegangan Desak Beton Menurut Umur

Dalam penelitian ini dibuat grafik hubungan antara besarnya kuat desak beton terhadap umur beton pada persentase Abu terbang sebesar 15% (grafik 5.4) dibandingkan dengan persentase Abu terbang 0% (dari rumus).

Grafik 5.4 menunjukkan bahwa kuat desak beton abu terbang pada umur muda akan cenderung lebih rendah dibanding kuat desak beton normal. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan gambar 3.1. Dari sumber tersebut dapat dimengerti bahwa penggantian sebagian semen oleh Abu terbang menyebabkan jumlah kandungan senyawa  $C_3S$  dan senyawa  $C_3A$  pada semen ikut berkurang. Senyawa  $C_3S$  dalam semen memiliki peranan yang besar pada perkem-



**Grafik 5.4 Hubungan Tegangan Desak Beton Terhadap Umur Beton**



Grafik 5.5 Tegangan Regangan Beton 0% dan 20% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari



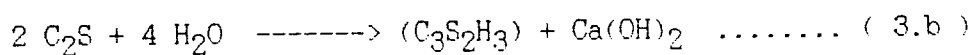
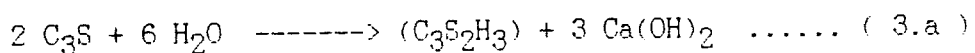
bangun kekuatan desak beton pada umur muda. Senyawa  $C_3A$  memiliki pengaruh memberikan sifat pada campuran beton agar cepat kaku. Akibat dari berkurangnya senyawa  $C_3S$  dan  $C_3A$  kuat desak beton pada umur muda sedikit lebih rendah dari beton normal.

Kuat desak beton umur diatas 21 hari cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan ini dapat dijelaskan bahwa reaksi hidrasi abu terbang terjadi setelah reaksi hidrasi semen. Hasil reaksi antara Calcium Hidroksida dan Silikat (reaksi hidrasi abu terbang) akan menghasilkan Calcium Silikat Hidrat (CSH). CSH ini sifatnya seperti semen sehingga dapat menambah kuat desak beton pada umur setelah 21 hari.

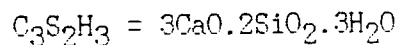
Persamaan reaksinya sebagai berikut :

Reaksi Hidrasi Semen.

Semen + Air -----> Gel + Sisa



KET: C = CaO      S = SiO<sub>2</sub>      H = H<sub>2</sub>O



Hasil dari proses diatas adalah  $C_3S_2H_3$  yang biasa disebut "Tobermorite" yang berbentuk gel dan sisa hasil reaksi  $Ca(OH)_2$ . Sisa hasil reaksi ini ( $Ca(OH)_2$ ) akan bereaksi dengan abu terbang.

Reaksi Hidrasi abu terbang.

Sisa + Abu terbang ----> Gel

$3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{SiO}_2 \text{ ----> } \text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3 \text{ ..... ( 3.c )}$

KET:  $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3 = 3\text{CaO}.2\text{SiO}_2.3\text{H}_2\text{O}$

Reaksi ini sangat terbatas sampai tersedianya alkali atau kalsium hidrosida dari sisa hidrasi semen.

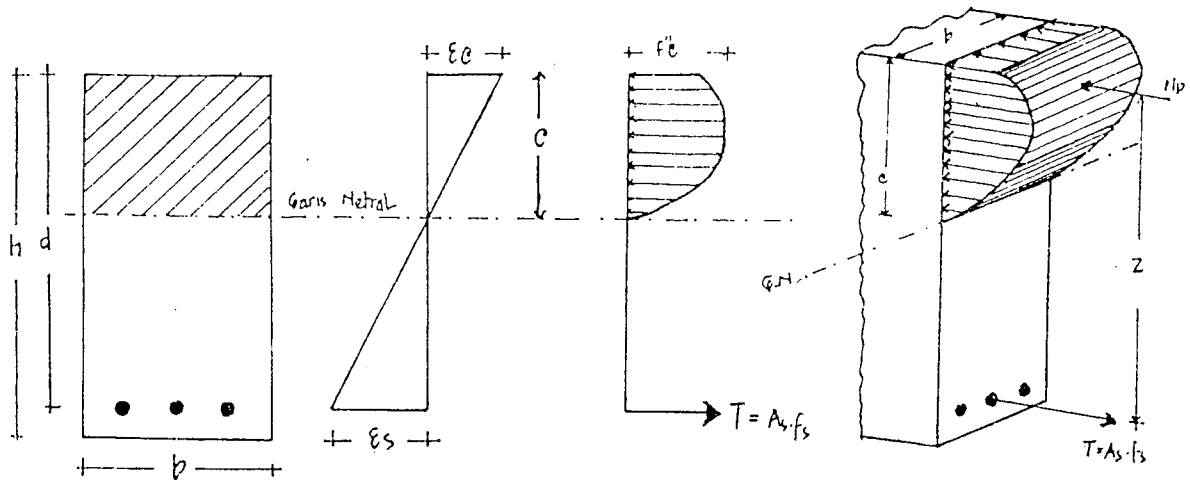
#### 5.4. Tegangan dan Regangan Desak Beton Umur 45 hari

Hubungan tegangan-regangan beton perlu diketahui untuk menurunkan persamaan-persamaan analisis dan desain struktur beton. Grafik 5.5 menunjukkan kurva tegangan-regangan beton yang diperoleh dari pengujian silinder beton berumur 45 hari pada 0% dan 20% abu terbang. Mengamati grafik 5.5 dapat dijelaskan bahwa kurva tegangan-regangannya berbeda. Hal ini disebabkan perbedaan tegangan dan regangan maksimal pada masing-masing persentase abu terbang. Kuat desak maksimal tercapai pada saat nilai regangan desak beton mencapai  $\pm 0,002$ . Nilai tegangan beton akan turun dengan bertambahnya nilai regangan sampai benda uji hancur.

#### 5.5 Persamaan Diagram Tegangan Regangan Beton

Distribusi tegangan desak yang terjadi pada penampang beton mempunyai bentuk parabola setara dengan kurva tegangan-regangan desak beton. Gambar 5.1 menunjukkan bentuk distribusi tegangan berupa garis lengkung dengan nilai 0 pada garis netral. Mutu beton yang berbeda akan berlainan bentuk kurva dan lengkungnya.

Tegangan desak maksimum posisinya bukan pada serat tepi desak terluar tetapi agak masuk ke dalam.



Gambar 5.1 Distribusi Tegangan-regangan pada penampang balok

Volume blok tegangan desak yang berbentuk parabola digunakan untuk menghitung gaya desak dan kekuatan lentur penampang. Diagram tegangan-regangan semakin luas maka volume blok tegangan desak semakin bertambah. Bertambahnya volume blok tegangan desak akan menambah panjang lengan momen ( $z$ ). Momen tahanan dalam ( $M_n$ ) merupakan fungsi dari perkalian gaya desak dalam ( $N_D$ ) dengan lengan momen ( $z$ ). Sehingga dengan bertambahnya lengan momen akan menambah besarnya momen tahanan dalam ( $M_n$ ). Momen tahanan dalam akan menahan momen lentur rencana aktual yang ditimbulkan oleh beban luar.

Grafik kurva tegangan-regangan beton pada masing-masing persentase abu terbang dapat dilihat pada grafik 5.6 sampai 5.15. Persamaan garis kurva tegangan-

regangan beton didapat dari regresi polinomial dengan nilai order pangkat 2. Nilai regangan setelah Tegangan maksimal sulit terbaca pada dial. Hal ini disebabkan pergerakan jarum dial yang cepat, sehingga regangan maksimal diambil angka 0,0035.

### 5.6 Modulus Elastisitas Beton

Nilai modulus elastisitas didapat dari grafik tegangan regangan dan menggunakan rumus. Tegangan diperoleh dari beban dibagi dengan luasannya. Regangan diperoleh dari perpendekan dibagi dengan panjang awal. Benda uji sebanyak 20 sampel untuk masing-masing persentase abu terbang diambil 12 sampel yang berhasil. Dari 12 sampel yang ada dirata-rata, sehingga terdapat 1 sampel untuk dibuat grafik yang mewakilinya. Persentase abu terbang sebesar 15% untuk masing-masing umur beton diambil 6 sampel dan diambil 1 grafik untuk mewakilinya.

Gambar grafik didapat dengan menggunakan rumus regresi polinomial. Hasilnya dapat dilihat pada grafik 5.6 sampai 5.15. Tegangan yang terjadi pada titik puncak grafik tegangan regangan desak beton merupakan nilai tegangan maksimal ( $f''c$ ) (R.Park and T.Paulay, 1975). Penggambaran grafik diambil dari beberapa data, sehingga tegangan beton maksimal yang terjadi merupakan tegangan maksimal rata-rata. Nilai modulus elastisitas menurut gambar 4.4.  $f'c$  yang terjadi merupakan  $f''c$ .

Jika menggunakan  $f'c$  penggambaran grafik tidak mungkin tergambar. Nilai modulus elastisitas beton didapat dengan menarik garis lurus dari titik pusat sampai titik potong antara grafik dengan  $0,5 f'c$ . Hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.14 dan 5.15.

Perhitungan nilai modulus elastisitas beton dengan menggunakan rumus 4.3.

$$E_c = 33 w^{1,5} \sqrt{f'c}$$

Dimana  $w$  dalam  $lb/ft^3$  ( $1 lb/ft^3 = 16,02 kg/m^3$ )

$\sqrt{f'c}$  psi dalam  $kg/cm^2$  dikalikan 0,265

$w$  = kerapatan beton.

Sampel silinder beton ukuran  $\phi$  15 cm,  $t = 30$  cm

berat 13,10 kg didapat  $w = 2471,028 kg/m^3$

$$w = 154,246 lb/ft^3$$

$$E_c = 33 \times 154,246^{1,5} \times 0,265 \sqrt{f'c}$$

$$= 16752 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.14 Modulus Elastisitas pada umur 45 hari

Persentase Abu Terbang	Modulus Elastisitas ( $Kg/cm^2$ ) ( dari grafik )	Modulus Elastisitas ( $Kg/cm^2$ ) ( dari rumus )
0 %	306.122	250.138
5 %	429.799	267.429
10 %	359.712	272.441
15 %	405.405	274.848
20 %	429.799	275.325
25 %	360.923	271.885

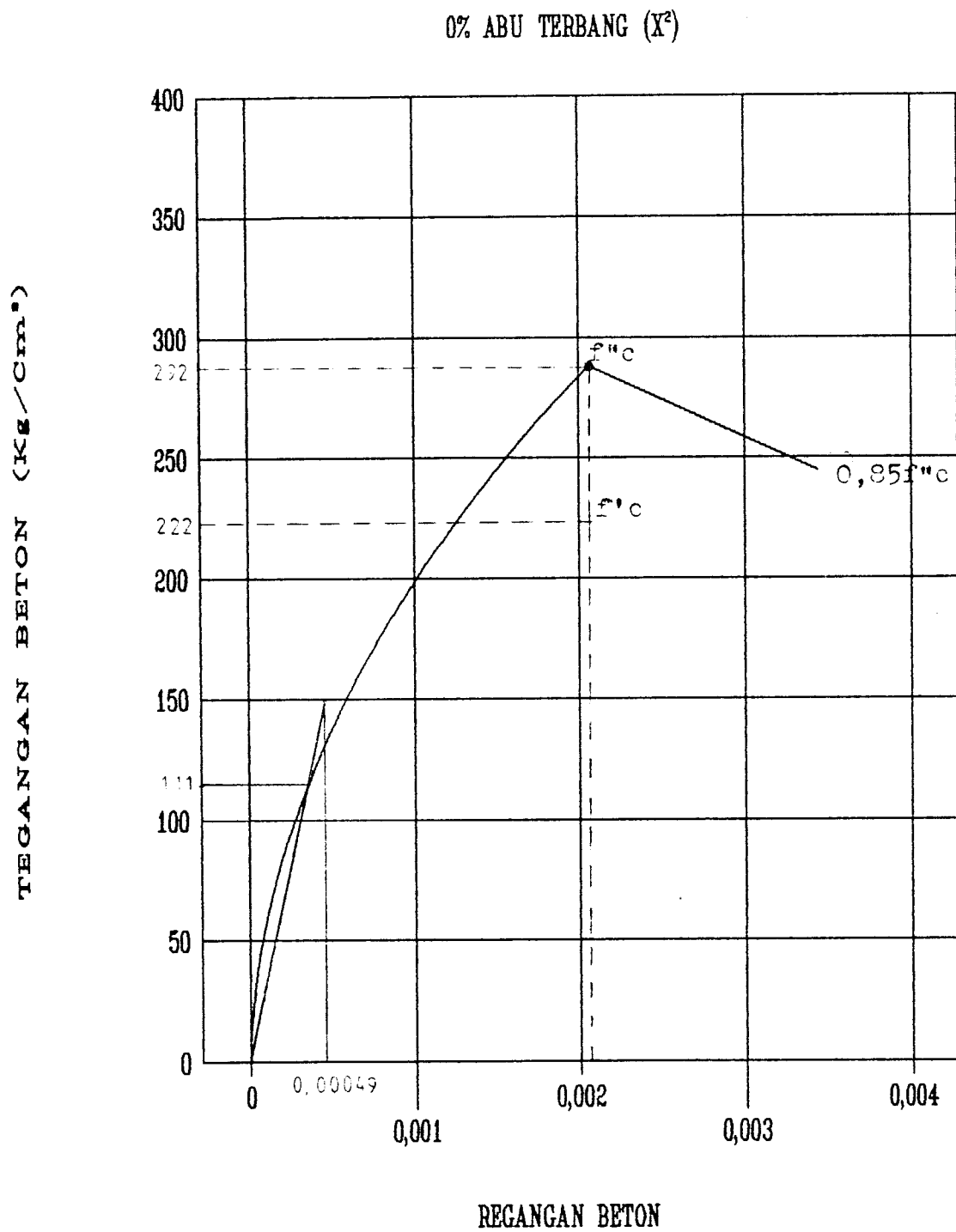
Tabel 5.15 Modulus Elastisitas pada 15% Abu Terbang Terhadap Umur Beton (Kg/cm<sup>2</sup>)

Umur Beton ( hari )	Modulus Elastisitas (Kg/cm <sup>2</sup> ) ( dari grafik )	Modulus Elastisitas (Kg/cm <sup>2</sup> ) ( dari rumus )
7	231.535	181.826
14	283.286	221.546
21	271.247	239.495
28	306.122	251.575
45	405.405	274.848

Modulus elastisitas dari gambar grafik nilainya tidak sesuai dengan peningkatan kuat desak dan persentase abu terbang. Nilai modulus elastisitas beton besarnya naik turun. Hal ini disebabkan dalam penggambaran grafik, data yang digunakan kurang banyak. Benda uji sebanyak 20 sampel tidak semuanya bisa digambar grafik tegangan regangannya. Modulus elastisitas dari perhitungan rumus sesuai dengan peningkatan kuat desak beton dan persentase abu terbang.

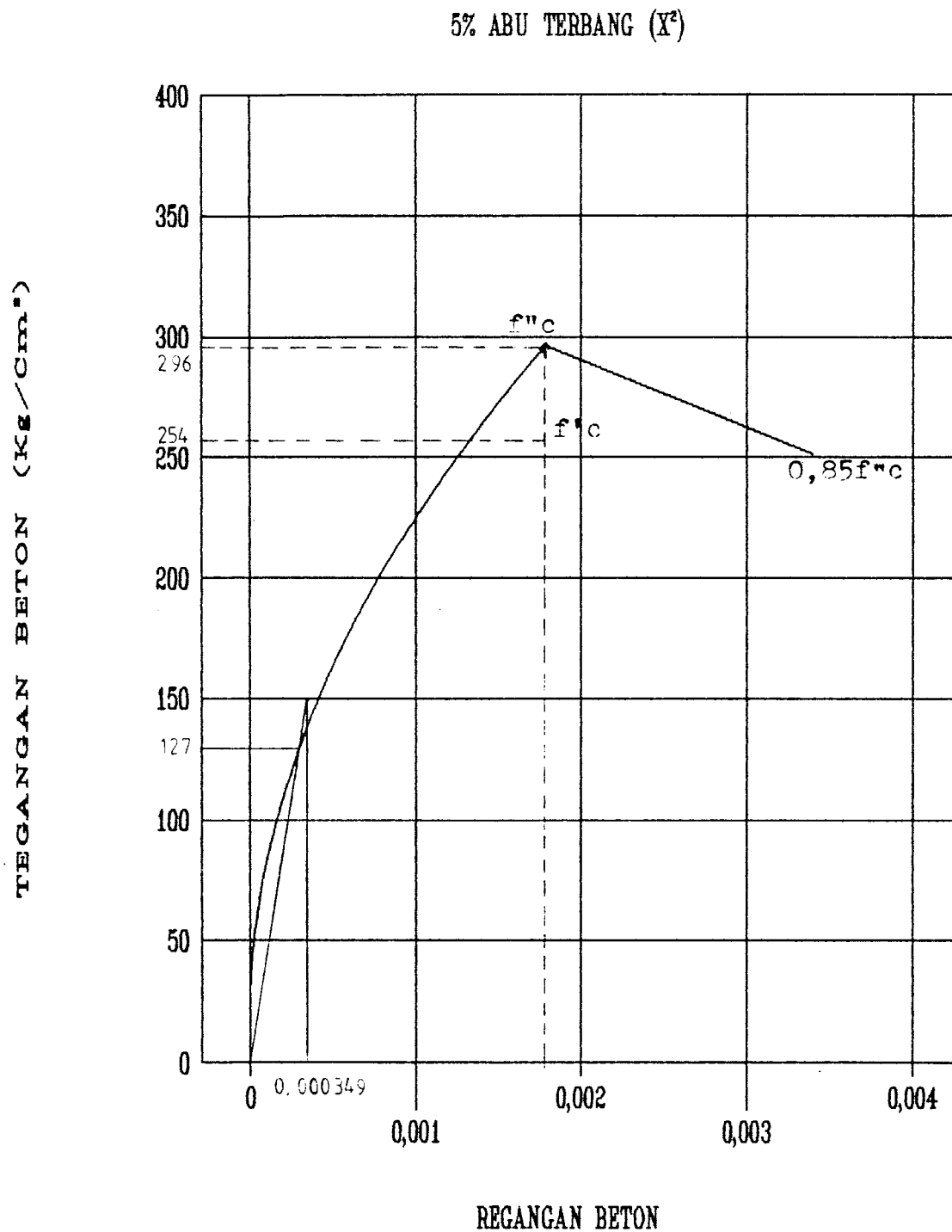
Data hasil pengujian modulus elastisitas dapat dianalisa bahwa dengan adanya Abu terbang dalam campuran beton akan memberikan peningkatan nilai modulus elastisitasnya. Nilai modulus elastisitas paling besar terjadi pada persentase abu terbang 20% (  $E_c = 275.325$  kg/cm<sup>2</sup> ).

Besarnya modulus elastisitas sesuai dengan perkembangan umur beton. Bertambahnya umur beton semakin besar modulus elastisitasnya.



$$Y = 6,52E-05 + 3,34E-07 * X + 2,37E-08 * X^2$$

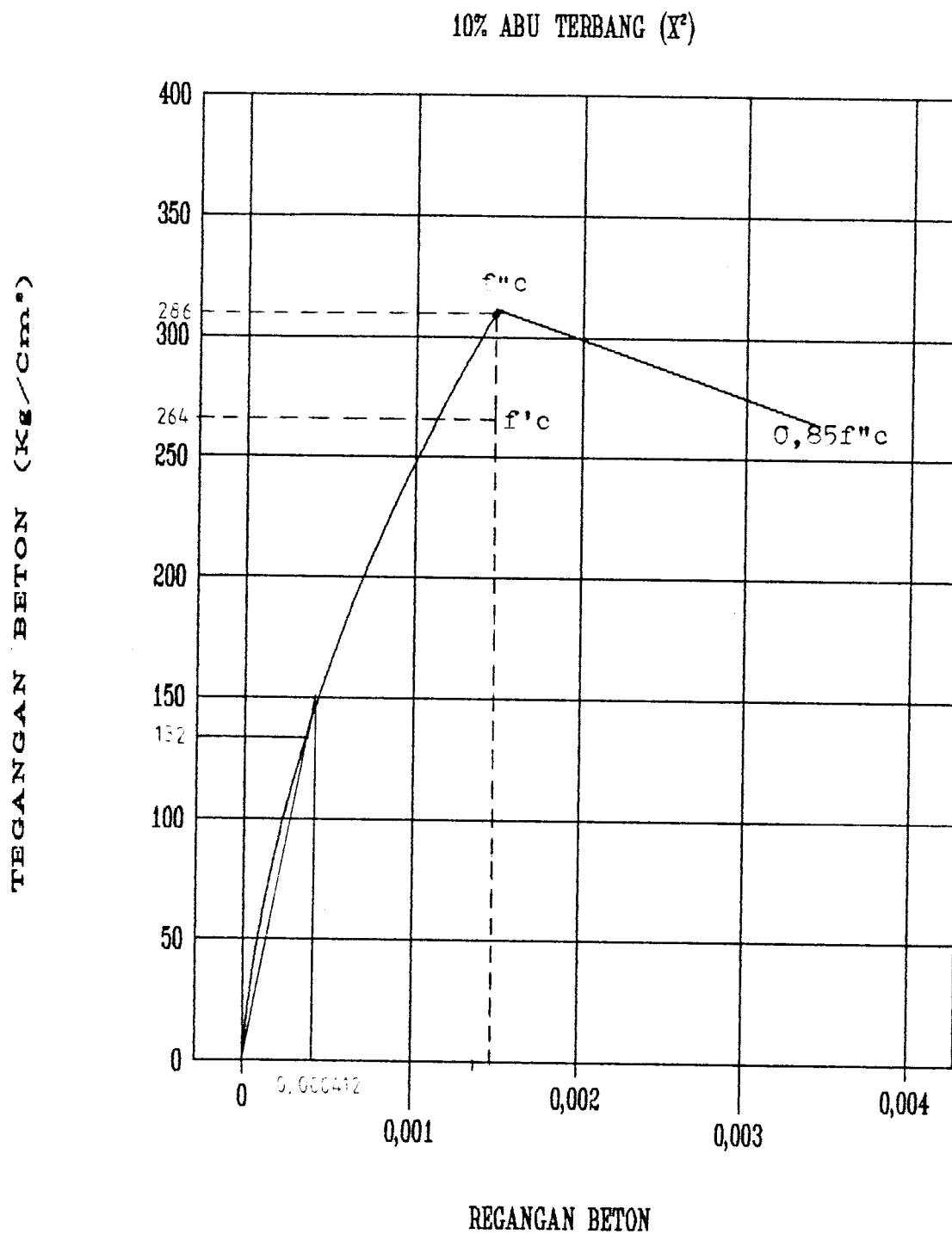
Grafik 5.6 Tegangan Regangan Desak Beton 0% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari



$$Y = 1,02E-04 - 6,58E-07 * X + 2,26E-08 * X^2$$

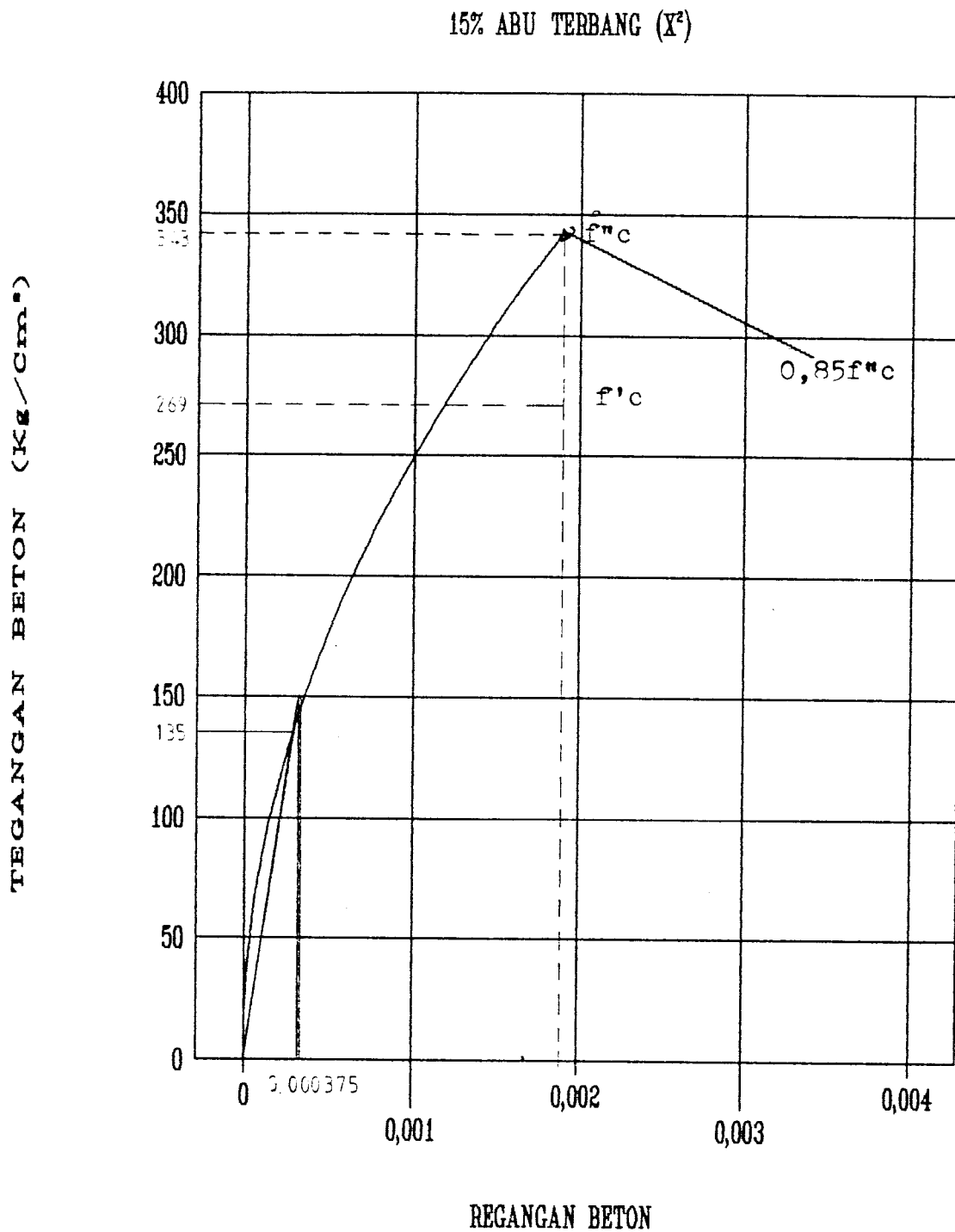
Grafik 5.7 Tegangan Regangan Desak Beton 5% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari





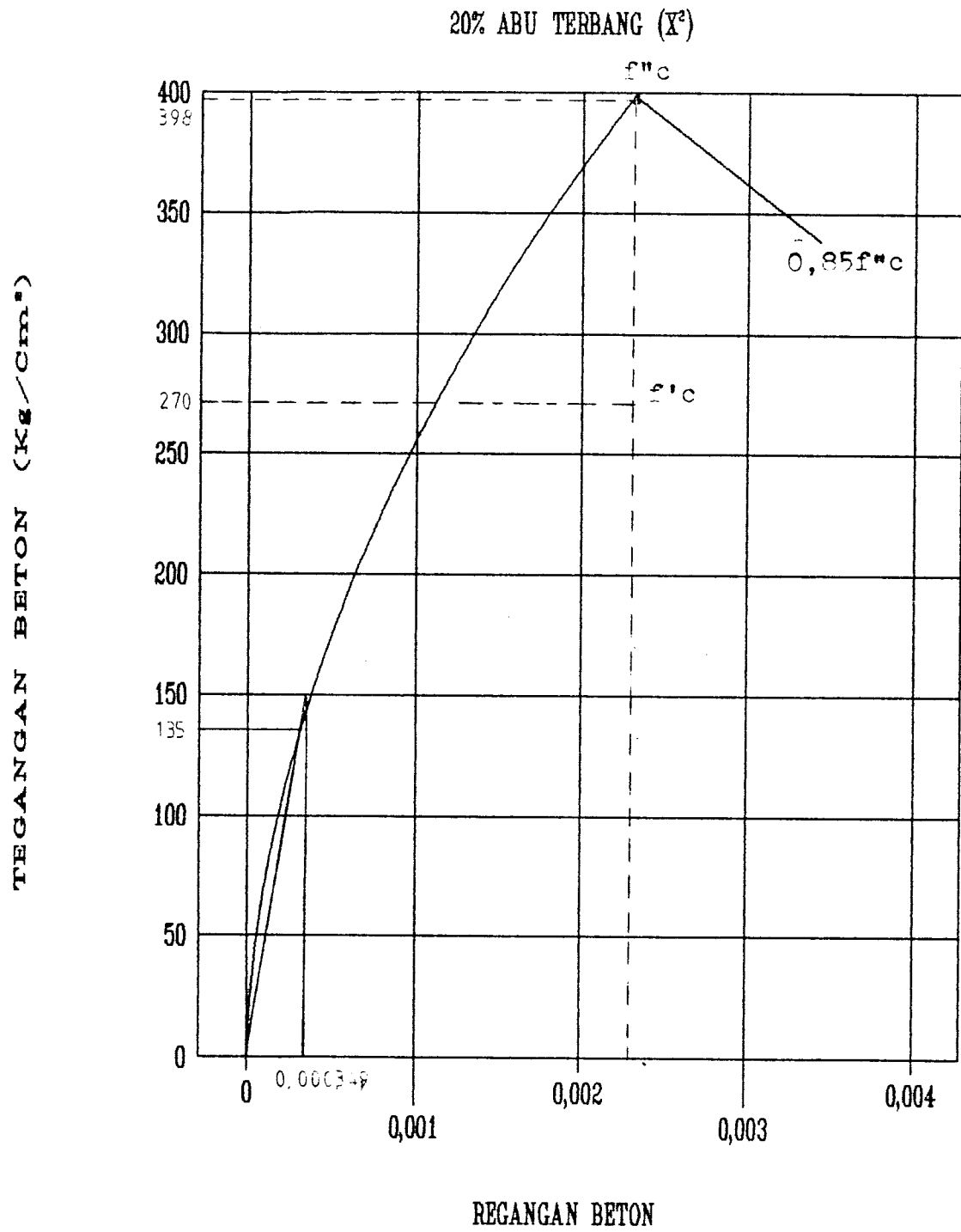
$$Y = 5,01E-05 + 1,12E-06 * X + 1,17E-08 * X^2$$

Grafik 5.8 Tegangan Regangan Desak Beton 10% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari



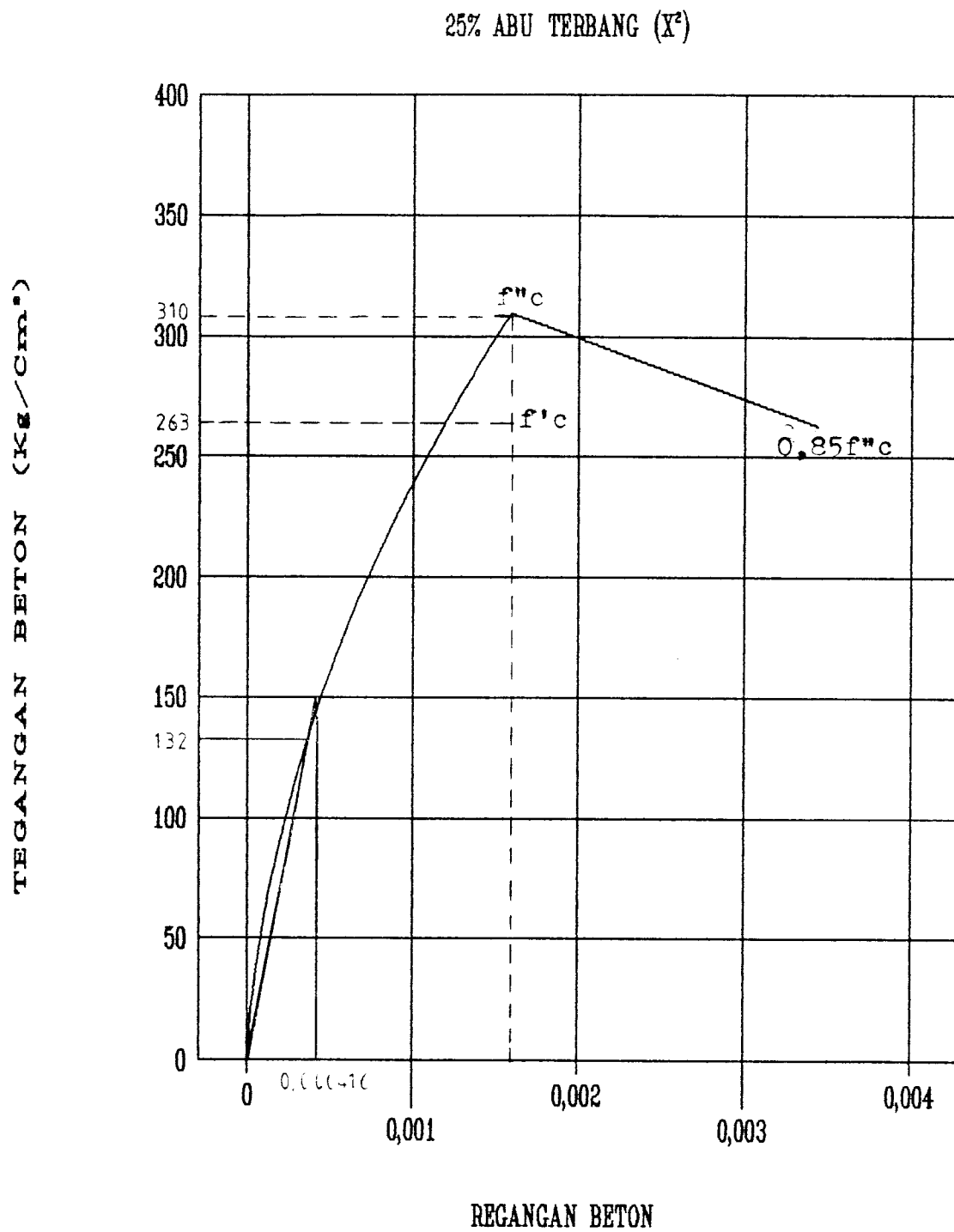
$$Y = 9,56E-05 - 1,57E-07 * X + 1,66E-08 * X^2$$

Grafik 5.9 Tegangan Regangan Desak Beton 15% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari



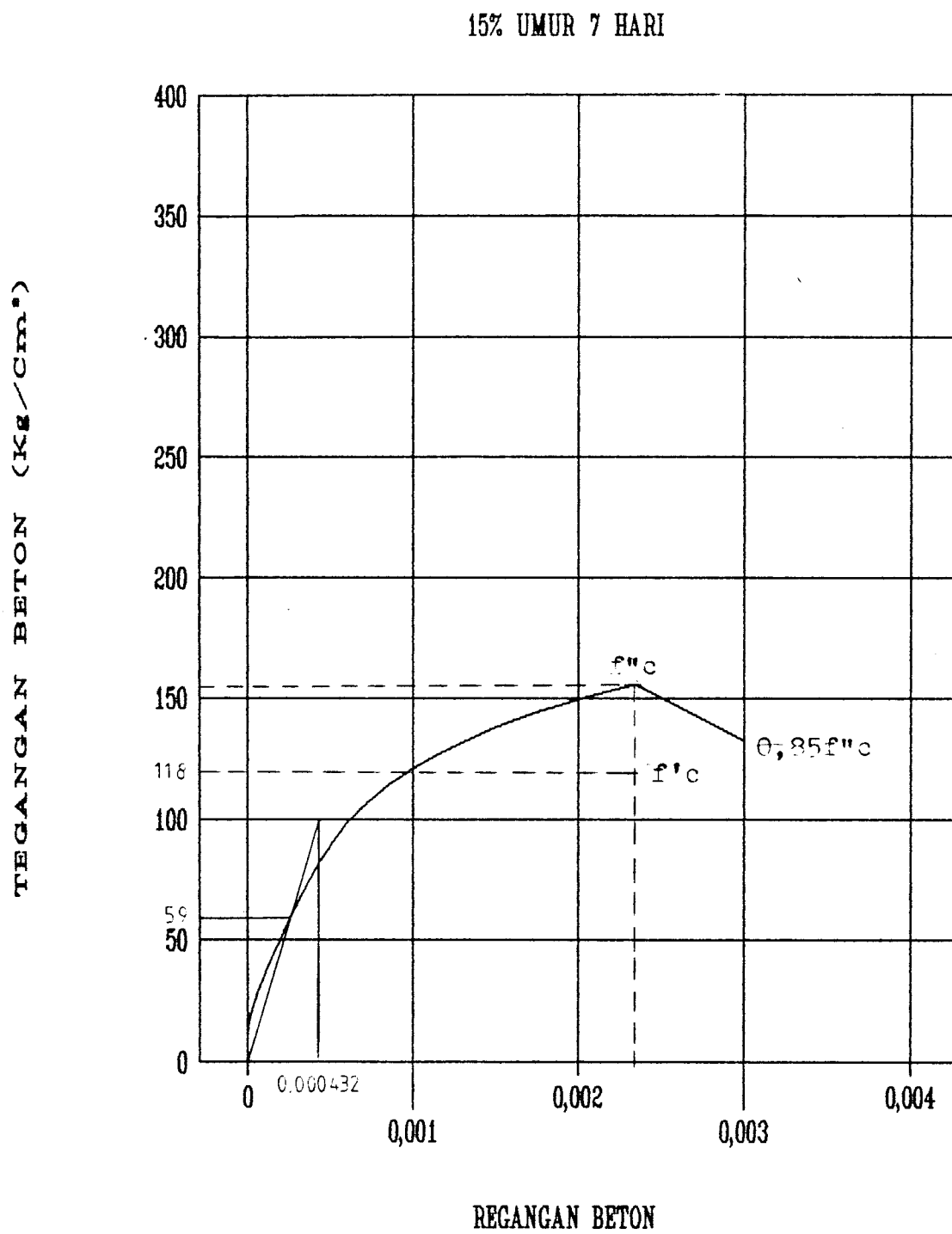
$$Y = 6,83E-05 + 4,88E-07 * X + 1,33E-08 * X^2$$

Grafik 5.10 Tegangan Regangan Desak Beton 20% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari



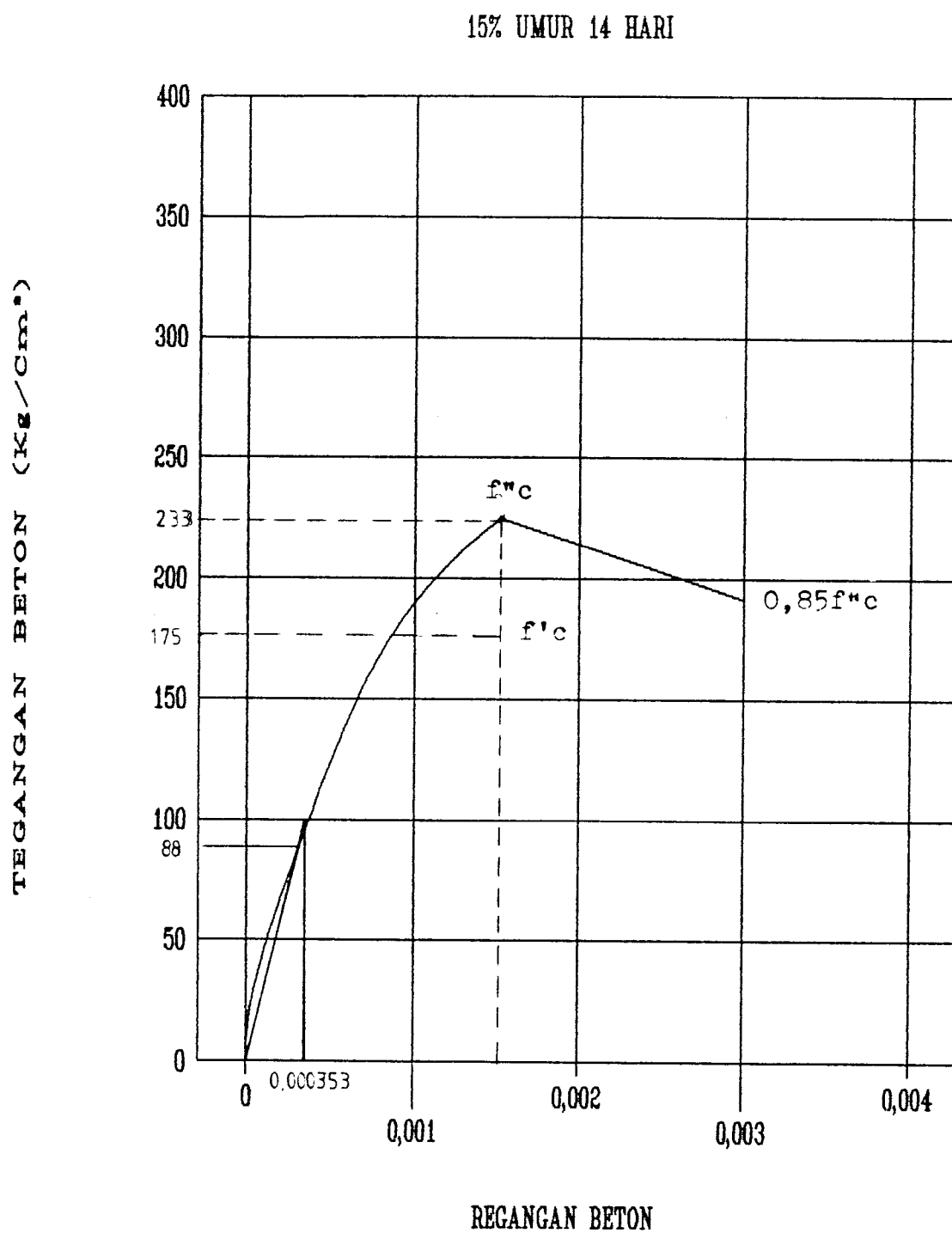
$$Y = 6,14E-05 + 8,90E-07 * X + 1,37E-08 * X^2$$

Grafik 5.11 Tegangan Regangan Desak Beton 25% Abu Terbang  
Pada Umur 45 Hari



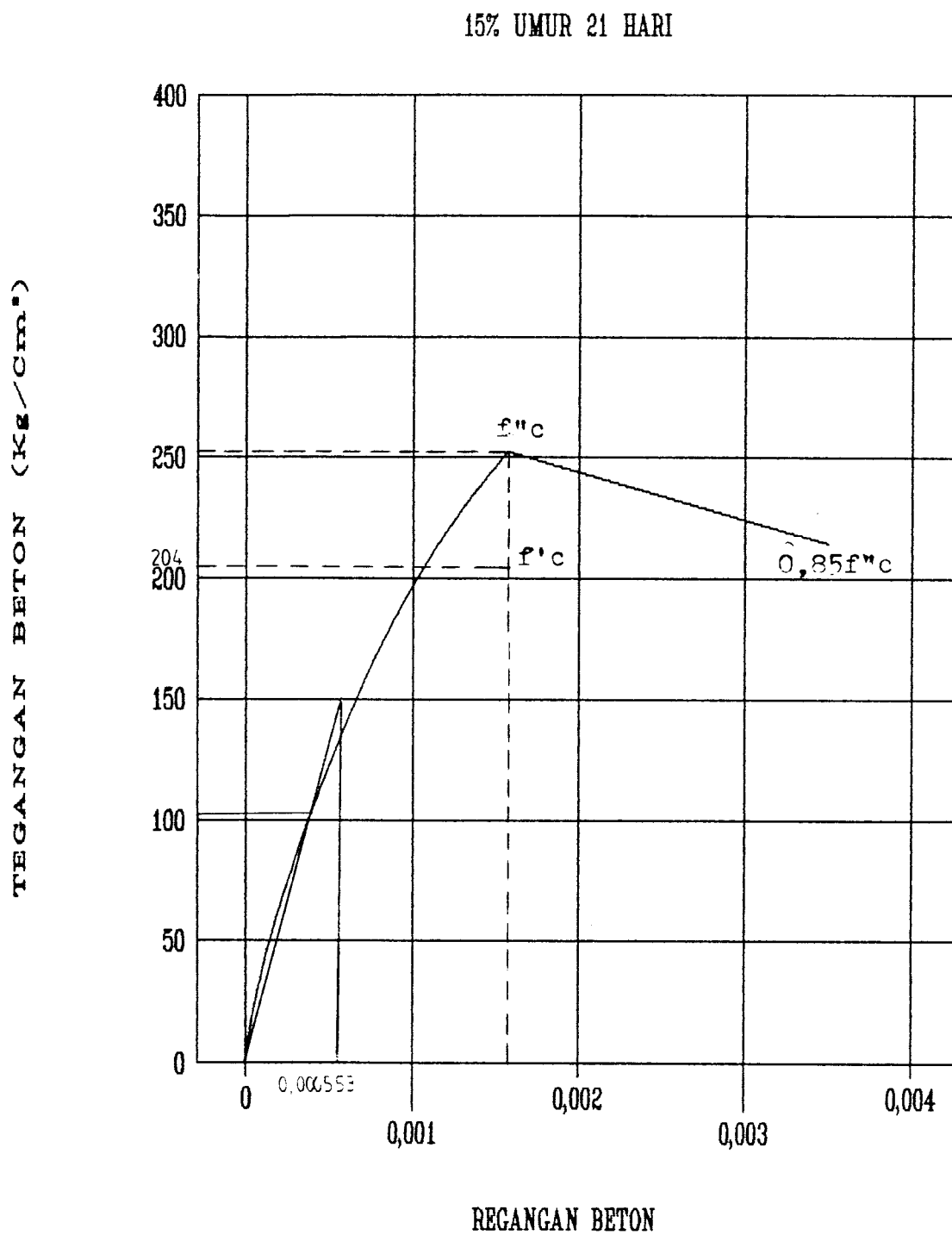
$$Y = 1,28E-04 - 4,07E-06 * X + 1,01E-07 * X^2$$

Grafik 5.12 Tegangan Regangan Desak Beton 15% Abu Terbang Pada Umur 7 Hari



$$Y = 6,09E-06 + 7,83E-07 * X + 2,43E-08 * X^2$$

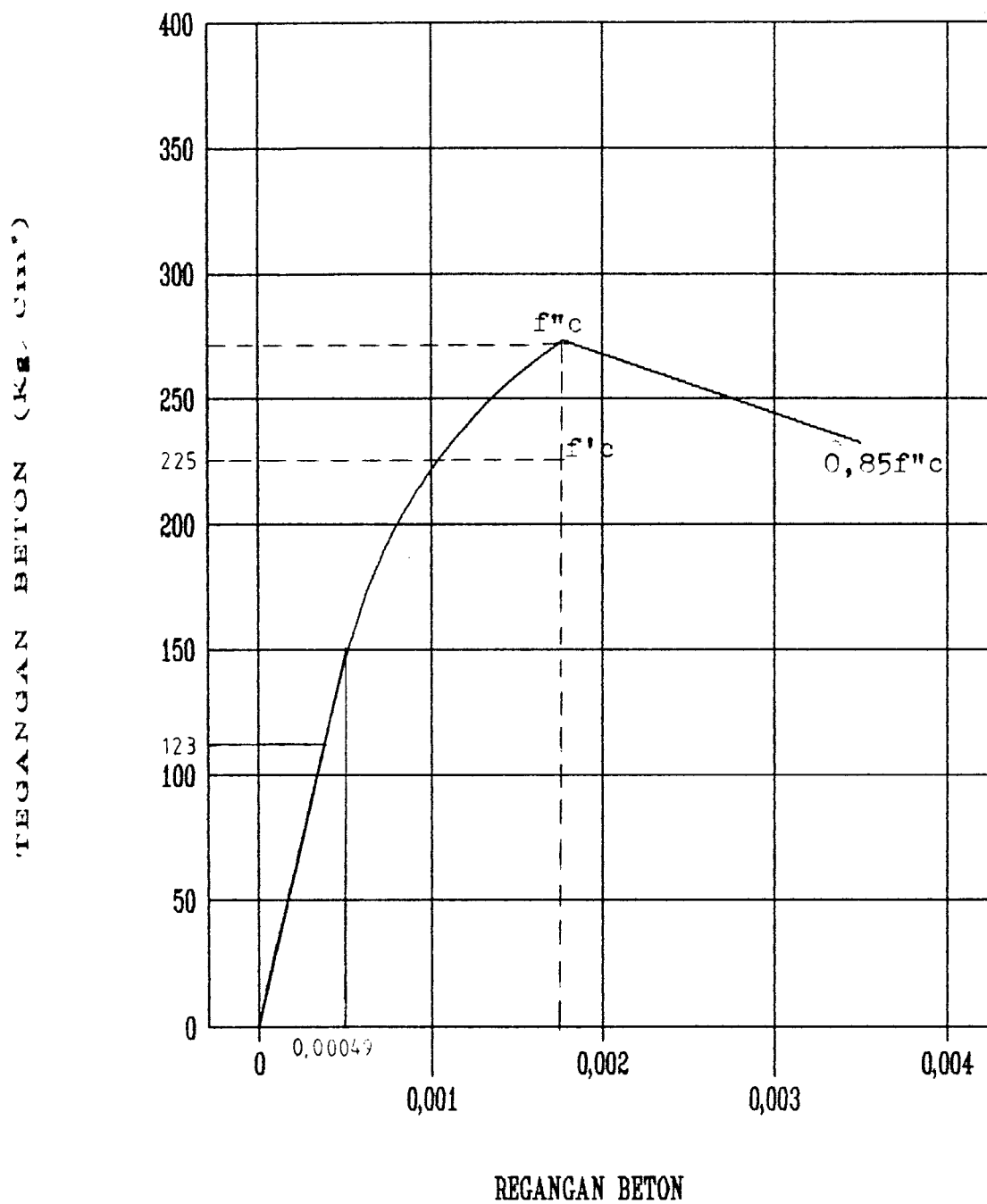
Grafik 5.13 Tegangan Regangan Desak Beton 15% Abu Terbang Pada Umur 14 Hari



$$Y = 8,68E-06 + 2,38E-06 * X + 1,39E-08 * X^2$$

Grafik 5.14 Tegangan Regangan Desak Beton 15% Abu Terbang Pada Umur 21 Hari

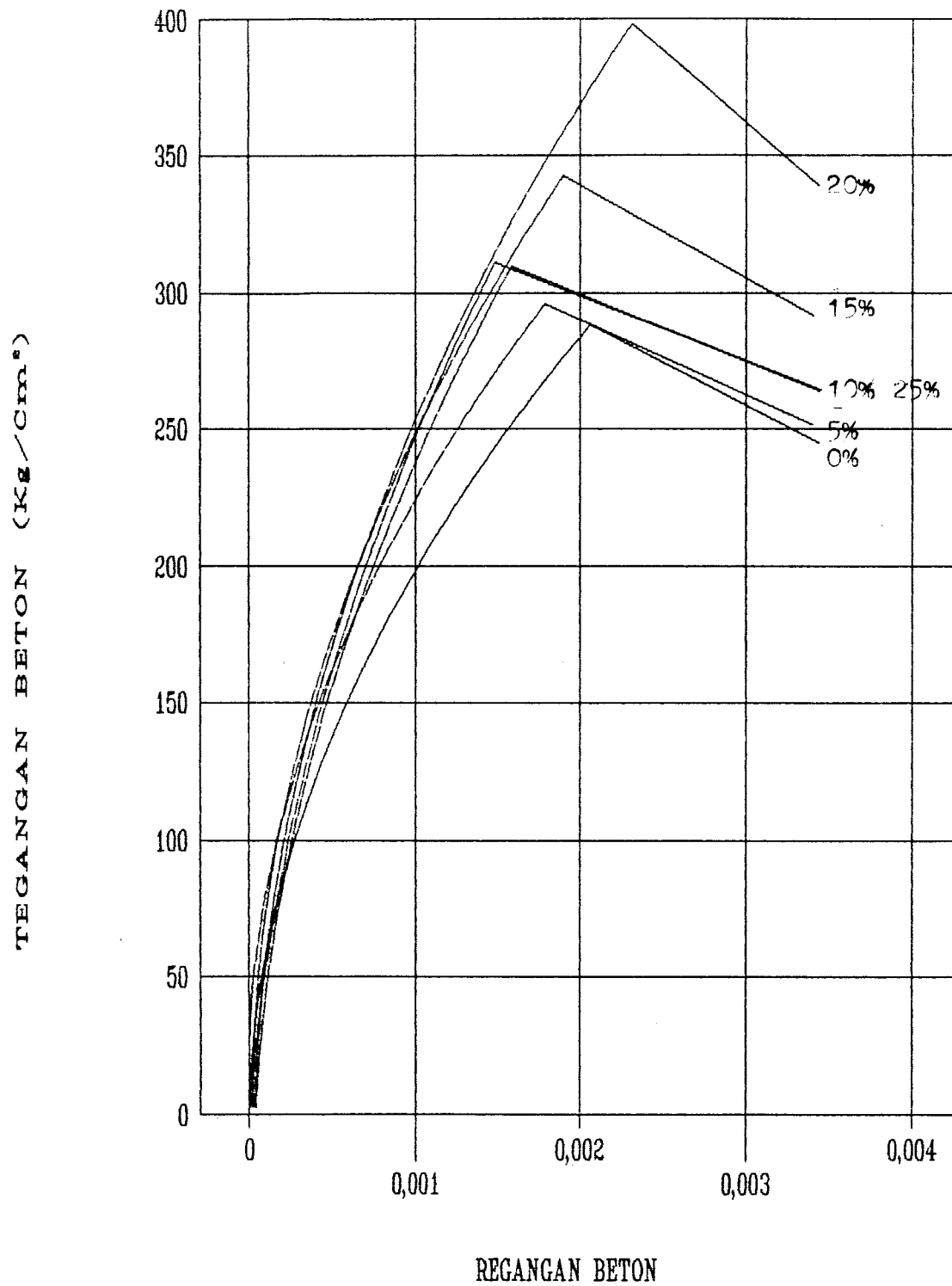
15% UMUR 28 HARI



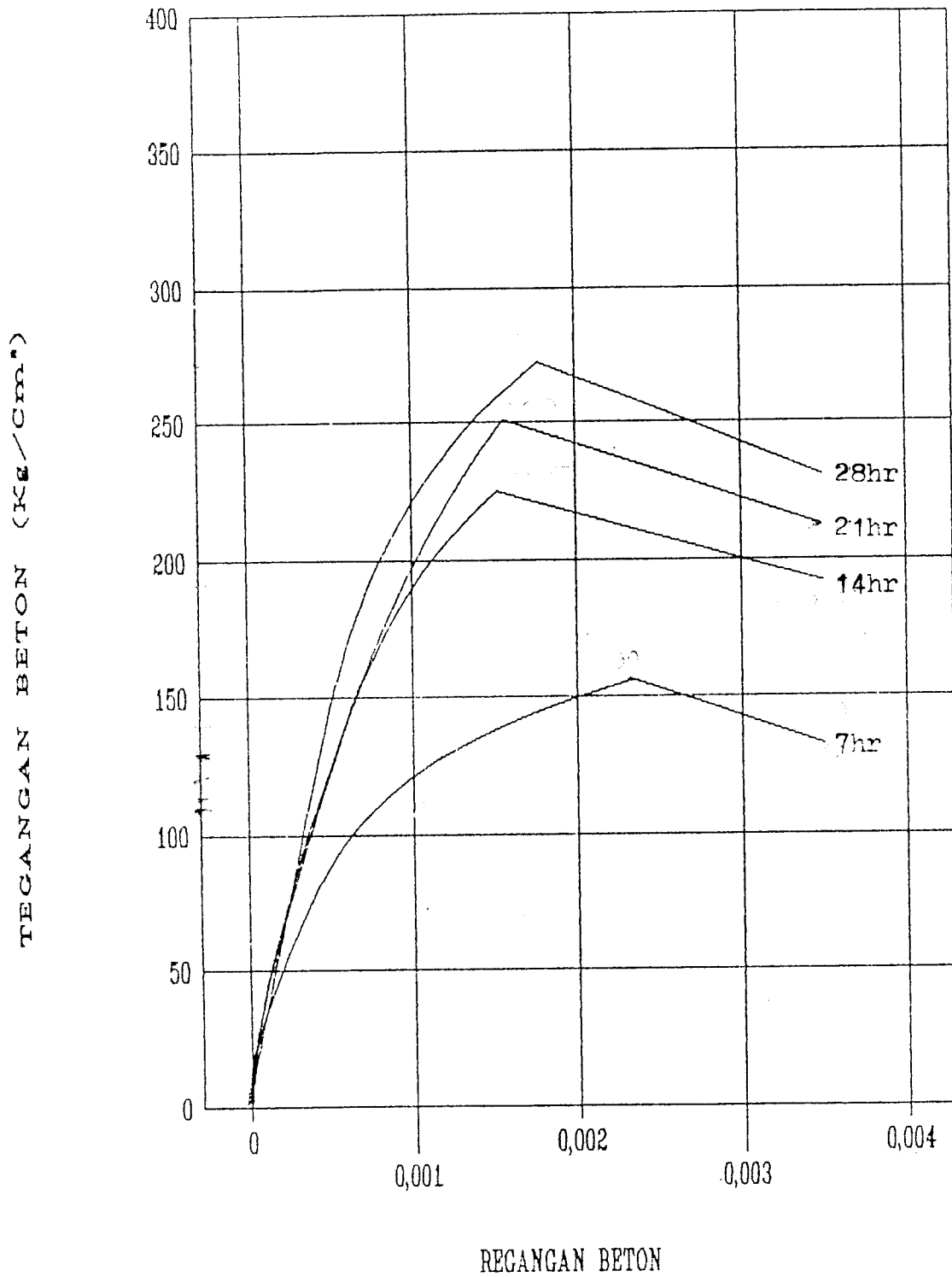
$$Y = 4,98E-05 + 1,45E-06 * X + 1,20E-08 * X^2$$

Grafik 5.15 Tegangan Regangan Desak Beton 15% Abu Terbang Pada Umur 28 Hari





Grafik 5.16 Tegangan Regangan Desak Beton 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% Abu Terbang Pada Umur 45 Hari



Grafik 5.17 Tegangan Regangan Desak Beton 15% Abu Terbang Pada Umur 7, 14, 21, 28 Hari

### 5.7 Pengujian Nilai Slump

Pengujian nilai slump dilakukan setiap pembuatan 10 sampel benda uji (satu kali pembuatan campuran beton). Nilai slump digunakan untuk mengukur kelecakan adukan beton yang berhubungan dalam pengerjaan beton.

Hasil pengukuran nilai slump untuk masing-masing adukan beton adalah sebagai berikut :

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Nilai Slump

No	Persentase Abu Terbang (%)	Umur Pengujian (Hari)	Slump (Cm)	
			Adukan I	Adukan II
1	0	45	8.0	8.5
2	5	45	8.5	8.7
3	10	45	8.8	8.6
4	15	45	8.8	8.8
5	20	45	8.7	9.2
6	25	45	9.4	9.1
7	15	7	8.7	-
8	15	14	8.6	-
9	15	21	9.0	-
10	15	28	8.8	-

Berdasarkan hasil diatas dapat dijelaskan bahwa dengan penggantian sebagian semen dengan abu terbang dalam campuran beton, akan meningkatkan nilai slumpnya. Semakin banyak persentase abu terbang semakin meningkat nilai slumpnya. Nilai slump tinggi berarti pengerjaan beton akan lebih mudah dikerjakan. Kemudahan ini disebabkan butiran abu terbang lebih halus dari pada butiran semen sehingga akan membutuhkan lebih sedikit air.

## RAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan.

1. Tegangan beton untuk umur muda (dibawah 21 hari) akan memberikan hasil sedikit lebih rendah dibandingkan dengan beton tanpa Abu terbang.
2. Tegangan beton untuk umur diatas 21 hari persentase pemakaian Abu terbang sebesar 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% pada campuran beton menghasilkan tegangan yang lebih baik daripada beton normal (tanpa Abu terbang).
3. Peningkatan tegangan yang paling optimal terjadi pada penggantian sebagian semen dengan Abu terbang sebesar 20%. Hasil analisa regresi menunjukkan penggantian sebagian semen oleh Abu terbang sebesar 17% akan menghasilkan peningkatan tegangan beton yang maximal.
4. Nilai modulus elastisitas beton pada umur 45 hari dengan pemakaian Abu terbang akan memberikan nilai yang lebih besar dibanding dengan beton tanpa Abu terbang. Pemakaian Abu terbang sebesar 20% akan memberikan nilai modulus elastisitas beton yang terbesar.
5. Bertambahnya persentase abu terbang yang digunakan bertambah pula nilai slumpnya.

## 6.2 Saran-Saran

Pembuatan dan pengujian benda uji beton yang memakai bahan pengganti sebagian semen dengan Abu terbang perlu disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaan pembuatan benda uji perlu diperhatikan cara pengadukan dan pemadatan agar didapatkan mutu benda uji yang baik.
2. Penempatan cetakan setelah terisi adukan beton harus diletakkan pada tempat yang benar-benar rata.
3. Jika didapat permukaan benda uji yang kurang rata diusahakan dilakukan keeping dengan menggunakan belerang.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan persentase Abu terbang antara 15% sampai 20%.
5. Perlu penelitian lebih lanjut untuk kuat desak beton diatas K-250 dan pengaruh kuat desak beton berumur di atas 45 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Antono. 1988. TEKNOLOGI BETON. Bahan Perkuliahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
2. Chu-Kia Wang dan Charles G. Salmon, 1979, REINFORCED CONCRETE DESIGN, Harper and Row Publishers Inc. New York .
3. Herry Prijatama, ABU TERBANG dan PEMANFAATANNYA. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geoteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
4. Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, TEKNOLOGI BETON, Buku Ajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
5. Neville, A.M., 1981, PROPERTIES of CONCRETE. 3rd edn, London, Pitman.
6. M. Kusnadi. TEKNOLOGI BETON 2, Bahan perkuliahan Departemen Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi, Bandung.
7. PT. Indocement Tunggal Prakarsa Research Departemen, 4-5 Februari 1991. PEMANFAATAN ABU TERBANG DALAM INDUSTRI SEMEN, Seminar Dalam Negeri Mekanika Bahan Dalam Berbagai Aspek, Yogyakarta.
8. R.J.S. Spence and D.J. Cook, BUILDING MATERIAL in DEVELOPING CONTRIES. Copyright @ 1983 by Jhon Wiley & Sons Ltd.
9. R. Park and T. Paulay. 1975, REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, Departement of Civil Engineering, Universitas of Canterbury, Chistchurch. New Zealand.
10. Sri Asmoro Sigit, Nugroho Iman S, 1995, PENGARUH VARIASI CAMPURAN ABU TERBANG SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA MORTAR, Makalah seminar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.
11. \_\_\_\_\_ 1991. SK SNI S - 15 - 1990 - F SPESIFIKASI ABU TERBANG SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN UNTUK CAMPURAN BETON, Yayasan LPMP Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1

### HASIL PEMERIKSAAN PASIR

Asal : Kali Progo, Yogyakarta.

1. Menentukan modulus halus butir (mhb) pasir :

Diameter Saringan	Berat Tertahan	% Berat Tertahan	% Komulatif Berat tertahan
4,75	0	-	-
2,36	145	7,25	7,250
1,28	368,9	18,445	25,695
0,60	712,6	35,63	61,325
0,30	439,1	21,955	83,280
0,15	261,2	13,06	96,340
lumpur	73,2	3,66	-
Jumlah % komulatif berat tertahan = 273,89			

$$\begin{aligned} \text{Modulus halus (Mhb) pasir} &= 273,89 : 100 \\ &= 2,7389 \% \end{aligned}$$

2. Pemeriksaan berat jenis pasir :

Volume air, A = 100 cc

Berat pasir = 200 gr

Air + Pasir, B = 177 cc

C = ( B - A ) = 177 - 100 = 77 cc

$$B_j \text{ pasir} = \frac{\text{Berat pasir}}{C} = \frac{200}{77} = 2,58 \text{ gr/cc}$$

3. Pemeriksaan kadar lumpur pasir

berat pasir mula-mula ( $B_0$ ) = 100 gr

berat pasir keluar dari open ( $B_k$ ) = 96,35 gr

$$\begin{aligned} \text{kadar lumpur} &= \frac{(B_0 - B_k)}{100} \times 100\% \\ &= \frac{(100 - 96,35)}{100} \times 100\% \\ &= 3,65 \% < 5 \% \end{aligned}$$



## LAMPIRAN 2

### HASIL PEMERIKSAAN KERIKIL (SPLIT)

Asal : Kali Progo, Yogyakarta

1. Pemeriksaan berat jenis split :

Volume air, A = 500 cc

Berat split = 400 gr

Air + Split, B = 650 cc

$C = ( B - A ) = 650 - 500 = 150 \text{ cc}$

$B_j \text{ split} = \frac{\text{Berat split}}{C} = \frac{400}{150} = 2,6667 \text{ gr/cc}$

### LAMPIRAN 3

#### PERSYARATAN FISIKA ABU TERBANG

NO.	URAIAN	PERSYARATAN
1.	Kehalusan : jumlah yang tertinggal di atas ayakan no.325(0,045 mm), maksimum %	34
2.	Indeks keaktifan : 1)dengan menggunakan semen portland kuat tekan pada umur 28 hari, minimum 2)dengan menggunakan kapur padam yang aktif, kuat desak 7 hari, minimum Nt/mm	75% kuat desak adukan pembanding  550
3.	Kekentalan bentuk pengembangan/penyusutan dengan autoclave, maksimum %	0,8
4.	Jumlah air yang digunakan,	105% dari jumlah air untuk adukan pembanding
5.	Keseragaman Berat jenis dan kehalusan dari contoh uji masing-masing tidak boleh banyak berbeda dari rata- rata 10 benda uji atau dari seluruh benda uji yang jumlahnya kurang dari 10 buah, maka untuk: 1)berat jenis, perbedaan maksimum dari rata-rata, % 2)Persentasi partikel yang tertinggal pada ayakan no.325 perbedaan maksimum dari rata-rata, %	5  5
6.	Pertambahan penyusutan karena pengeringan (pada umur 28 hari maksimum %)	0,03
7.	Reaktifitas dengan alkali semen : pengembangan mortal pada umur 14 hari, maksimum %	0,02

# LAMPIRAN 4



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN  
 BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI  
 BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
 INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK

Jalan Sangkurlang No. 14 Telp. 2502027 - 2504828, Fax. 2502027,  
 Kotak Pos 32, Telex: 28278 PH IA, Bandung 40133

Laporan No. : I 8/93/284. Bandung, October 8, 1993.  
 Report No. :

Komoditi : One sample Fly Ash.  
 Material :

DIBUAT UNTUK : PT. WIHAMA POZZOLANIC  
 Executed for : The Land mark Centre 17<sup>th</sup> floor Suite 1705,  
 Jl. Jend. Sudirman No. 1 - JAKARTA.

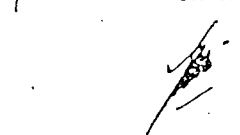
Contoh diterima tanggal : August 13, 1993.  
 Sample received on :

### TEST RESULT

#### RESULT OF THE CHEMICAL ANALYSIS BASED ON DRICO SAMPLE IN % BY WEIGHT :

Silicon dioxide .....	(SiO <sub>2</sub> )	%	59.70
Ferri oxide .....	(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	3.07
Aluminium oxide .....	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	29.85
Calcium oxide .....	(CaO)	%	3.60
Magnesium oxide .....	(MgO)	%	1.30
Sulfur trioxide .....	(SO <sub>3</sub> )	%	1.06
Alkali as Na <sub>2</sub> O .....		%	0.88
Ignition loss .....		%	0.42

BALAI BESAR BAHAN DAN BARANG TEKNIK  
 Director,

  
 H. SUPRPTO. W.  
 NP. 090003430

MHO/Ar.-

PERHATIAN : A : Hasil uji penguji ini adalah untuk informasi dan bukan untuk tujuan lain. B : Hasil uji penguji ini adalah untuk informasi dan bukan untuk tujuan lain.

**SERTIFIKAT  
FLY ASH WAHANA POZZOLANIC**

Berikut ini diperlihatkan untuk menunjukan keabsahan dari A.S.3582.1  
(Fly ash yang digunakan untuk campuran beton).  
Pengujian-pengujian telah dilaksanakan sesuai dengan metoda-metoda  
pengujian yang tertera didalam standar.

CONTOH NO. : 101  
SUMBER ABU : Surabaya Power Station  
TANGGAL : 27/4/93

SIFAT	NILAI	A.S. 3582.1	METODA PENGUJIAN	TGL. PENGUJIAN
Kehalusan	76.6%	75.0% MIN	A.S. 3583.1	17/3/93
LOI	0.6%	4.0% MAX	A.S. 3583.3	17/3/93
SO <sub>3</sub>	0.34%	3.0% MAX	A.S.T.M C 311-90	08/4/93
MgO	1.85	4.0% MAX	A.S.T.M C 311-90	08/4/93
SiO <sub>2</sub>	57.44%	NIL	A.S.T.M C 311-90	08/4/93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29.28%	NIL	A.S.T.M C 311-90	08/4/93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.24%	NIL	A.S.T.M C 311-90	08/4/93
CaO	4.04%	NIL	A.S.T.M C 311-90	08/4/93

1. Kehalusan + Batas LOI digunakan hanya untuk Abu berkualitas halus.
2. Analisa kimia dilaksanakan oleh BAT Bandung.
3. LOI dan kehalusan dilaksanakan oleh laboratorium pengendalian mutu.

V.G. Liley  
Manajer Laboratorium



Table 1  
CHARACTERISTIC FLY ASH PLTU SURALAYA

ASTM C595-86  
SPECIFICATION

Oct '88 Nov '88 Jan '89 Feb '89 Feb '89 Mar '89 Apr '89 May '89 Jun '89 Jul '89 Aug '89 Sep '89 Nov '89 Dec '89

CHEMICAL COMPOSITION

	Oct '88	Nov '88	Jan '89	Feb '89	Feb '89	Mar '89	Apr '89	May '89	Jun '89	Jul '89	Aug '89	Sep '89	Nov '89	Dec '89
SiO <sub>2</sub> %	58,74	60,78	57,88	54,08	54,98	59,84	59,04	59,72	56,67	56,82	56,63	56,88	51,51	53,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	30,79	29,57	30,89	32,09	30,98	27,91	31,30	29,75	31,39	26,75	28,23	28,78	27,90	27,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	2,40	3,40	4,00	3,77	7,00	4,44	3,90	3,75	3,72	4,80	5,10	4,82	4,50	3,79
CaO %	1,88	2,90	2,16	2,68	5,38	3,80	2,48	2,78	3,54	4,10	3,18	3,63	3,55	4,18
MgO %	0,68	0,52	0,51	0,95	0,28	1,05	0,84	0,80	0,34	2,09	1,38	0,87	1,49	1,18
SO <sub>3</sub> %	0,57	0,89	0,78	0,95	1,04	0,89	0,99	0,55	0,82	0,60	0,31	0,48	0,95	0,48
LOI %	5,46	2,38	4,59	4,58	2,41	2,15	3,08	6,50	4,38	4,62	3,19	4,51	10,37	9,17

Physical properties

Fineness, %	7,68	8,95	8,40	7,71	8,74	8,48	9,80	8,80	8,48	8,74	7,84	8,35	8,60	5,10
no 325 sieve residu	20 max													
Pozolanic activity	84,00	82,00	86,00	91,00	87,00	86,00	86,00	87,00	88,00	84,00	85,00	84,00	82,00	87,00
Index, 28 Days %	2,13	2,30	2,09	2,15	2,16	2,17	2,24	2,23	2,04	2,27	2,14	2,18	2,08	2,15
Specific gravity														
Autoclave expansion %	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,04	0,04	0,05	0,04	0,02	0,10
Water requirement %	100,00	97,00	97,00	100,00	100,00	100,00	100,00	101,00	97,00	98,00	102,00	98,00	98,00	101,00

Tabel 2  
CHARACTERISTIC FLY ASH PLTU SURALAYA 1990

ASTM C595-86  
SPECIFICATION

CHEMICAL COMPOSITION

	Jan '90	Feb '90	Mar '90	Apr '90	May '90	Jun '90	Jul '90	Aug '90	Sep '90	Oct '90	Nov '90	Dec '90
SiO <sub>2</sub> %	52,56	-	53,24	52,56	54,29	52,41	-	52,04	55,69	55,24	55,95	55,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	31,24	-	32,12	31,79	32,14	31,94	-	30,66	30,80	32,03	31,93	30,99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	3,66	-	5,78	5,79	5,02	4,25	-	2,67	3,10	3,59	4,13	4,33
CaO %	3,48	-	4,39	4,47	3,32	3,59	-	2,83	2,87	3,43	3,42	3,69
MgO %	1,26	-	1,58	0,90	0,65	1,08	-	0,96	0,82	0,76	0,91	0,67
SO <sub>3</sub> %	0,73	-	0,21	0,28	0,02	0,41	-	0,29	0,29	0,26	0,37	0,13
LOI %	6,39	-	2,73	3,42	3,97	6,17	-	9,75	5,71	4,22	2,90	3,80

Physical properties

Fineness, %												
no 325 sieve residu	4,90	17,06	4,60	22,30	20,90	2,27	2,56	20,40	21,47	20,50	19,73	21,54
Pozzolanic activity												
Index, 28 Days %	90,00	97,20	113,00	105,13	95,00	96,00	77,00	96,00	98,24	104,00	81,84	96,90
Specific gravity	2,17	2,27	2,23	2,19	2,24	2,23	2,14	2,20	2,18	2,22	2,17	2,20
Autoclave expansion %	0,05	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	
Water requirement %	99,00	96,70	96,30	95,08	91,67	96,70	96,30	100,00	98,30	98,30	95,00	96,30

LAMPIRAN 5

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON PADA 0% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,68	1,81E-05	32,275195	183,35946	1041,6882	0,0001025	0,0005827
2	11,36	3,72E-05	129,10078	1466,8756	16667,011	0,0004229	0,0048054
3	17,04	5,42E-05	290,47675	4950,7054	84376,747	0,0009231	0,0157341
4	22,72	7,19E-05	516,40312	11735,005	266672,19	0,0016349	0,0371523
5	28,41	9,08E-05	806,87988	22919,932	651055,15	0,0025801	0,0732915
6	34,09	1,10E-04	1161,9070	39605,643	1350027,9	0,0037495	0,1278097
7	39,77	1,28E-04	1581,4845	62892,294	2501093,4	0,0051035	0,2029571
8	45,45	1,47E-04	2065,6125	93880,043	4266755,0	0,0066658	0,3029365
9	51,13	1,65E-04	2614,2908	133669,04	6834516,5	0,0084222	0,4306317
10	56,81	1,84E-04	3227,5195	183359,46	10416882,	0,0104469	0,5935049
11	62,49	2,01E-04	3905,2986	244051,44	15251357,	0,0125505	0,7843141
12	68,17	2,20E-04	4647,6281	316845,14	21600447,	0,0150171	1,0237692
13	73,85	2,39E-04	5454,5080	402840,73	29751657,	0,0176430	1,3030213
14	79,54	2,61E-04	6325,9383	503138,35	40017495,	0,0207234	1,6482583
15	85,22	2,83E-04	7261,9189	618838,17	52735467,	0,0241211	2,0555265
16	90,90	3,02E-04	8262,4500	751040,35	68268080,	0,0274209	2,4925057
17	96,58	3,39E-04	9327,5315	900845,02	87002843,	0,0327295	3,1609967
18	102,26	3,71E-04	10457,163	1069352,3	109352265	0,0379215	3,8778647
19	107,94	4,04E-04	11651,345	1257662,5	135753853	0,0435663	4,7026125
20	113,62	4,28E-04	12910,078	1466875,6	166670119	0,0485736	5,5190584
21	119,30	4,52E-04	14233,361	1698091,9	202588571	0,0539517	6,4366422
22	124,98	4,81E-04	15621,194	1932411,5	244021721	0,0600621	7,5068518
23	130,67	5,14E-04	17073,578	2230934,5	291507080	0,0672203	8,7834075
24	136,35	5,47E-04	18590,512	2534761,1	345607159	0,0746121	10,173141
25	142,03	5,81E-04	20171,997	2864991,5	406909470	0,0824552	11,710965
26	147,71	6,16E-04	21818,032	3222725,8	476026527	0,0910463	13,448392
27	153,39	6,55E-04	23528,617	3609064,2	553595842	0,1004707	15,411244
28	159,07	6,94E-04	25303,753	4025106,8	640279930	0,1103779	17,557993
29	164,75	7,35E-04	27143,439	4471953,8	736766303	0,1210474	19,942888
30	170,43	7,76E-04	29047,675	4950705,4	843767478	0,1322282	22,536155
31	176,11	8,22E-04	31016,462	5462461,6	962020970	0,1447566	25,493809
32	181,80	8,73E-04	33049,800	6008322,8	1,09E+09	0,1587685	28,863492
33	187,48	9,23E-04	35147,687	6589388,9	1,24E+09	0,1729476	32,423742
34	193,16	9,80E-04	37310,126	7206760,2	1,39E+09	0,1893487	36,574287
35	198,84	1,04E-03	39537,114	7861536,8	1,56E+09	0,2072900	41,217441
36	204,52	1,11E-03	41828,653	8554818,9	1,75E+09	0,2265633	46,336852
37	210,20	1,18E-03	44184,742	9287706,7	1,95E+09	0,2477460	52,076628
38	215,88	1,27E-03	46605,382	10061300,	2,17E+09	0,2749507	59,357132
39	221,56	1,30E-03	48919,822	10820001,	2,39E+09	0,2879495	63,688173
40	226,85	1,38E-03	51460,694	11673832,	2,65E+09	0,3139471	71,218742
41	231,99	1,40E-03	53818,544	12483269,	2,90E+09	0,3248608	75,363901
42	237,65	1,50E-03	56475,854	13421288,	3,19E+09	0,3555785	84,501997
43	243,30	1,61E-03	59197,197	14402958,	3,50E+09	0,3925924	95,519610
44	248,81	1,64E-03	61908,835	15403838,	3,83E+09	0,4090931	101,78844
45	254,04	1,68E-03	64533,875	16393874,	4,16E+09	0,4278375	108,68580
46	259,51	1,70E-03	67345,109	17476686,	4,54E+09	0,4414542	114,56151
47	265,15	1,84E-03	70304,984	18641427,	4,94E+09	0,4880249	129,40022
48	271,39	1,76E-03	73651,893	19988300,	5,42E+09	0,4767397	129,38182
49	276,86	1,69E-03	76649,833	21221047,	5,88E+09	0,4688112	129,79371
50	282,51	1,89E-03	79810,322	22546991,	6,37E+09	0,5339386	150,84150
51	288,16	2,09E-03	83034,659	23927047,	6,89E+09	0,6032093	173,81922
JML	6398,1920	0,032369	1147806,8	231398374	4,97E+10	6,2775018	1328,9368
REAL	6398,1920	0,032369	1147806,8	231398374	4,97E+10	6,2775018	1328,9368

47	6398,192	1147806,8	A		0,0323693
6398,1920	1147806,	231398374	B	=	6,2775018
1147806,8	2,3E+08	4,97E+10	C		1328,9368

0,2100989	-0,00313	0,0000097	0,0323693		A
-0,003131	0,000060	-0,000000	6,2775018	=	B
0,0000097	-0,00000	0,0000000	1328,9368		C

A = 6,52E-05  
 B = 3,34E-07  
 C = 2,37E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 6,52E-05 + 3,34E-07 * X + 2,37E-08 * X^2$$



0% ABU TERBANG UMUR 45 HARI  
 Besarnya koefisien korelasi (r) adalah  
 $D = Y - G(x)$   
 $Dt = Y - Yrata^2$

						GRAFIK	K = 6,52E-05		
N0	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	G(x)	G(x) - K	E
						0	6,52E-05	0,00E+00	
1	5,68	1,81E-05	6,79E-05	2,48E-09	4,50E-07	5,68	6,79E-05	2,66E-06	83679,40
2	11,36	3,72E-05	7,21E-05	1,22E-09	4,24E-07	11,36	7,21E-05	6,85E-06	1658517,
3	17,04	5,42E-05	7,78E-05	5,58E-10	4,03E-07	17,04	7,78E-05	1,26E-05	1356099,
4	22,72	7,19E-05	8,50E-05	1,72E-10	3,80E-07	22,72	8,50E-05	1,98E-05	1146959,
5	28,41	9,08E-05	9,38E-05	8,89E-12	3,57E-07	28,41	9,38E-05	2,86E-05	993708,1
6	34,09	1,10E-04	1,04E-04	3,46E-11	3,35E-07	34,09	1,04E-04	3,89E-05	876383,2
7	39,77	1,28E-04	1,16E-04	1,53E-10	3,14E-07	39,77	1,16E-04	5,07E-05	784157,3
8	45,45	1,47E-04	1,29E-04	3,02E-10	2,94E-07	45,45	1,29E-04	6,41E-05	709363,0
9	51,13	1,65E-04	1,44E-04	4,22E-10	2,75E-07	51,13	1,44E-04	7,90E-05	647594,2
10	56,81	1,84E-04	1,61E-04	5,43E-10	2,55E-07	56,81	1,61E-04	9,54E-05	595721,0
11	62,49	2,01E-04	1,79E-04	4,97E-10	2,38E-07	62,49	1,79E-04	1,13E-04	551541,8
12	68,17	2,20E-04	1,98E-04	4,96E-10	2,19E-07	68,17	1,98E-04	1,33E-04	513462,8
13	73,85	2,39E-04	2,19E-04	3,96E-10	2,02E-07	73,85	2,19E-04	1,54E-04	480302,4
14	79,54	2,61E-04	2,42E-04	3,62E-10	1,83E-07	79,54	2,42E-04	1,76E-04	451165,2
15	85,22	2,83E-04	2,66E-04	3,06E-10	1,65E-07	85,22	2,66E-04	2,00E-04	425361,0
16	90,90	3,02E-04	2,91E-04	1,11E-10	1,50E-07	90,90	2,91E-04	2,26E-04	402348,8
17	96,58	3,39E-04	3,18E-04	4,26E-10	1,22E-07	96,58	3,18E-04	2,53E-04	381698,8
18	102,26	3,71E-04	3,47E-04	5,73E-10	1,01E-07	102,26	3,47E-04	2,82E-04	363064,9
19	107,94	4,04E-04	3,77E-04	7,05E-10	8,13E-08	107,94	3,77E-04	3,12E-04	346165,8
20	113,62	4,28E-04	4,09E-04	3,52E-10	6,82E-08	113,62	4,09E-04	3,44E-04	330769,8
21	119,30	4,52E-04	4,42E-04	1,05E-10	5,59E-08	119,30	4,42E-04	3,77E-04	316685,0
22	124,98	4,81E-04	4,77E-04	1,49E-11	4,33E-08	124,98	4,77E-04	4,11E-04	303750,7
23	130,67	5,14E-04	5,13E-04	2,16E-12	3,04E-08	130,67	5,13E-04	4,48E-04	291831,5
24	136,35	5,47E-04	5,51E-04	1,26E-11	2,00E-08	136,35	5,51E-04	4,86E-04	280812,4
25	142,03	5,81E-04	5,90E-04	9,12E-11	1,17E-08	142,03	5,90E-04	5,25E-04	270595,2
26	147,71	6,16E-04	6,31E-04	2,12E-10	5,23E-09	147,71	6,31E-04	5,66E-04	261095,3
27	153,39	6,55E-04	6,73E-04	3,36E-10	1,14E-09	153,39	6,73E-04	6,08E-04	252239,9
28	159,07	6,94E-04	7,17E-04	5,46E-10	2,68E-11	159,07	7,17E-04	6,52E-04	243965,4
29	164,75	7,35E-04	7,63E-04	7,82E-10	2,12E-09	164,75	7,63E-04	6,97E-04	236216,6
30	170,43	7,76E-04	8,10E-04	1,14E-09	7,59E-09	170,43	8,10E-04	7,44E-04	228944,9
31	176,11	8,22E-04	8,58E-04	1,31E-09	1,78E-08	176,11	8,58E-04	7,93E-04	222107,5
32	181,80	8,73E-04	9,08E-04	1,21E-09	3,41E-08	181,80	9,08E-04	8,43E-04	215666,6
33	187,48	9,23E-04	9,60E-04	1,39E-09	5,47E-08	187,48	9,60E-04	8,94E-04	209588,8
34	193,16	9,80E-04	1,01E-03	1,06E-09	8,50E-08	193,16	1,01E-03	9,48E-04	203844,1
35	198,84	1,04E-03	1,07E-03	6,21E-10	1,25E-07	198,84	1,07E-03	1,00E-03	198406,0
36	204,52	1,11E-03	1,12E-03	2,49E-10	1,78E-07	204,52	1,12E-03	1,06E-03	193250,5
37	210,20	1,18E-03	1,18E-03	6,75E-12	2,40E-07	210,20	1,18E-03	1,12E-03	188356,1
38	215,88	1,27E-03	1,24E-03	1,10E-09	3,42E-07	215,88	1,24E-03	1,18E-03	183703,5
39	221,18	1,30E-03	1,30E-03	2,44E-11	3,76E-07	221,18	1,30E-03	1,23E-03	179569,1
40	226,85	1,38E-03	1,36E-03	6,23E-10	4,83E-07	226,85	1,36E-03	1,29E-03	175342,8
41	231,99	1,40E-03	1,42E-03	2,61E-10	5,06E-07	231,99	1,42E-03	1,35E-03	171681,5
42	237,65	1,50E-03	1,48E-03	2,24E-10	6,52E-07	237,65	1,48E-03	1,42E-03	167823,0
43	243,30	1,61E-03	1,55E-03	4,36E-09	8,55E-07	243,30	1,55E-03	1,48E-03	164134,1
44	248,81	1,64E-03	1,61E-03	9,34E-10	9,13E-07	248,81	1,61E-03	1,55E-03	160694,4
45	254,04	1,68E-03	1,68E-03	4,48E-11	9,91E-07	254,04	1,68E-03	1,61E-03	157566,0
46	259,51	1,70E-03	1,75E-03	2,00E-09	1,02E-06	259,51	1,75E-03	1,68E-03	154413,7
47	265,15	1,84E-03	1,82E-03	5,19E-10	1,33E-06	265,15	1,82E-03	1,75E-03	151294,3
48						271,39	1,90E-03	1,83E-03	147988,7
49						276,86	1,97E-03	1,91E-03	145207,5
50						282,51	2,05E-03	1,98E-03	142441,5
51						288,16	2,13E-03	2,06E-03	139778,9
JML	6398,192	0,032369		2,93E-08	1,34E-05	244,93	3,50E-03	3,43E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000688							

$$r^2 = (Dt^2 - D^2) / Dt^2$$

$$r^2 = (1,34E-05 - 2,93E-08) / 1,34E-05$$

$$r^2 = 0,997813$$

$$r = 0,998905$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON PADA 5% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,76	1,89E-05	33,162140	190,96942	1099,7275	0,0001087	0,0006263
2	11,52	3,50E-05	132,64856	1527,7553	17595,640	0,0004031	0,0046426
3	17,28	5,11E-05	298,45926	5156,1743	89077,932	0,0008829	0,0152545
4	23,03	6,97E-05	530,59424	12222,042	281530,25	0,0016060	0,0366942
5	28,79	8,36E-05	829,05351	23871,177	687329,72	0,0024074	0,0693180
6	34,55	1,01E-04	1193,8370	41249,394	1425246,9	0,0035031	0,1210418
7	40,31	1,22E-04	1624,9448	65502,511	2640445,8	0,0049156	0,1981530
8	46,07	1,38E-04	2122,3769	97776,343	4504484,0	0,0063601	0,2930059
9	51,83	1,56E-04	2686,1333	139216,70	7215312,5	0,0080909	0,4193352
10	57,59	1,70E-04	3316,2140	190969,42	10997275,	0,0098057	0,5646775
11	63,35	1,86E-04	4012,6189	254180,29	16101111,	0,0118068	0,7479075
12	69,10	2,03E-04	4775,3482	329995,15	22803950,	0,0140319	0,9696609
13	74,86	2,23E-04	5604,4017	419559,81	31409318,	0,0166777	1,2485361
14	80,62	2,44E-04	6499,7795	524020,09	42247133,	0,0196626	1,5852240
15	86,38	2,59E-04	7461,4816	644521,79	55673707,	0,0223627	1,9316946
16	92,14	2,78E-04	8489,5079	782210,74	72071745,	0,0255940	2,3581966
17	97,90	2,96E-04	9583,8585	938232,76	91850345,	0,0289340	2,8325626
18	103,66	3,13E-04	10744,533	1113733,6	115445000	0,0324788	3,3666205
19	109,41	3,31E-04	11971,532	1309859,2	143317595	0,0361979	3,9605820
20	115,17	3,54E-04	13264,856	1527755,3	175956409	0,0407904	4,6979699
21	120,93	3,76E-04	14624,503	1768567,8	213876115	0,0454502	5,4963760
22	126,69	4,03E-04	16050,475	2033442,3	257617779	0,0510984	6,4736919
23	132,45	4,35E-04	17542,772	2323524,9	307748860	0,0576153	7,6311059
24	138,21	4,65E-04	19101,392	2639961,2	364863211	0,0642282	8,8768417
25	143,97	4,91E-04	20726,337	2983897,2	429581078	0,0707435	10,184692
26	149,73	5,18E-04	22417,606	3356478,5	502549101	0,0775243	11,607338
27	155,48	5,46E-04	24175,200	3758851,1	584440314	0,0849114	13,202345
28	161,24	5,74E-04	25999,118	4192160,7	675954143	0,0926248	14,935048
29	167,00	6,03E-04	27889,360	4657533,2	777816408	0,1007573	16,826580
30	172,76	6,30E-04	29845,926	5156174,3	890779324	0,1088386	18,802933
31	178,52	6,61E-04	31868,816	5689170,0	1,02E+09	0,1180204	21,068829
32	184,28	6,95E-04	33958,031	6257685,9	1,15E+09	0,1280725	23,800832
33	190,04	7,33E-04	36113,570	6862868,0	1,30E+09	0,1392011	26,453190
34	195,79	7,77E-04	38335,434	7505862,1	1,47E+09	0,1521213	29,784502
35	201,55	8,21E-04	40623,622	8187813,9	1,65E+09	0,1654414	33,345223
36	207,31	8,77E-04	42978,134	8909869,3	1,85E+09	0,1818008	37,689435
37	213,07	9,29E-04	45398,970	9673174,0	2,06E+09	0,1979778	42,183209
38	218,83	9,85E-04	47886,130	10478874,	2,29E+09	0,2155465	47,167838
39	224,59	1,04E-03	50439,615	11328115,	2,54E+09	0,2331344	52,359123
40	230,35	1,10E-03	53059,424	12222042,	2,82E+09	0,2535729	58,409583
41	236,10	1,18E-03	55745,558	13161803,	3,11E+09	0,2793252	65,950092
42	241,86	1,26E-03	58498,015	14148542,	3,42E+09	0,3048153	73,723749
43	247,62	1,35E-03	61316,797	15183405,	3,76E+09	0,3338773	82,675482
44	253,38	1,45E-03	64201,903	16267539,	4,12E+09	0,3675431	93,128428
45	259,14	1,56E-03	67153,334	17402088,	4,51E+09	0,4051215	104,98304
46	264,90	1,59E-03	70093,514	18557383,	4,91E+09	0,4221320	111,76021
47	270,66	1,65E-03	73215,566	19810942,	5,36E+09	0,4453132	120,49451
48	276,41	1,53E-03	76621,192	21209154,	5,87E+09	0,4229354	117,07079
49	282,17	1,36E-03	79715,845	22506967,	6,35E+09	0,3835117	108,28069
50	288,10	1,44E-03	83002,754	23913258,	6,89E+09	0,4136664	119,17812
51	290,45	1,33E-03	84362,302	24503190,	7,12E+09	0,3872691	112,48307
52	296,15	1,50E-03	87703,082	25973001,	7,69E+09	0,4442205	131,55459
JML	6495,5464	0,027336	1184434,4	242939544	5,31E+10	5,3834311	1164,2362
REAL	6495,5464	0,027336	1184434,4	242939544	5,31E+10	5,3834311	1164,2362

47	6495,546	1184434,4	A		0,0273368
6495,5464	1184434,	242939544	B	=	5,3834311
1184434,4	2,4E+08	5,31E+10	C		1164,2362
0,2088047	-0,00305	0,0000093	0,0273368		A
-0,003053	0,000058	-0,000000	5,3834311	=	B
0,0000093	-0,00000	0,0000000	1164,2362		C

A = 1,02E-04  
 B = -6,58E-07  
 C = 2,26E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 1,02E-04 - 6,58E-07 * X + 2,26E-08 * X^2$$

5% ABU TERBANG UMUR 45 HARI  
 Besarnya koefisien korelasi (r) adalah  
 $D = Y - G(x)$   
 $Dt = Y - Y_{rata}^2$

GRAFIK  $K = 1,02E-04$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	G(x)	G(x) - K	E
						0	1,02E-04	0,00E+00	
1	5,76	1,89E-05	9,90E-05	6,42E-09	3,17E-07	5,76	9,90E-05	-3,04E-06	-1893645
2	11,52	3,50E-05	9,75E-05	3,91E-09	2,99E-07	11,52	9,75E-05	-4,58E-06	-2514438
3	17,28	5,11E-05	9,75E-05	2,15E-09	2,81E-07	17,28	9,75E-05	-4,62E-06	-3740775
4	23,03	6,97E-05	9,89E-05	8,53E-10	2,62E-07	23,03	9,89E-05	-3,15E-06	-7302182
5	28,79	8,36E-05	1,02E-04	3,34E-10	2,48E-07	28,79	1,02E-04	-1,89E-07	-1,5E+08
6	34,55	1,01E-04	1,06E-04	2,47E-11	2,31E-07	34,55	1,06E-04	4,28E-06	8076731,
7	40,31	1,22E-04	1,12E-04	9,25E-11	2,11E-07	40,31	1,12E-04	1,02E-05	3934043,
8	46,07	1,38E-04	1,20E-04	3,33E-10	1,97E-07	46,07	1,20E-04	1,77E-05	2600304,
9	51,83	1,56E-04	1,29E-04	7,48E-10	1,81E-07	51,83	1,29E-04	2,67E-05	1941939,
10	57,59	1,70E-04	1,39E-04	9,63E-10	1,69E-07	57,59	1,39E-04	3,72E-05	1549599,
11	63,35	1,86E-04	1,51E-04	1,24E-09	1,56E-07	63,35	1,51E-04	4,91E-05	1289146,
12	69,10	2,03E-04	1,65E-04	1,47E-09	1,43E-07	69,10	1,65E-04	6,26E-05	1103648,
13	74,86	2,23E-04	1,80E-04	1,86E-09	1,29E-07	74,86	1,80E-04	7,76E-05	964818,0
14	80,62	2,44E-04	1,96E-04	2,28E-09	1,14E-07	80,62	1,96E-04	9,41E-05	857012,8
15	86,38	2,59E-04	2,14E-04	2,00E-09	1,04E-07	86,38	2,14E-04	1,12E-04	770877,7
16	92,14	2,78E-04	2,34E-04	1,95E-09	9,23E-08	92,14	2,34E-04	1,32E-04	700475,5
17	97,90	2,96E-04	2,55E-04	1,68E-09	8,18E-08	97,90	2,55E-04	1,53E-04	641856,5
18	103,66	3,13E-04	2,77E-04	1,31E-09	7,20E-08	103,66	2,77E-04	1,75E-04	592290,9
19	109,41	3,31E-04	3,01E-04	8,86E-10	6,29E-08	109,41	3,01E-04	1,99E-04	549831,7
20	115,17	3,54E-04	3,27E-04	7,62E-10	5,17E-08	115,17	3,27E-04	2,24E-04	513052,7
21	120,93	3,76E-04	3,54E-04	4,96E-10	4,24E-08	120,93	3,54E-04	2,51E-04	480885,7
22	126,69	4,03E-04	3,82E-04	4,53E-10	3,18E-08	126,69	3,82E-04	2,80E-04	452514,2
23	132,45	4,35E-04	4,12E-04	5,27E-10	2,15E-08	132,45	4,12E-04	3,10E-04	427304,0
24	138,21	4,65E-04	4,44E-04	4,49E-10	1,37E-08	138,21	4,44E-04	3,41E-04	404754,6
25	143,97	4,91E-04	4,77E-04	2,21E-10	8,14E-09	143,97	4,77E-04	3,74E-04	384465,7
26	149,73	5,18E-04	5,11E-04	4,54E-11	4,08E-09	149,73	5,11E-04	4,09E-04	366113,8
27	155,48	5,46E-04	5,47E-04	8,59E-13	1,26E-09	155,48	5,47E-04	4,45E-04	349434,1
28	161,24	5,74E-04	5,85E-04	1,02E-10	5,17E-11	161,24	5,85E-04	4,82E-04	334208,0
29	167,00	6,03E-04	6,24E-04	4,09E-10	4,71E-10	167,00	6,24E-04	5,21E-04	320253,4
30	172,76	6,30E-04	6,64E-04	1,16E-09	2,34E-09	172,76	6,64E-04	5,62E-04	307417,4
31	178,52	6,61E-04	7,06E-04	2,02E-09	6,32E-09	178,52	7,06E-04	6,04E-04	295570,7
32	184,28	6,95E-04	7,50E-04	2,98E-09	1,29E-08	184,28	7,50E-04	6,47E-04	284603,1
33	190,04	7,33E-04	7,95E-04	3,85E-09	2,28E-08	190,04	7,95E-04	6,92E-04	274420,4
34	195,79	7,77E-04	8,41E-04	4,11E-09	3,81E-08	195,79	8,41E-04	7,39E-04	264941,2
35	201,55	8,21E-04	8,89E-04	4,66E-09	5,72E-08	201,55	8,89E-04	7,87E-04	256095,0
36	207,31	8,77E-04	9,39E-04	3,30E-09	8,72E-08	207,31	9,39E-04	8,37E-04	247820,4
37	213,07	9,29E-04	9,90E-04	3,66E-09	1,21E-07	213,07	9,90E-04	8,88E-04	240063,8
38	218,83	9,85E-04	1,04E-03	3,27E-09	1,63E-07	218,83	1,04E-03	9,40E-04	232778,0
39	224,59	1,04E-03	1,10E-03	3,38E-09	2,08E-07	224,59	1,10E-03	9,94E-04	225921,4
40	230,35	1,10E-03	1,15E-03	2,59E-09	2,70E-07	230,35	1,15E-03	1,05E-03	219457,2
41	236,10	1,18E-03	1,21E-03	6,59E-10	3,62E-07	236,10	1,21E-03	1,11E-03	213352,7
42	241,86	1,26E-03	1,27E-03	4,86E-11	4,61E-07	241,86	1,27E-03	1,17E-03	207578,5
43	247,62	1,35E-03	1,33E-03	4,44E-10	5,88E-07	247,62	1,33E-03	1,23E-03	202108,7
44	253,38	1,45E-03	1,39E-03	3,81E-09	7,55E-07	253,38	1,39E-03	1,29E-03	196919,7
45	259,14	1,56E-03	1,45E-03	1,24E-08	9,64E-07	259,14	1,45E-03	1,35E-03	191990,5
46	264,75	1,59E-03	1,51E-03	6,36E-09	1,03E-06	264,75	1,51E-03	1,41E-03	187418,4
47	270,58	1,65E-03	1,58E-03	4,12E-09	1,13E-06	270,58	1,58E-03	1,48E-03	182892,5
48	276,81	1,53E-03				276,81	1,65E-03	1,55E-03	178299,1
49	282,34	1,36E-03				282,34	1,72E-03	1,62E-03	174402,6
50	288,10	1,44E-03				288,10	1,79E-03	1,69E-03	170522,9
51	290,45	1,33E-03				290,45	1,82E-03	1,72E-03	168989,8
52	296,15	1,50E-03				296,15	1,89E-03	1,79E-03	165386,1
JML	6495,546	0,027336		9,73E-08	9,80E-06	251,72	3,50E-03	3,40E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000581							

$$r^2 = (Dt^2 - D^2) / Dt^2$$

$$r^2 = (9,80E-06 - 9,73E-08) / 9,80E-06$$

$$r^2 = 0,990071$$

$$r = 0,995023$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON PADA 10% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5.75	1.86E-05	33.085056	190.30395	1094.6209	0.0001070	0.0006157
2	11.50	3.58E-05	132.34022	1522.4316	17513.935	0.0004122	0.0047421
3	17.26	5.03E-05	297.76550	5138.2067	88664.296	0.0008675	0.0149709
4	23.01	6.72E-05	529.36089	12179.453	280222.96	0.0015466	0.0355848
5	28.76	8.39E-05	827.12640	23787.994	684138.08	0.0024126	0.0693867
6	34.51	1.00E-04	1191.0620	41105.654	1418628.7	0.0034511	0.1191062
7	40.26	1.17E-04	1621.1677	65274.256	2628184.8	0.0047086	0.1895865
8	46.02	1.33E-04	2117.4435	97435.625	4483567.3	0.0061354	0.2623258
9	51.77	1.50E-04	2679.8895	138731.58	7181808.0	0.0077507	0.4012390
10	57.52	1.66E-04	3308.5056	190303.95	10946209.	0.0095706	0.5504985
11	63.27	1.84E-04	4003.2917	253294.56	16026345.	0.0116700	0.7383849
12	69.02	2.00E-04	4764.2480	328845.23	22698059.	0.0138238	0.9541730
13	74.78	2.19E-04	5591.3744	418097.78	31263468.	0.0163467	1.2223365
14	80.53	2.36E-04	6484.8710	522194.05	42050958.	0.0190357	1.5329041
15	86.28	2.56E-04	7444.1376	642275.84	55415185.	0.0220491	1.9023907
16	92.03	2.74E-04	8469.7743	779485.00	71737078.	0.0252063	2.3197770
17	97.78	2.90E-04	9561.5812	934963.33	91423835.	0.0283843	2.7755145
18	103.54	3.09E-04	10719.558	1109852.6	114908928	0.0319809	3.3111524
19	109.29	3.30E-04	11943.705	1305294.8	142652095	0.0360344	3.9381050
20	115.04	3.50E-04	13234.022	1522431.6	175139350	0.0402637	4.6319078
21	120.79	3.69E-04	14590.509	1762404.9	212882975	0.0445920	5.3863298
22	126.54	3.91E-04	16013.167	2026356.5	256421523	0.0494221	6.2540314
23	132.30	4.13E-04	17501.994	2315428.2	306319819	0.0546452	7.2292961
24	138.05	4.37E-04	19056.992	2630761.8	363168958	0.0603188	8.3268469
25	143.80	4.61E-04	20678.160	2973499.3	427586305	0.0663472	9.5406733
26	149.55	4.83E-04	22365.497	3344782.3	500215500	0.0721583	10.791352
27	155.30	5.07E-04	24119.005	3745752.7	581726448	0.0786868	12.220296
28	161.05	5.31E-04	25938.684	4177552.4	672815330	0.0855380	13.776323
29	166.81	5.57E-04	27824.532	4641323.1	774204595	0.0928558	15.488989
30	172.56	5.82E-04	29776.550	5138206.7	886642964	0.1004196	17.328298
31	178.31	6.11E-04	31794.739	5669345.1	1.01E+09	0.1090172	19.438950
32	184.06	6.39E-04	33879.097	6235880.0	1.15E+09	0.1176979	21.663800
33	189.81	6.70E-04	36029.626	6838953.2	1.30E+09	0.1272285	24.149857
34	195.57	6.99E-04	38246.324	7479706.6	1.46E+09	0.1366250	26.719307
35	201.32	7.28E-04	40529.193	8159282.0	1.64E+09	0.1465152	29.496246
36	207.07	7.61E-04	42878.232	8878821.3	1.84E+09	0.1576037	32.635099
37	212.82	7.93E-04	45293.441	9639466.2	2.05E+09	0.1686618	35.895052
38	218.57	8.31E-04	47774.821	10442358.	2.28E+09	0.1817204	39.719455
39	224.33	8.64E-04	50322.370	11288640.	2.53E+09	0.1937931	43.472936
40	230.08	8.99E-04	52936.089	12179453.	2.80E+09	0.2067510	47.568958
41	235.83	9.39E-04	55615.979	13115938.	3.09E+09	0.2214840	52.232674
42	241.58	9.80E-04	58362.039	14099239.	3.41E+09	0.2367507	57.194798
43	247.33	1.02E-03	61174.268	15130496.	3.74E+09	0.2528993	62.550689
44	253.09	1.07E-03	64052.668	16210852.	4.10E+09	0.2698181	68.287261
45	258.84	1.12E-03	66997.238	17341447.	4.49E+09	0.2890360	74.813583
46	264.59	1.18E-03	70007.978	18523425.	4.90E+09	0.3113344	82.376055
47	270.34	1.25E-03	73084.889	19757927.	5.34E+09	0.3383782	91.477919
48	276.09	1.38E-03	76227.969	21046095.	5.81E+09	0.3816234	105.36399
49	281.33	1.33E-03	79144.121	22265271.	6.26E+09	0.3748898	105.46613
50	286.92	1.37E-03	82321.597	23619499.	6.78E+09	0.3943121	113.13502
51	290.47	1.33E-03	84370.664	24508833.	7.12E+09	0.3658360	112.07236
52	294.68	1.26E-03	86838.290	25589800.	7.54E+09	0.3717921	109.56097
53	300.35	1.32E-03	90210.339	27094708.	8.14E+09	0.3967127	119.15282
54	306.02	1.37E-03	93646.618	28657488.	8.77E+09	0.4200088	128.52968
55	311.17	1.06E-03	96825.714	30129093.	9.38E+09	0.3298384	102.63525
JML	6764.3062	0.024730	1258026.1	263185802	5.87E+10	4.8336812	1046.3937
REAL	6764.3062	0.024730	1258026.1	263185802	5.87E+10	4.8336812	1046.3937

48	6764.306	1258026.1	A		0.0247302
6764.3062	1258026.	263185802	B	=	4.8336812
1258026.1	2.6E+08	5.87E+10	C		1046.3937
0.2040356	-0.00292	0.0000087	0.0247302		A
-0.002925	0.000054	-0.0000000	4.8336812	=	B
0.0000067	-0.000000	0.0000000	1046.3937		C

A = 5.01E-05  
 B = 1.12E-06  
 C = 1.17E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 5.01E-05 + 1.12E-06 * X + 1.17E-08 * X^2$$

10% ABU TERBANG UMRU 45 HARI

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Y_{rata}^2$$

GRAFIK

$$K = 5,01E-05$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	G(x)	G(x) - K	E
1	5,75	1,86E-05	5,70E-05	1,47E-09	2,47E-07	0	5,01E-05	0,00E+00	100986,0
2	11,50	3,58E-05	6,46E-05	8,25E-10	2,30E-07	11,50	6,46E-05	1,44E-05	797877,3
3	17,26	5,03E-05	7,29E-05	5,13E-10	2,16E-07	17,26	7,29E-05	2,28E-05	757113,7
4	23,01	6,72E-05	8,21E-05	2,21E-10	2,01E-07	23,01	8,21E-05	3,19E-05	720312,8
5	28,76	8,39E-05	9,20E-05	6,59E-11	1,86E-07	28,76	9,20E-05	4,19E-05	686923,7
6	34,51	1,00E-04	1,03E-04	7,33E-12	1,72E-07	34,51	1,03E-04	5,26E-05	656492,9
7	40,26	1,17E-04	1,14E-04	7,61E-12	1,59E-07	40,26	1,14E-04	6,40E-05	628643,8
8	46,02	1,33E-04	1,26E-04	4,75E-11	1,46E-07	46,02	1,26E-04	7,63E-05	603061,4
9	51,77	1,50E-04	1,39E-04	1,05E-10	1,34E-07	51,77	1,39E-04	8,93E-05	579479,7
10	57,52	1,66E-04	1,53E-04	1,72E-10	1,22E-07	57,52	1,53E-04	1,03E-04	557672,8
11	63,27	1,84E-04	1,68E-04	2,75E-10	1,09E-07	63,27	1,68E-04	1,18E-04	537447,7
12	69,02	2,00E-04	1,83E-04	2,91E-10	9,92E-08	69,02	1,83E-04	1,33E-04	518638,3
13	74,78	2,19E-04	1,99E-04	3,71E-10	8,80E-08	74,78	1,99E-04	1,49E-04	501100,9
14	80,53	2,36E-04	2,16E-04	4,05E-10	7,77E-08	80,53	2,16E-04	1,66E-04	484710,7
15	86,28	2,56E-04	2,34E-04	4,66E-10	6,74E-08	86,28	2,34E-04	1,84E-04	469358,8
16	92,03	2,74E-04	2,52E-04	4,61E-10	5,82E-08	92,03	2,52E-04	2,02E-04	454949,5
17	97,78	2,90E-04	2,72E-04	3,46E-10	5,06E-08	97,78	2,72E-04	2,22E-04	441398,5
18	103,54	3,09E-04	2,92E-04	2,96E-10	4,26E-08	103,54	2,92E-04	2,42E-04	428631,5
19	109,29	3,30E-04	3,12E-04	2,97E-10	3,44E-08	109,29	3,12E-04	2,62E-04	416582,2
20	115,04	3,50E-04	3,34E-04	2,54E-10	2,73E-08	115,04	3,34E-04	2,84E-04	405191,9
21	120,79	3,69E-04	3,56E-04	1,63E-10	2,13E-08	120,79	3,56E-04	3,06E-04	394407,8
22	126,54	3,91E-04	3,80E-04	1,22E-10	1,55E-08	126,54	3,80E-04	3,29E-04	384182,9
23	132,30	4,13E-04	4,03E-04	9,29E-11	1,04E-08	132,30	4,03E-04	3,53E-04	374474,8
24	138,05	4,37E-04	4,28E-04	7,83E-11	6,13E-09	138,05	4,28E-04	3,78E-04	365245,2
25	143,80	4,61E-04	4,54E-04	6,15E-11	2,90E-09	143,80	4,54E-04	4,03E-04	356459,6
26	149,55	4,83E-04	4,80E-04	7,43E-12	1,07E-09	149,55	4,80E-04	4,30E-04	348086,8
27	155,30	5,07E-04	5,07E-04	1,25E-14	7,31E-11	155,30	5,07E-04	4,57E-04	340098,2
28	161,05	5,31E-04	5,35E-04	1,19E-11	2,53E-10	161,05	5,35E-04	4,84E-04	332468,1
29	166,81	5,57E-04	5,63E-04	4,16E-11	1,72E-09	166,81	5,63E-04	5,13E-04	325172,9
30	172,56	5,82E-04	5,92E-04	1,10E-10	4,45E-09	172,56	5,92E-04	5,42E-04	318190,9
31	178,31	6,11E-04	6,23E-04	1,25E-10	9,25E-09	178,31	6,23E-04	5,72E-04	311502,5
32	184,06	6,39E-04	6,53E-04	1,96E-10	1,54E-08	184,06	6,53E-04	6,03E-04	305089,4
33	189,81	6,70E-04	6,85E-04	2,20E-10	2,40E-08	189,81	6,85E-04	6,35E-04	298935,1
34	195,57	6,99E-04	7,18E-04	3,58E-10	3,36E-08	195,57	7,18E-04	6,67E-04	293024,2
35	201,32	7,28E-04	7,51E-04	5,28E-10	4,52E-08	201,32	7,51E-04	7,01E-04	287342,5
36	207,07	7,61E-04	7,85E-04	5,59E-10	6,05E-08	207,07	7,85E-04	7,35E-04	281876,9
37	212,82	7,93E-04	8,20E-04	7,30E-10	7,69E-08	212,82	8,20E-04	7,69E-04	276615,4
38	218,57	8,31E-04	8,55E-04	5,60E-10	1,00E-07	218,57	8,55E-04	8,05E-04	271546,7
39	224,33	8,64E-04	8,91E-04	7,56E-10	1,22E-07	224,33	8,91E-04	8,41E-04	266660,4
40	230,08	8,99E-04	9,28E-04	8,92E-10	1,47E-07	230,08	9,28E-04	8,78E-04	261946,9
41	235,83	9,39E-04	9,66E-04	7,39E-10	1,80E-07	235,83	9,66E-04	9,16E-04	257397,1
42	241,58	9,80E-04	1,00E-03	6,25E-10	2,16E-07	241,58	1,00E-03	9,55E-04	253002,6
43	247,33	1,02E-03	1,04E-03	4,81E-10	2,57E-07	247,33	1,04E-03	9,94E-04	248755,7
44	253,09	1,07E-03	1,08E-03	3,43E-10	3,03E-07	253,09	1,08E-03	1,03E-03	244649,0
45	258,84	1,12E-03	1,13E-03	7,98E-11	3,62E-07	258,84	1,13E-03	1,08E-03	240675,7
46	264,59	1,18E-03	1,17E-03	8,67E-11	4,38E-07	264,59	1,17E-03	1,12E-03	236829,4
47	270,34	1,25E-03	1,21E-03	1,75E-09	5,42E-07	270,34	1,21E-03	1,16E-03	233104,1
48	276,09	1,38E-03	1,25E-03	1,68E-08	7,52E-07	276,09	1,25E-03	1,20E-03	229494,2
49	281,33	1,33E-03				281,33	1,29E-03	1,24E-03	226306,7
50	286,92	1,37E-03				286,92	1,34E-03	1,29E-03	222996,1
51	290,47	1,33E-03				290,47	1,36E-03	1,31E-03	220944,8
52	294,68	1,26E-03				294,68	1,40E-03	1,35E-03	218555,8
53	300,35	1,32E-03				300,35	1,44E-03	1,39E-03	215425,6
54	306,02	1,37E-03				306,02	1,49E-03	1,44E-03	212383,8
55	311,17	1,06E-03				311,17	1,53E-03	1,48E-03	209692,5
JML	6764,306	0,024730		3,33E-08	6,21E-06	264,49	3,50E-03	3,45E-03	
REAL		0,000515							

$$r^2 = (Dt^2 - D^2) / Dt^2$$

$$r^2 = (6,21E-06 - 3,33E-08) / 6,21E-06$$

$$r^2 = 0,994647$$

$$r = 0,997320$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON PADA 15% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5.75	2.17E-05	33.095354	190.39281	1095.3024	0.0001246	0.0007170
2	11.51	3.47E-05	132.38141	1523.1425	17524.839	0.0003995	0.0045965
3	17.26	4.92E-05	297.85819	5140.6060	88719.501	0.0008485	0.0146446
4	23.01	6.61E-05	529.52567	12185.140	280397.43	0.0015213	0.0350075
5	28.76	8.14E-05	827.38386	23799.101	684564.05	0.0023410	0.0673398
6	34.52	9.81E-05	1191.4327	41124.848	1419512.0	0.0033845	0.1168266
7	40.27	1.15E-04	1621.6723	65904.735	2629821.2	0.0046422	0.1869427
8	46.02	1.31E-04	2118.1026	97481.121	4486059.2	0.0060341	0.2777067
9	51.78	1.47E-04	2680.7237	138796.36	7186279.6	0.0076081	0.3939174
10	57.53	1.64E-04	3309.5354	190392.81	10953024	0.0094442	0.5433154
11	63.29	1.80E-04	4004.5379	253412.83	16066323	0.0113906	0.7208168
12	69.03	1.97E-04	4765.7310	328998.78	22712192	0.0135767	0.9372604
13	74.79	2.12E-04	5593.1149	418293.01	31282934	0.0158714	1.1869832
14	80.54	2.27E-04	6496.6894	522437.88	42077140	0.0183004	1.4739200
15	86.29	2.43E-04	7446.4547	642575.75	55449688	0.0209979	1.8119706
16	92.05	2.59E-04	8472.4107	779848.97	71781744	0.0238551	2.1957664
17	97.80	2.77E-04	9564.5574	935399.90	91480759	0.0270576	2.6461942
18	103.55	2.96E-04	10722.894	1110370.9	114980474	0.0306627	3.1751683
19	109.30	3.17E-04	11947.422	1305904.3	142740916	0.0346737	3.7899880
20	115.06	3.37E-04	13238.141	1523142.5	175248398	0.0387358	4.4568410
21	120.81	3.57E-04	14595.051	1763227.8	213015524	0.0431224	5.2096224
22	126.56	3.77E-04	16018.151	2027302.7	256581180	0.0476720	6.0335037
23	132.32	3.95E-04	17507.442	2316509.3	306510544	0.0522646	6.9154398
24	138.07	4.14E-04	19062.924	2631990.2	363395079	0.0571066	7.8846372
25	143.82	4.34E-04	20684.596	2974887.7	427852536	0.0624025	8.9748166
26	149.57	4.58E-04	22372.459	3346344.1	500526961	0.0684302	10.235400
27	155.33	4.80E-04	24126.513	3747501.7	582088652	0.0745570	11.580726
28	161.08	5.03E-04	25946.757	4179503.0	673234249	0.0809426	13.038245
29	166.83	5.28E-04	27833.193	4643490.3	774686642	0.0881433	14.705203
30	172.59	5.59E-04	29785.819	5140606.0	887195019	0.0964562	16.646963
31	178.34	5.95E-04	31804.635	5671992.3	1.01E+09	0.1060618	18.914923
32	184.09	6.24E-04	33889.643	6238791.7	1.15E+09	0.1148014	21.133957
33	189.84	6.57E-04	36040.841	6842146.6	1.30E+09	0.1247698	23.686841
34	195.60	6.89E-04	38258.229	7483199.2	1.46E+09	0.1346903	26.345042
35	201.35	7.19E-04	40541.809	8163091.9	1.64E+09	0.1447482	29.145056
36	207.10	7.47E-04	42891.579	8882967.2	1.84E+09	0.1547518	32.049541
37	212.86	7.81E-04	45307.540	9643967.3	2.05E+09	0.1661456	35.365052
38	218.61	8.16E-04	47789.691	10447234	2.28E+09	0.1784695	39.014973
39	224.36	8.53E-04	50338.034	11293911	2.53E+09	0.1912680	42.913174
40	230.11	8.95E-04	52952.567	12185140	2.80E+09	0.2059522	47.392547
41	235.87	9.36E-04	55633.290	13122063	3.10E+09	0.2208633	52.094395
42	241.62	9.74E-04	58380.205	14105822	3.41E+09	0.2352438	56.839616
43	247.37	1.01E-03	61193.310	15137561	3.74E+09	0.2506024	61.992223
44	253.13	1.06E-03	64072.606	16218421	4.11E+09	0.2678210	67.792377
45	258.88	1.10E-03	67018.092	17349545	4.49E+09	0.2859169	74.017760
46	264.63	1.15E-03	70029.770	18532075	4.90E+09	0.3049141	80.689857
47	270.38	1.22E-03	73107.638	19767153	5.34E+09	0.3297185	89.150703
48	276.14	1.29E-03	76251.696	21055922	5.81E+09	0.3562935	98.385870
49	281.89	1.38E-03	79461.946	22399524	6.31E+09	0.3877552	109.30432
50	287.57	1.46E-03	82694.394	23780123	6.84E+09	0.4189202	120.46735
51	292.70	1.51E-03	85674.583	25077139	7.34E+09	0.4414924	129.22582
52	299.11	1.58E-03	89468.547	26761199	8.00E+09	0.4720999	141.21119
53	303.45	1.65E-03	92080.753	27941730	8.48E+09	0.5001836	151.77977
54	309.17	1.71E-03	95588.279	29553366	9.14E+09	0.5281714	163.29664
55	314.90	1.74E-03	99161.366	31225812	9.83E+09	0.5489214	172.85478
56	320.62	1.80E-03	102800.01	32960194	1.06E+10	0.5781926	185.38269
57	325.92	1.32E-03	106221.53	34619344	1.13E+10	0.4291233	139.85835
58	331.63	1.35E-03	109981.29	36473568	1.21E+10	0.4477062	148.47475
59	337.35	1.40E-03	113806.44	38392846	1.30E+10	0.4722929	159.32902
60	343.07	1.47E-03	117696.98	40378299	1.39E+10	0.5031692	172.62225
JML	9174.7753	0.036901	1985347.6	483007787	1.25E+11	8.5913389	2195.7069
REAL	9174.7753	0.036901	1985347.6	483007787	1.25E+11	8.5913389	2195.7069

56	9174.775	1985347.6	A		0.0369016
9174.7753	1985347.	483007787	B	=	8.5913389
1985347.6	4.8E+08	1.25E+11	C		2195.7069

0.1734546	-0.00214	0.0000055	0.0369016		A
-0.002141	0.000034	-0.000000	8.5913389	=	B
0.0000055	-0.00000	0.0000000	2195.7069		C

A = 9.56E-05                      PERSAMAAN GARISNYA ADALAH  
 B = -1.57E-07  
 C = 1.66E-08                      G(x) = 9.56E-05 - 1.57E-07\*X + 1.66E-08\*X^2

15% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Y_{rata}^2$$

GRAFIK

$$K = 9.56E-05$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	G(x)	G(x) - K	E
1	5,75	2,17E-06	9,52E-05	5,41E-09	4,06E-07	5,75	9,52E-05	-3,56E-07	-1,6E+07
2	11,51	3,47E-05	9,59E-05	3,75E-09	3,90E-07	11,51	9,59E-05	3,88E-07	29656123
3	17,26	4,92E-05	9,78E-05	2,36E-09	3,72E-07	17,26	9,78E-05	2,23E-06	7732247
4	23,01	6,61E-05	1,01E-04	1,20E-09	3,51E-07	23,01	1,01E-04	5,18E-06	4445685
5	28,76	8,14E-05	1,05E-04	5,47E-10	3,34E-07	28,76	1,05E-04	9,22E-06	3119678
6	34,52	9,81E-05	1,10E-04	1,41E-10	3,15E-07	34,52	1,10E-04	1,44E-05	2402953
7	40,27	1,15E-04	1,16E-04	7,97E-11	2,96E-07	40,27	1,16E-04	2,06E-05	1954028
8	46,02	1,31E-04	1,24E-04	5,77E-11	2,79E-07	46,02	1,24E-04	2,80E-05	1646437
9	51,78	1,47E-04	1,32E-04	2,25E-10	2,62E-07	51,78	1,32E-04	3,64E-05	1422514
10	57,53	1,64E-04	1,42E-04	5,14E-10	2,45E-07	57,53	1,42E-04	4,59E-05	1252208
11	63,28	1,80E-04	1,52E-04	7,78E-10	2,29E-07	63,28	1,52E-04	5,66E-05	1118320
12	69,03	1,97E-04	1,64E-04	1,07E-09	2,14E-07	69,03	1,64E-04	6,83E-05	1010298
13	74,79	2,12E-04	1,77E-04	1,26E-09	2,00E-07	74,79	1,77E-04	8,12E-05	921306,4
14	80,54	2,27E-04	1,91E-04	1,34E-09	1,86E-07	80,54	1,91E-04	9,51E-05	846722,9
15	86,29	2,43E-04	2,06E-04	1,41E-09	1,73E-07	86,29	2,06E-04	1,10E-04	783310,7
16	92,05	2,59E-04	2,22E-04	1,39E-09	1,60E-07	92,05	2,22E-04	1,26E-04	728734,8
17	97,80	2,77E-04	2,39E-04	1,41E-09	1,46E-07	97,80	2,39E-04	1,44E-04	681268,6
18	103,55	2,96E-04	2,57E-04	1,49E-09	1,32E-07	103,55	2,57E-04	1,62E-04	639607,6
19	109,30	3,17E-04	2,77E-04	1,63E-09	1,17E-07	109,30	2,77E-04	1,81E-04	602748,3
20	115,06	3,37E-04	2,97E-04	1,54E-09	1,04E-07	115,06	2,97E-04	2,02E-04	569905,8
21	120,81	3,57E-04	3,19E-04	1,43E-09	9,12E-08	120,81	3,19E-04	2,24E-04	540457,4
22	126,56	3,77E-04	3,42E-04	1,21E-09	7,97E-08	126,56	3,42E-04	2,46E-04	513902,8
23	132,32	3,95E-04	3,66E-04	8,59E-10	6,97E-08	132,32	3,66E-04	2,70E-04	489835,4
24	138,07	4,14E-04	3,91E-04	5,28E-10	6,02E-08	138,07	3,91E-04	2,95E-04	467921,5
25	143,82	4,34E-04	4,17E-04	2,96E-10	5,07E-08	143,82	4,17E-04	3,21E-04	447884,3
26	149,57	4,58E-04	4,44E-04	1,87E-10	4,06E-08	149,57	4,44E-04	3,48E-04	429492,7
27	155,33	4,80E-04	4,72E-04	6,30E-11	3,20E-08	155,33	4,72E-04	3,77E-04	412552,0
28	161,08	5,03E-04	5,01E-04	1,19E-10	2,45E-08	161,08	5,01E-04	4,06E-04	396897,0
29	166,83	5,28E-04	5,32E-04	1,24E-11	1,71E-08	166,83	5,32E-04	4,36E-04	382386,6
30	172,59	5,59E-04	5,63E-04	2,04E-11	1,00E-08	172,59	5,63E-04	4,68E-04	368899,9
31	178,34	5,95E-04	5,96E-04	1,75E-12	4,13E-09	178,34	5,96E-04	5,00E-04	356332,0
32	184,09	6,24E-04	6,30E-04	3,82E-11	1,25E-09	184,09	6,30E-04	5,34E-04	344592,3
33	189,84	6,57E-04	6,65E-04	5,50E-11	3,01E-10	189,84	6,65E-04	5,69E-04	333601,5
34	195,60	6,89E-04	7,01E-04	1,43E-10	8,79E-10	195,60	7,01E-04	6,05E-04	323290,1
35	201,35	7,19E-04	7,38E-04	3,51E-10	3,59E-09	201,35	7,38E-04	6,42E-04	313597,0
36	207,10	7,47E-04	7,76E-04	8,15E-10	7,79E-09	207,10	7,76E-04	6,80E-04	304468,2
37	212,86	7,81E-04	8,15E-04	1,19E-09	1,48E-08	212,86	8,15E-04	7,19E-04	295855,9
38	218,61	8,16E-04	8,55E-04	1,52E-09	2,48E-08	218,61	8,55E-04	7,60E-04	287717,4
39	224,36	8,53E-04	8,97E-04	1,96E-09	3,75E-08	224,36	8,97E-04	8,01E-04	280014,7
40	230,11	8,95E-04	9,39E-04	1,97E-09	5,57E-08	230,11	9,39E-04	8,44E-04	272713,7
41	235,87	9,36E-04	9,83E-04	2,17E-09	7,70E-08	235,87	9,83E-04	8,97E-04	265783,7
42	241,62	9,74E-04	1,03E-03	2,93E-09	9,90E-08	241,62	1,03E-03	9,32E-04	259197,1
43	247,37	1,01E-03	1,07E-03	3,66E-09	1,25E-07	247,37	1,07E-03	9,78E-04	252929,2
44	253,13	1,06E-03	1,12E-03	3,90E-09	1,59E-07	253,13	1,12E-03	1,02E-03	246957,2
45	258,88	1,10E-03	1,17E-03	4,11E-09	1,96E-07	258,88	1,17E-03	1,07E-03	241260,7
46	264,63	1,15E-03	1,22E-03	4,29E-09	2,43E-07	264,63	1,22E-03	1,12E-03	235821,1
47	270,38	1,22E-03	1,27E-03	2,36E-09	3,14E-07	270,38	1,27E-03	1,17E-03	230621,4
48	276,14	1,29E-03	1,32E-03	8,44E-10	3,99E-07	276,14	1,32E-03	1,22E-03	225646,1
49	281,89	1,38E-03	1,37E-03	1,43E-11	5,14E-07	281,89	1,37E-03	1,28E-03	220880,8
50	287,57	1,46E-03	1,42E-03	1,04E-09	6,37E-07	287,57	1,42E-03	1,33E-03	216372,2
51	292,70	1,74E-03	1,47E-03	7,28E-08	1,18E-06	292,70	1,47E-03	1,38E-03	212448,6
52	299,11	1,80E-03	1,54E-03	7,18E-08	1,31E-06	299,11	1,54E-03	1,44E-03	207746,3
53	303,45	1,51E-03	1,58E-03	4,87E-09	7,21E-07	303,45	1,58E-03	1,48E-03	204682,7
54	309,17	1,58E-03	1,64E-03	3,27E-09	8,45E-07	309,17	1,64E-03	1,54E-03	200772,4
55	314,90	1,65E-03	1,69E-03	2,08E-09	9,79E-07	314,90	1,69E-03	1,60E-03	197008,8
56	320,62	1,71E-03	1,75E-03	2,04E-09	1,10E-06	320,62	1,75E-03	1,66E-03	193383,6
57	325,92	1,32E-03				325,92	1,81E-03	1,71E-03	190149,5
58	331,63	1,35E-03				331,63	1,87E-03	1,78E-03	186774,6
59	337,35	1,40E-03				337,35	1,93E-03	1,84E-03	183517,5
60	343,07	1,47E-03				343,07	2,00E-03	1,90E-03	180371,9
JML	9174,775	0,036901		2,22E-07	1,44E-05	291,60	3,50E-03	3,40E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000658							

$$r^2 = (Dt^2 - D^2) / Dt^2$$

$$r^2 = (1,44E-05 - 2,22E-07) / 1,44E-05$$

$$r^2 = 0,984590$$

$$r = 0,992265$$



REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN RESANGAN BETON PADA 20% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5.78	2.08E-05	33.365369	192.75225	1113.5148	0.0001203	0.0006951
2	11.55	3.69E-05	133.47747	1542.0980	17818.238	0.0004268	0.0049312
3	17.33	4.89E-05	300.32432	5204.5808	90194.699	0.0008472	0.0146825
4	23.11	6.39E-05	533.30990	12336.784	285059.79	0.0014762	0.0341109
5	28.88	7.89E-05	834.23423	24095.281	696946.75	0.0022785	0.0658118
6	34.66	9.58E-05	1201.2972	41636.647	1443115.1	0.0033215	0.1151243
7	40.44	1.09E-04	1635.0990	66117.453	2673549.0	0.0044255	0.1789525
8	46.21	1.25E-04	2135.6396	98694.274	4560956.6	0.0057766	0.2669549
9	51.99	1.41E-04	2702.9189	140523.68	7305770.6	0.0073218	0.3806610
10	58.09	1.58E-04	3374.5913	196034.17	11387866	0.0091493	0.5314981
11	63.54	1.75E-04	4037.6938	256568.56	16302970	0.0111023	0.7054748
12	69.32	1.92E-04	4805.1891	333093.17	23089843	0.0132662	0.9209945
13	75.10	2.06E-04	5639.4234	423498.67	31803096	0.0154781	1.1623478
14	80.87	2.24E-04	6540.3963	528939.62	42776784	0.0181289	1.4661388
15	86.65	2.40E-04	7508.1080	650572.60	56371687	0.0207717	1.7998603
16	92.43	2.56E-04	8542.5585	789554.19	72975306	0.0236969	2.1902170
17	98.20	2.72E-04	9643.7477	947040.95	93001870	0.0267329	2.6252424
18	103.98	2.89E-04	10811.675	1124189.4	116892330	0.0300095	3.1203697
19	109.76	3.04E-04	12046.342	1322156.3	145114363	0.0333840	3.6640957
20	115.53	3.24E-04	13347.747	1542098.0	178182369	0.0373875	4.3194794
21	121.31	3.51E-04	14715.891	1785171.2	216557473	0.0425255	5.1587376
22	127.09	3.71E-04	16150.774	2052532.4	260847524	0.0471276	5.9892456
23	132.86	3.93E-04	17652.396	2345338.3	311607097	0.0521853	6.9334690
24	138.64	4.12E-04	19220.756	2664745.4	369437488	0.0570730	7.9125448
25	144.42	4.32E-04	20855.855	3011910.2	434966721	0.0624196	9.0143643
26	150.19	4.54E-04	22557.693	3387989.3	508849542	0.0682540	10.251218
27	155.97	4.75E-04	24326.270	3794139.4	591767422	0.0740851	11.554878
28	161.75	4.96E-04	26161.585	4231517.0	684428557	0.0801538	12.964519
29	167.52	5.20E-04	28063.639	4701278.6	787567866	0.0871580	14.600888
30	173.30	5.42E-04	30032.432	5204580.8	901946993	0.0939663	16.284252
31	179.08	5.68E-04	32067.963	5742580.3	1.03E+09	0.1014282	18.182838
32	184.85	5.93E-04	34170.234	6318433.5	1.17E+09	0.1095781	20.255355
33	190.63	6.20E-04	36339.243	6927297.1	1.32E+09	0.1181367	22.520236
34	196.41	6.46E-04	38574.390	7576327.6	1.49E+09	0.1267904	24.902299
35	202.18	6.73E-04	40877.477	8264681.6	1.67E+09	0.1360795	27.512813
36	207.96	7.07E-04	43246.702	8993515.7	1.87E+09	0.1470728	30.585029
37	213.74	7.36E-04	45682.666	9763986.4	2.09E+09	0.1572139	33.602139
38	219.51	7.68E-04	48195.369	10577250	2.32E+09	0.1684751	36.982270
39	225.29	7.99E-04	50754.810	11434464	2.58E+09	0.1799803	40.547454
40	231.06	8.39E-04	53390.990	12336784	2.85E+09	0.1938377	44.789109
41	236.84	9.10E-04	56093.909	13285367	3.15E+09	0.2155257	51.045457
42	242.62	9.50E-04	58863.567	14281369	3.46E+09	0.2304198	55.904038
43	248.39	9.93E-04	61699.963	15325948	3.81E+09	0.2465318	61.237214
44	254.17	1.04E-03	64603.098	16420259	4.17E+09	0.2638440	67.061605
45	259.95	1.09E-03	67572.972	17565460	4.57E+09	0.2821158	73.335445
46	265.72	1.14E-03	70609.585	18762706	4.99E+09	0.3036642	80.691065
47	271.50	1.20E-03	73712.936	20013155	5.43E+09	0.3267065	88.701233
48	277.28	1.28E-03	76883.026	21317963	5.91E+09	0.3535293	98.025859
49	283.05	1.33E-03	80119.855	22678286	6.42E+09	0.3764624	106.55940
50	288.83	1.40E-03	83423.423	24095281	6.96E+09	0.4036415	118.58423
51	294.38	1.42E-03	86658.984	25510583	7.51E+09	0.4182471	123.12315
52	300.05	1.44E-03	90031.546	27014197	8.11E+09	0.4317423	129.54539
53	305.79	1.44E-03	93506.955	28593404	8.74E+09	0.4408459	134.80586
54	311.56	1.51E-03	97068.807	30242629	9.42E+09	0.4701939	146.49300
55	316.90	1.54E-03	100426.64	31825369	1.01E+10	0.4869721	154.32228
56	322.66	1.62E-03	104111.72	33593052	1.08E+10	0.5224459	168.57423
57	327.33	1.38E-03	107147.68	35073101	1.15E+10	0.4528123	148.22096
58	333.08	1.45E-03	110940.22	36951628	1.23E+10	0.4840717	161.23313
59	338.82	1.53E-03	114798.73	38896062	1.32E+10	0.5169822	175.16373
60	344.56	1.50E-03	118723.19	40907539	1.41E+10	0.5168434	178.08479
61	348.56	1.47E-03	121493.60	42347728	1.48E+10	0.5118012	178.38310
62	354.27	1.53E-03	125509.65	44464732	1.58E+10	0.5402669	191.40221
63	358.99	1.59E-03	129691.00	46651140	1.68E+10	0.5729801	206.26567
64	365.70	1.71E-03	133737.65	48908071	1.79E+10	0.6235212	228.02269
65	370.18	1.49E-03	137036.03	50728518	1.88E+10	0.5528077	204.64047
66	375.88	1.54E-03	141284.96	53106039	2.00E+10	0.5801064	218.04979
67	381.57	1.61E-03	145598.76	55556709	2.12E+10	0.6130623	233.82867
68	387.27	1.65E-03	149977.42	58081836	2.25E+10	0.6402850	247.96267
69	392.96	1.71E-03	154420.96	60681929	2.38E+10	0.6708581	263.54510
70	398.66	1.80E-03	158929.36	63356695	2.53E+10	0.7162581	265.54309
JML	9216.8633	0.035041	2004222.5	490141648	1.28E+11	8.1415494	2080.1010
REAL	9216.8633	0.035041	2004222.5	490141648	1.28E+11	8.1415494	2080.1010

56	9216.863	2004222.5	A		0.0350410
9216.8633	2004222.	490141648	B	=	8.1415494
2004222.5	4.9E+08	1.28E+11	C		2080.1010
0.1731411	-0.00212	0.0000054	0.0350410		A
-0.002124	0.000034	-0.000000	8.1415494	=	B
0.0000054	-0.00000	0.0000000	2080.1010		C

A = 6.83E-05  
 B = 4.88E-07  
 C = 1.33E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 6.83E-05 + 4.88E-07 * x + 1.33E-08 * x^2$$



20% ABC TERBANG UMUR 45 HARI  
 Basarnya defisien korelasi (r) adalah:

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Yrata^2$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt	GRAFIK		E
						X	G(x)	
							K = 8,93E-05	
							G(x) - K	
1	5.78	2.08E-05	7.18E-05	2.58E-09	3.66E-07	5.78	6.93E-05	0.00E+00
2	11.55	3.69E-05	7.57E-05	1.50E-09	3.47E-07	11.55	7.16E-05	3.27E-08
3	17.33	4.89E-05	8.08E-05	1.02E-09	3.33E-07	17.33	8.08E-05	1.25E-05
4	23.11	6.39E-05	8.67E-05	5.21E-10	3.16E-07	23.11	8.67E-05	1.34E-05
5	28.88	7.39E-05	9.36E-05	2.16E-10	2.99E-07	28.88	9.36E-05	2.52E-05
6	34.66	8.53E-05	1.01E-04	2.94E-11	2.91E-07	34.66	1.01E-04	3.29E-05
7	40.44	1.09E-04	1.10E-04	1.68E-13	2.67E-07	40.44	1.10E-04	4.15E-05
8	46.21	1.26E-04	1.19E-04	3.20E-11	2.51E-07	46.21	1.19E-04	5.10E-05
9	51.99	1.41E-04	1.30E-04	1.23E-10	2.35E-07	51.99	1.30E-04	6.14E-05
10	58.09	1.58E-04	1.42E-04	2.61E-10	2.19E-07	58.09	1.42E-04	7.33E-05
11	63.54	1.75E-04	1.53E-04	4.85E-10	2.03E-07	63.54	1.53E-04	8.48E-05
12	69.32	1.92E-04	1.66E-04	6.48E-10	1.88E-07	69.32	1.66E-04	9.79E-05
13	75.10	2.06E-04	1.80E-04	6.74E-10	1.76E-07	75.10	1.80E-04	1.12E-04
14	80.87	2.24E-04	1.95E-04	9.52E-10	1.61E-07	80.87	1.95E-04	1.27E-04
15	86.65	2.40E-04	2.11E-04	3.42E-10	1.49E-07	86.65	2.11E-04	1.42E-04
16	92.43	2.56E-04	2.27E-04	3.46E-10	1.36E-07	92.43	2.27E-04	1.59E-04
17	98.20	2.72E-04	2.45E-04	7.51E-10	1.25E-07	98.20	2.45E-04	1.76E-04
18	103.98	2.89E-04	2.63E-04	6.46E-10	1.14E-07	103.98	2.63E-04	1.95E-04
19	109.76	3.04E-04	2.82E-04	4.71E-10	1.03E-07	109.76	2.82E-04	2.14E-04
20	115.53	3.24E-04	3.03E-04	4.40E-10	9.13E-08	115.53	3.03E-04	2.34E-04
21	121.31	3.51E-04	3.24E-04	7.21E-10	7.57E-08	121.31	3.24E-04	2.56E-04
22	127.09	3.71E-04	3.46E-04	6.34E-10	6.50E-08	127.09	3.46E-04	2.77E-04
23	132.86	3.93E-04	3.68E-04	5.90E-10	5.43E-08	132.86	3.68E-04	3.00E-04
24	138.64	4.12E-04	3.92E-04	3.79E-10	4.58E-08	138.64	3.92E-04	3.24E-04
25	144.42	4.32E-04	4.17E-04	2.37E-10	3.74E-08	144.42	4.17E-04	3.49E-04
26	150.19	4.54E-04	4.42E-04	1.47E-10	2.97E-08	150.19	4.42E-04	3.74E-04
27	155.97	4.75E-04	4.69E-04	1.94E-11	2.27E-08	155.97	4.69E-04	4.00E-04
28	161.75	4.96E-04	4.96E-04	2.04E-13	1.69E-08	161.75	4.96E-04	4.28E-04
29	167.52	5.20E-04	5.24E-04	1.52E-11	1.11E-08	167.52	5.24E-04	4.56E-04
30	173.30	5.42E-04	5.53E-04	1.21E-10	6.97E-09	173.30	5.53E-04	4.85E-04
31	179.08	5.66E-04	5.83E-04	2.93E-10	3.52E-09	179.08	5.83E-04	5.15E-04
32	184.85	5.93E-04	6.14E-04	4.52E-10	1.09E-09	184.85	6.14E-04	5.46E-04
33	190.63	6.20E-04	6.46E-04	6.79E-10	3.61E-11	190.63	6.46E-04	5.77E-04
34	196.41	6.46E-04	6.78E-04	1.08E-09	3.93E-10	196.41	6.78E-04	6.10E-04
35	202.18	6.73E-04	7.12E-04	1.51E-09	2.24E-09	202.18	7.12E-04	6.44E-04
36	207.96	7.07E-04	7.46E-04	1.53E-09	6.64E-09	207.96	7.46E-04	6.78E-04
37	213.74	7.36E-04	7.82E-04	2.12E-09	1.21E-08	213.74	7.82E-04	7.13E-04
38	219.51	7.68E-04	8.18E-04	2.53E-09	2.01E-08	219.51	8.18E-04	7.49E-04
39	225.29	7.99E-04	8.55E-04	3.13E-09	3.00E-08	225.29	8.55E-04	7.87E-04
40	231.06	8.39E-04	8.93E-04	2.91E-09	4.54E-08	231.06	8.93E-04	8.24E-04
41	236.84	9.10E-04	9.32E-04	4.69E-10	8.08E-08	236.84	9.32E-04	8.63E-04
42	242.62	9.50E-04	9.71E-04	4.70E-10	1.06E-07	242.62	9.71E-04	9.03E-04
43	248.39	9.93E-04	1.01E-03	3.31E-10	1.35E-07	248.39	1.01E-03	9.44E-04
44	254.17	1.04E-03	1.05E-03	2.40E-10	1.70E-07	254.17	1.05E-03	9.85E-04
45	259.95	1.09E-03	1.10E-03	1.14E-10	2.11E-07	259.95	1.10E-03	1.03E-03
46	265.72	1.14E-03	1.14E-03	1.25E-11	2.67E-07	265.72	1.14E-03	1.07E-03
47	271.50	1.20E-03	1.18E-03	3.96E-10	3.34E-07	271.50	1.18E-03	1.12E-03
48	277.28	1.28E-03	1.23E-03	2.16E-09	4.22E-07	277.28	1.23E-03	1.16E-03
49	283.05	1.33E-03	1.27E-03	3.08E-09	4.96E-07	283.05	1.27E-03	1.21E-03
50	288.83	1.40E-03	1.32E-03	5.80E-09	5.96E-07	288.83	1.32E-03	1.25E-03
51	294.38	1.42E-03	1.37E-03	2.37E-09	6.32E-07	294.38	1.37E-03	1.30E-03
52	300.05	1.44E-03	1.41E-03	5.76E-10	6.61E-07	300.05	1.41E-03	1.35E-03
53	305.79	1.44E-03	1.46E-03	5.00E-10	6.66E-07	305.79	1.46E-03	1.40E-03
54	311.56	1.51E-03	1.51E-03	2.85E-11	7.30E-07	311.56	1.51E-03	1.45E-03
55	316.90	1.54E-03	1.56E-03	6.26E-10	8.30E-07	316.90	1.56E-03	1.49E-03
56	322.66	1.62E-03	1.61E-03	3.09E-11	9.87E-07	322.66	1.61E-03	1.55E-03
57	327.33	1.38E-03				327.33	1.66E-03	1.59E-03
58	333.08	1.45E-03				333.08	1.71E-03	1.64E-03
59	338.82	1.53E-03				338.82	1.76E-03	1.70E-03
60	344.56	1.50E-03				344.56	1.82E-03	1.75E-03
61	348.56	1.47E-03				348.56	1.86E-03	1.79E-03
62	354.27	1.53E-03				354.27	1.91E-03	1.85E-03
63	359.99	1.59E-03				359.99	1.97E-03	1.90E-03
64	365.70	1.71E-03				365.70	2.03E-03	1.96E-03
65	370.19	1.49E-03				370.19	2.08E-03	2.01E-03
66	375.88	1.54E-03				375.88	2.14E-03	2.07E-03
67	381.57	1.61E-03				381.57	2.20E-03	2.13E-03
68	387.27	1.65E-03				387.27	2.26E-03	2.19E-03
69	392.96	1.71E-03				392.96	2.32E-03	2.25E-03
70	398.66	1.80E-03				398.66	2.38E-03	2.31E-03
JML	9216.863	0.035041		4.98E-08	1.22E-05	338.86	3.50E-03	3.43E-03
RATA <sup>2</sup>		0.000625						

$$r = (Dt - D^2) / D^2$$

$$r = (1.22E-05 - 4.98E-08) / 1.22E-05$$

$$r = 0.995927$$

$$r = 0.997087$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON PADA 25% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,75	2,33E-05	33,087391	190,32382	1094,7887	0,0001454	0,0008363
2	11,50	3,83E-05	132,35036	1522,6066	17516,619	0,0004410	0,0050734
3	17,26	5,47E-05	297,78832	5138,7973	88677,884	0,0009443	0,0162956
4	23,01	7,11E-05	529,40146	12180,853	280265,90	0,0016361	0,0376463
5	28,76	8,72E-05	827,18978	23790,728	684242,93	0,0025085	0,0721493
6	34,51	1,05E-04	1191,1532	41110,379	1418846,1	0,0036238	0,1250710
7	40,27	1,23E-04	1621,2919	65281,759	2628587,6	0,0049324	0,1986082
8	46,02	1,39E-04	2117,6058	97446,824	4484254,5	0,0064168	0,2952883
9	51,77	1,57E-04	2680,0949	138747,52	7182908,6	0,0081249	0,4206260
10	57,52	1,76E-04	3308,7591	190325,32	10947887	0,0100982	0,5808710
11	63,27	1,91E-04	4003,5985	253323,67	16028801	0,0120923	0,7651321
12	69,03	2,11E-04	4764,6131	328883,03	22701538	0,0145338	1,0032157
13	74,78	2,29E-04	5591,8029	418145,84	31268260	0,0171159	1,2799015
14	80,53	2,47E-04	6485,1679	522254,07	42057402	0,0198865	1,6014761
15	86,28	2,68E-04	7444,7080	642349,67	55423678	0,0231525	1,9976633
16	92,03	2,87E-04	8470,4233	779574,59	71748072	0,0263833	2,4281880
17	97,79	3,06E-04	9562,3139	935070,79	91437847	0,0299608	2,9297867
18	103,54	3,24E-04	10720,379	1109980,2	114926538	0,0335639	3,4751897
19	109,29	3,48E-04	11944,620	1305444,8	142673958	0,0379787	4,1507556
20	115,04	3,66E-04	13235,036	1522606,6	175166192	0,0420548	4,8381411
21	120,80	3,87E-04	14591,627	1762607,5	212915601	0,0467412	5,6461493
22	126,55	4,08E-04	16014,394	2026589,4	256460822	0,0516386	6,5347625
23	132,30	4,32E-04	17503,335	2315694,3	306366765	0,0571095	7,5556066
24	138,05	4,53E-04	19058,452	2631064,2	363224616	0,0628138	8,6715959
25	143,80	4,79E-04	20679,744	2973841,0	427651836	0,0688663	9,9032999
26	149,56	5,00E-04	22367,211	3345166,7	500292161	0,0747783	11,183605
27	155,31	5,29E-04	24120,854	3746183,2	581815602	0,0821842	12,763951
28	161,06	5,55E-04	25940,671	4178032,5	672918444	0,0893441	14,389867
29	166,81	5,83E-04	27826,664	4641856,6	774323247	0,0972613	16,224491
30	172,57	6,05E-04	29778,832	5138797,3	886778848	0,1044020	18,016193
31	178,32	6,33E-04	31797,175	5669996,7	1,01E+09	0,1129344	20,138211
32	184,07	6,63E-04	33881,693	6236596,7	1,15E+09	0,1220996	22,474836
33	189,82	6,91E-04	36032,386	6839739,3	1,30E+09	0,1312408	24,912392
34	195,57	7,23E-04	38249,255	7480566,3	1,46E+09	0,1413023	27,635087
35	201,33	7,55E-04	40532,299	8160219,9	1,64E+09	0,1520573	30,613145
36	207,08	7,93E-04	42881,518	8879841,8	1,84E+09	0,1642823	34,019337
37	212,83	8,36E-04	45296,912	9640574,2	2,05E+09	0,1780092	37,885834
38	218,58	8,77E-04	47778,481	10443558	2,28E+09	0,1917457	41,912346
39	224,34	9,27E-04	50326,226	11289937	2,53E+09	0,2078838	46,635636
40	230,09	9,73E-04	52940,146	12180853	2,80E+09	0,2239515	51,528408
41	235,84	1,01E-03	55620,241	13117446	3,09E+09	0,2391149	56,392744
42	241,59	1,08E-03	58366,511	14100860	3,41E+09	0,2619255	63,279025
43	247,34	1,14E-03	61178,956	15132235	3,74E+09	0,2810787	69,523086
44	253,10	1,19E-03	64057,576	16212715	4,10E+09	0,3013248	76,264104
45	258,85	1,26E-03	67002,372	17343441	4,49E+09	0,3271553	84,683554
46	264,60	1,33E-03	70013,343	18525554	4,90E+09	0,3528004	93,351124
2	270,58	1,34E-03	73212,154	19809557	5,36E+09	0,3624986	98,083950
48	276,43	1,37E-03	76411,496	21122146	5,84E+09	0,3781972	104,54366
49	282,09	1,39E-03	79575,546	22447575	6,33E+09	0,3932823	110,94157
50	287,45	1,29E-03	82627,247	23751165	6,83E+09	0,3702569	106,42848
51	293,20	1,35E-03	85965,387	25204926	7,39E+09	0,3950035	115,81448
52	298,95	1,42E-03	89369,630	26716830	7,99E+09	0,4255850	127,22759
53	304,36	1,46E-03	92634,007	28193934	8,58E+09	0,4436023	135,01406
54	309,58	1,22E-03	95842,334	29671265	9,19E+09	0,3787245	117,24712
JML	7047,2032	0,027681	1337997,4	285786621	6,51E+10	5,5536205	1231,9295
REAL	7047,2032	0,027681	1337997,4	285786621	6,51E+10	5,5536205	1231,9295

49	7047,203	1337997,4	A		0,0276817
	7047,2032	1337997,4	B	=	5,5536205
	1337997,4	2,9E+08	C		1231,9295

0,1993828	-0,00279	0,0000081	0,0276817		A
-0,002798	0,000051	-0,000000	5,5536205	=	B
0,0000081	-0,00000	0,0000000	1231,9295		C

A = 6,14E-05  
 B = 8,90E-07  
 C = 1,37E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 6,14E-05 + 8,90E-07 \cdot X + 1,37E-08 \cdot X^2$$

25% ABU TERBANG UMUR 45 HARI

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Y_{rata}^2$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	GRAFIK		K = 6.14E-05	E
						X	G(x)		
1	5.75	2.53E-05	6.70E-05	1.74E-09	2.91E-07	0	6.14E-05	0.00E+00	
2	11.50	3.83E-05	7.35E-05	1.24E-09	2.77E-07	5.75	6.70E-05	5.58E-06	1031382.
3	17.26	5.47E-05	8.09E-05	6.86E-10	2.60E-07	11.50	7.35E-05	1.21E-05	953601.7
4	23.01	7.11E-05	8.92E-05	3.28E-10	2.44E-07	17.26	8.09E-05	1.95E-05	886730.0
5	28.76	8.72E-05	9.84E-05	1.26E-10	2.28E-07	23.01	8.92E-05	2.78E-05	828622.6
6	34.51	1.05E-04	1.09E-04	1.27E-11	2.12E-07	28.76	9.84E-05	3.70E-05	777662.4
7	40.27	1.23E-04	1.20E-04	8.43E-12	1.96E-07	34.51	1.09E-04	4.71E-05	732607.1
8	46.02	1.39E-04	1.32E-04	6.25E-11	1.81E-07	40.27	1.20E-04	5.81E-05	692486.6
9	51.77	1.57E-04	1.44E-04	1.57E-10	1.66E-07	46.02	1.32E-04	7.01E-05	656532.3
10	57.52	1.76E-04	1.58E-04	3.03E-10	1.52E-07	51.77	1.44E-04	8.29E-05	624127.2
11	63.27	1.91E-04	1.73E-04	3.34E-10	1.40E-07	57.52	1.58E-04	9.67E-05	594770.6
12	69.03	2.11E-04	1.88E-04	4.90E-10	1.26E-07	63.27	1.73E-04	1.11E-04	568051.5
13	74.78	2.29E-04	2.05E-04	5.75E-10	1.13E-07	69.03	1.88E-04	1.27E-04	543629.9
14	80.53	2.47E-04	2.22E-04	6.06E-10	1.01E-07	74.78	2.05E-04	1.43E-04	521221.6
15	86.28	2.68E-04	2.41E-04	7.67E-10	8.80E-08	80.53	2.22E-04	1.61E-04	500587.4
16	92.03	2.87E-04	2.60E-04	7.19E-10	7.74E-08	86.28	2.41E-04	1.79E-04	481524.8
17	97.79	3.06E-04	2.80E-04	6.97E-10	6.68E-08	92.03	2.60E-04	1.98E-04	463860.8
18	103.54	3.24E-04	3.01E-04	5.35E-10	5.80E-08	97.79	2.80E-04	2.19E-04	447446.9
19	109.29	3.48E-04	3.23E-04	6.01E-10	4.73E-08	103.54	3.01E-04	2.40E-04	432154.9
20	115.04	3.66E-04	3.46E-04	3.88E-10	3.98E-08	109.29	3.23E-04	2.62E-04	417873.5
21	120.80	3.87E-04	3.70E-04	3.00E-10	3.17E-08	115.04	3.46E-04	2.84E-04	404505.9
22	126.55	4.08E-04	3.94E-04	1.89E-10	2.46E-08	120.80	3.70E-04	3.08E-04	391967.1
23	132.30	4.32E-04	4.20E-04	1.38E-10	1.78E-08	126.55	3.94E-04	3.33E-04	380182.2
24	138.05	4.55E-04	4.46E-04	7.38E-11	1.21E-08	132.30	4.20E-04	3.58E-04	369085.3
25	143.80	4.79E-04	4.74E-04	2.57E-11	7.40E-09	138.05	4.46E-04	3.85E-04	358617.8
26	149.56	5.00E-04	5.02E-04	4.58E-12	4.22E-09	143.80	4.74E-04	4.12E-04	348727.7
27	155.31	5.29E-04	5.31E-04	4.87E-12	1.28E-09	149.56	5.02E-04	4.41E-04	339368.4
28	161.06	5.55E-04	5.62E-04	4.61E-11	1.04E-10	155.31	5.31E-04	4.70E-04	330498.4
29	166.81	5.83E-04	5.93E-04	9.05E-11	3.28E-10	161.06	5.62E-04	5.00E-04	322080.2
30	172.57	6.05E-04	6.25E-04	3.81E-10	1.61E-09	166.81	5.93E-04	5.31E-04	314080.3
31	178.32	6.33E-04	6.57E-04	5.79E-10	4.68E-09	172.57	6.25E-04	5.63E-04	306468.1
32	184.07	6.63E-04	6.91E-04	7.75E-10	9.68E-09	178.32	6.57E-04	5.96E-04	299216.1
33	189.82	6.91E-04	7.26E-04	1.19E-09	1.60E-08	184.07	6.91E-04	6.30E-04	292299.5
34	195.57	7.23E-04	7.61E-04	1.52E-09	2.48E-08	189.82	7.26E-04	6.64E-04	285695.4
35	201.33	7.55E-04	7.98E-04	1.82E-09	3.62E-08	195.57	7.61E-04	7.00E-04	279383.1
36	207.08	7.93E-04	8.35E-04	1.77E-09	5.22E-08	201.33	7.98E-04	7.37E-04	273343.7
37	212.83	8.36E-04	8.74E-04	1.39E-09	7.37E-08	207.08	8.35E-04	7.74E-04	267559.9
38	218.58	8.77E-04	9.13E-04	1.28E-09	9.75E-08	212.83	8.74E-04	8.12E-04	262015.8
39	224.34	9.27E-04	9.53E-04	7.00E-10	1.31E-07	218.58	9.13E-04	8.52E-04	256696.7
40	230.09	9.73E-04	9.94E-04	4.35E-10	1.67E-07	224.34	9.53E-04	8.92E-04	251589.4
41	235.84	1.01E-03	1.04E-03	4.96E-10	2.02E-07	230.09	9.94E-04	9.33E-04	246681.3
42	241.59	1.08E-03	1.08E-03	2.64E-11	2.70E-07	235.84	1.04E-03	9.75E-04	241961.0
43	247.34	1.14E-03	1.12E-03	1.84E-10	3.27E-07	241.59	1.08E-03	1.02E-03	237418.0
44	253.10	1.19E-03	1.17E-03	5.31E-10	3.91E-07	247.34	1.12E-03	1.06E-03	233042.5
45	258.85	1.26E-03	1.21E-03	2.58E-09	4.89E-07	253.10	1.17E-03	1.11E-03	228825.3
46	264.60	1.33E-03	1.26E-03	5.43E-09	5.90E-07	258.85	1.21E-03	1.15E-03	224758.0
47	270.58	1.34E-03	1.31E-03	9.47E-10	6.00E-07	264.60	1.26E-03	1.20E-03	220832.8
48	276.43	1.37E-03	1.36E-03	1.01E-10	6.45E-07	270.58	1.31E-03	1.25E-03	216896.8
49	282.09	1.39E-03	1.41E-03	1.57E-10	6.88E-07	276.43	1.36E-03	1.30E-03	213178.7
50	287.45	1.29E-03				282.09	1.41E-03	1.35E-03	209697.0
51	293.20	1.35E-03				287.45	1.45E-03	1.39E-03	206507.0
52	298.95	1.42E-03				293.20	1.50E-03	1.44E-03	203190.5
53	304.36	1.46E-03				298.95	1.56E-03	1.49E-03	199978.8
54	309.58	1.22E-03				304.36	1.61E-03	1.54E-03	197047.4
						309.58	1.65E-03	1.59E-03	194298.8
JML	7047.203	0,027681		3,35E-08	7,98E-06	263.14	3,50E-03	3,44E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000564							

$$r^2 = (Dt^2 - D^2) / Dt^2$$

$$r^2 = (7,98E-06 - 3,35E-08) / 7,98E-06$$

$$r^2 = 0,995796$$

$$r = 0,997395$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON UMUR 28 HARI (15% ABU TERBANG)

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,74	2,44E-05	32,94457	189,09318	1085,3450	0,000140	0,000805
2	11,48	4,06E-05	131,7783	1512,7454	17365,520	0,000465	0,005344
3	17,22	5,67E-05	296,5011	5105,5159	87912,949	0,000975	0,016801
4	22,96	7,56E-05	527,1132	12101,963	277848,33	0,001734	0,039826
5	28,70	9,44E-05	823,6143	23636,647	678340,65	0,002710	0,077785
6	34,44	1,13E-04	1186,004	40844,127	1406607,1	0,003903	0,134413
7	40,18	1,32E-04	1614,284	64858,961	2605913,4	0,005312	0,213444
8	45,92	1,51E-04	2108,452	96815,709	4445573,3	0,006938	0,312610
9	51,66	1,70E-04	2668,510	137848,93	7120948,8	0,008787	0,453943
10	57,40	1,90E-04	3294,457	189093,18	10853450	0,010911	0,626312
11	63,14	2,10E-04	3986,293	251683,02	15890536	0,013265	0,837564
12	68,88	2,30E-04	4744,018	326753,02	22505714	0,015849	1,091651
13	74,62	2,50E-04	5567,633	415437,72	30998540	0,018662	1,392526
14	80,36	2,70E-04	6457,136	518871,69	41694615	0,021705	1,744144
15	86,10	2,90E-04	7412,529	638189,49	54945593	0,024977	2,150457
16	91,84	3,10E-04	8433,811	774525,67	71129173	0,028479	2,615418
17	97,58	3,30E-04	9520,982	929014,80	90649104	0,032210	3,142982
18	103,32	3,50E-04	10674,04	1102791,4	113935182	0,036171	3,737100
19	109,05	3,70E-04	11892,99	1296990,1	141443252	0,040362	4,401728
20	114,79	3,90E-04	13177,83	1512745,4	173655208	0,044782	5,140817
21	120,53	4,10E-04	14528,55	1751191,9	211078991	0,049432	5,958322
22	126,27	4,30E-04	15945,17	2013464,2	254248590	0,054311	6,858196
23	132,01	4,50E-04	17427,68	2300696,7	303724044	0,059420	7,844392
24	137,75	4,70E-04	18976,07	2614024,1	360091439	0,064759	8,920863
25	143,49	4,92E-04	20590,35	2954580,9	423962910	0,070646	10,13732
26	149,23	5,15E-04	22270,53	3323501,7	495976640	0,076788	11,45942
27	154,97	5,34E-04	24016,59	3721921,1	576796859	0,082824	12,83553
28	160,71	5,62E-04	25828,54	4150973,5	667113848	0,090356	14,52138
29	166,45	5,90E-04	27706,38	4611793,6	767643933	0,098206	16,34676
30	172,19	6,18E-04	29650,11	5105515,9	879129491	0,106376	18,31718
31	177,93	6,48E-04	31659,73	5633275,0	1,00E+09	0,115359	20,52606
32	183,67	6,79E-04	33735,24	6196205,4	1,14E+09	0,124692	22,90248
33	189,41	7,19E-04	35876,64	6795441,7	1,29E+09	0,136165	25,79131
34	195,15	7,70E-04	38083,92	7432118,4	1,45E+09	0,150266	29,32462
35	200,89	8,31E-04	40357,10	8107370,2	1,63E+09	0,166850	33,51881
36	206,63	8,72E-04	42696,16	8822331,5	1,82E+09	0,180181	37,23106
37	212,37	9,23E-04	45101,12	9578137,0	2,03E+09	0,196041	41,63334
38	218,73	9,74E-04	47844,64	10465258	2,29E+09	0,213095	46,61131
39	224,49	1,03E-03	50395,91	11313396	2,54E+09	0,230177	51,67261
40	230,25	1,08E-03	53013,45	12206162	2,81E+09	0,247847	57,06603
41	236,00	1,04E-03	55697,26	13144702	3,10E+09	0,244813	57,77662
42	241,76	1,13E-03	58447,33	14130159	3,42E+09	0,272381	65,85066
43	247,51	1,23E-03	61263,67	15163678	3,75E+09	0,317644	78,62171
44	253,27	1,45E-03	64146,28	16246402	4,11E+09	0,366905	92,92657
45	258,42	1,40E-03	66781,79	17257868	4,46E+09	0,362005	93,55016
46	262,85	1,36E-03	69089,07	18159927	4,77E+09	0,357035	93,84600
47	268,56	1,54E-03	72125,60	19370203	5,20E+09	0,413585	111,0734
48	273,37	1,44E-03	74729,23	20428469	5,58E+09	0,393647	107,6101
JML	4708,5058	0,017639	730254,9	1,27E+08	2,37E+10	2,832150	507,6187
REAL	4708,5058	0,017639	730254,9	1,27E+08	2,37E+10	2,832150	507,6187

40	4708,505	730254,9	A		0,017639
4708,5058	730254,9	1,3E+08	B	=	2,832150
730254,92	1,3E+08	2,4E+10	C		507,6187
0,2484799	-0,00426	0,000015	0,0176392		A
-0,004265	0,000095	-0,00000	2,8321502	=	B
0,0000152	-0,00000	0,000000	507,61875		C

A = 4,98E-05  
 B = 1,45E-06  
 C = 1,20E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 4,98E-05 + 1,45E-06X + 1,20E-08X^2$$

15% ABU TERBANG UMUR 28 HARI

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Y_{rata}^2$$

GRAFIK

$$K = 4,98E-05$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	Y	Y-K	E
						0	4,98E-05	0	
1	5,74	2,44E-05	5,85E-05	1,16E-09	1,74E-07	5,74	5,85E-05	9,75E-06	656163,9
2	11,48	4,06E-05	6,31E-05	7,56E-10	1,60E-07	11,48	6,81E-05	1,83E-05	627681,2
3	17,22	5,67E-05	7,84E-05	4,72E-10	1,48E-07	17,22	7,84E-05	2,86E-05	601568,4
4	22,96	7,56E-05	8,95E-05	1,95E-10	1,34E-07	22,96	8,95E-05	3,98E-05	577541,5
5	28,70	9,44E-05	1,01E-04	4,89E-11	1,20E-07	28,70	1,01E-04	5,17E-05	555360,2
6	34,44	1,13E-04	1,14E-04	6,74E-13	1,07E-07	34,44	1,14E-04	6,44E-05	534819,7
7	40,18	1,32E-04	1,28E-04	2,08E-11	9,53E-08	40,18	1,28E-04	7,79E-05	515744,4
8	45,92	1,51E-04	1,42E-04	8,36E-11	8,40E-08	45,92	1,42E-04	9,22E-05	497982,9
9	51,66	1,70E-04	1,57E-04	1,70E-10	7,34E-08	51,66	1,57E-04	1,07E-04	481404,1
10	57,40	1,90E-04	1,73E-04	2,94E-10	6,29E-08	57,40	1,73E-04	1,23E-04	465893,6
11	63,14	2,10E-04	1,90E-04	4,19E-10	5,33E-08	63,14	1,90E-04	1,40E-04	451351,4
12	68,88	2,30E-04	2,07E-04	5,28E-10	4,45E-08	68,88	2,07E-04	1,57E-04	437689,5
13	74,62	2,50E-04	2,25E-04	6,11E-10	3,64E-08	74,62	2,25E-04	1,76E-04	424830,4
14	80,36	2,70E-04	2,44E-04	6,58E-10	2,92E-08	80,36	2,44E-04	1,95E-04	412705,3
15	86,10	2,90E-04	2,64E-04	6,65E-10	2,28E-08	86,10	2,64E-04	2,15E-04	401253,1
16	91,84	3,10E-04	2,85E-04	6,31E-10	1,71E-08	91,84	2,85E-04	2,35E-04	390419,3
17	97,58	3,30E-04	3,06E-04	5,61E-10	1,23E-08	97,58	3,06E-04	2,57E-04	380155,2
18	103,32	3,50E-04	3,29E-04	4,59E-10	8,26E-09	103,32	3,29E-04	2,79E-04	370417,0
19	109,05	3,70E-04	3,52E-04	3,38E-10	5,02E-09	109,05	3,52E-04	3,02E-04	361165,2
20	114,79	3,90E-04	3,76E-04	2,12E-10	2,59E-09	114,79	3,76E-04	3,26E-04	352364,3
21	120,53	4,10E-04	4,00E-04	9,88E-11	9,53E-10	120,53	4,00E-04	3,50E-04	343982,1
22	126,27	4,30E-04	4,26E-04	2,04E-11	1,18E-10	126,27	4,26E-04	3,76E-04	335989,4
23	132,01	4,50E-04	4,52E-04	2,86E-12	8,34E-11	132,01	4,52E-04	4,02E-04	328359,8
24	137,75	4,70E-04	4,79E-04	7,56E-11	8,49E-10	137,75	4,79E-04	4,29E-04	321068,9
25	143,49	4,92E-04	5,07E-04	2,04E-10	2,64E-09	143,49	5,07E-04	4,57E-04	314094,8
26	149,23	5,15E-04	5,35E-04	4,26E-10	5,41E-09	149,23	5,35E-04	4,85E-04	307417,2
27	154,97	5,34E-04	5,65E-04	9,09E-10	8,74E-09	154,97	5,65E-04	5,15E-04	301017,7
28	160,71	5,62E-04	5,95E-04	1,06E-09	1,47E-08	160,71	5,95E-04	5,45E-04	294879,1
29	166,45	5,90E-04	6,26E-04	1,28E-09	2,22E-08	166,45	6,26E-04	5,76E-04	288985,9
30	172,19	6,18E-04	6,58E-04	1,58E-09	3,13E-08	172,19	6,58E-04	6,08E-04	283323,7
31	177,93	6,48E-04	6,90E-04	1,74E-09	4,30E-08	177,93	6,90E-04	6,40E-04	277879,1
32	183,67	6,79E-04	7,23E-04	1,98E-09	5,66E-08	183,67	7,23E-04	6,74E-04	272639,7
33	189,41	7,19E-04	7,58E-04	1,50E-09	7,72E-08	189,41	7,58E-04	7,08E-04	267594,3
34	195,15	7,70E-04	7,93E-04	5,08E-10	1,08E-07	195,15	7,93E-04	7,43E-04	262732,3
35	200,89	8,31E-04	8,28E-04	5,20E-12	1,52E-07	200,89	8,28E-04	7,79E-04	258043,8
36	206,63	8,72E-04	8,65E-04	5,17E-11	1,86E-07	206,63	8,65E-04	8,15E-04	253519,6
37	212,37	9,23E-04	9,02E-04	4,40E-10	2,32E-07	212,37	9,02E-04	8,52E-04	249151,4
38	218,73	9,74E-04	9,44E-04	8,86E-10	2,84E-07	218,73	9,44E-04	8,95E-04	244480,8
39	224,49	1,03E-03	9,84E-04	1,74E-09	3,41E-07	224,49	9,84E-04	9,34E-04	240404,6
40	230,25	1,08E-03	1,02E-03	2,81E-09	4,04E-07	230,25	1,02E-03	9,74E-04	236462,1
41						236,00	1,06E-03	1,01E-03	232646,8
42						241,76	1,11E-03	1,06E-03	228952,6
43						247,51	1,15E-03	1,10E-03	225374,0
44						253,27	1,19E-03	1,14E-03	221905,5
45						258,42	1,23E-03	1,18E-03	218891,1
46						262,85	1,26E-03	1,21E-03	216365,4
47						268,56	1,31E-03	1,26E-03	213189,7
48						273,37	1,35E-03	1,30E-03	210590,8
JML	4708,5	0,017639		2,56E-08	3,36E-06	232,36		3,50E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000440							

$$r^2 = (Dt^2 - D) / Dt^2$$

$$r^2 = (3,36E-06 - 2,56E-08) / 3,36E-06$$

$$r^2 = 0,9923$$

$$r = 0,9961$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON UMUR 21 HARI (15% ABU TERBANG)

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,73	1,83E-05	32,79534	187,80983	1075,5347	0,000104	0,000601
2	11,45	3,39E-05	131,1813	1502,4786	17208,555	0,000388	0,004445
3	17,18	5,56E-05	295,1581	5070,8654	87118,311	0,000954	0,016397
4	22,91	7,33E-05	524,7255	12019,829	275336,88	0,001679	0,038479
5	28,63	9,11E-05	819,8836	23476,228	672209,19	0,002608	0,074700
6	34,36	1,09E-04	1180,632	40566,923	1393892,9	0,003741	0,128557
7	40,09	1,26E-04	1606,971	64418,771	2582358,8	0,005033	0,201764
8	45,81	1,47E-04	2098,902	96158,633	4405390,1	0,006719	0,307838
9	51,54	1,68E-04	2656,423	136913,36	7056583,2	0,008647	0,445688
10	57,27	1,88E-04	3279,534	187809,83	10755347,	0,010785	0,617645
11	62,99	2,07E-04	3968,236	249974,88	15746903,	0,013018	0,820102
12	68,72	2,30E-04	4722,529	324535,38	22302287,	0,015805	1,086181
13	74,45	2,64E-04	5542,413	412618,19	30718346,	0,019645	1,462581
14	80,17	2,96E-04	6427,887	515350,17	41317741,	0,023695	1,899797
15	85,90	3,16E-04	7378,952	633858,17	54448944,	0,027106	2,328469
16	91,63	3,40E-04	8395,608	769269,06	70486242,	0,031153	2,854506
17	97,35	3,69E-04	9477,854	922709,69	89829734,	0,035966	3,501540
18	103,08	3,97E-04	10625,69	1095306,9	112905331	0,040888	4,214857
19	108,81	4,27E-04	11839,11	1288187,6	140164758	0,046485	5,057935
20	114,53	4,63E-04	13118,13	1502478,6	172085552	0,053067	6,078070
21	120,26	4,95E-04	14462,74	1739306,8	209171064	0,059529	7,159060
22	125,99	5,30E-04	15872,94	1999799,0	251950457	0,066773	8,412662
23	131,71	5,59E-04	17348,73	2285082,2	300978707	0,073687	9,705655
24	137,44	5,97E-04	18890,11	2596283,1	356836602	0,082083	11,28159
25	143,17	6,40E-04	20497,09	2934528,6	420130744	0,091627	13,11813
26	148,89	6,81E-04	22169,65	3300945,5	491493547	0,101413	15,09999
27	154,62	7,19E-04	23907,80	3696660,9	571583239	0,111241	17,20033
28	160,35	7,53E-04	25711,55	4122801,4	661083859	0,120706	19,35508
29	166,07	7,86E-04	27580,88	4580493,9	760705261	0,130553	21,68164
30	171,80	8,19E-04	29515,81	5070865,4	871183111	0,140781	24,18656
31	177,53	8,56E-04	31516,32	5595042,6	993278886	0,151984	26,98147
32	183,26	8,91E-04	33582,43	6154152,5	1,13E+09	0,163198	29,90702
33	188,98	9,29E-04	35714,13	6749321,8	1,28E+09	0,175648	33,19430
34	194,71	9,76E-04	37911,41	7381677,5	1,44E+09	0,190057	37,00575
35	200,44	1,04E-03	40174,29	8052346,4	1,61E+09	0,208898	41,87054
36	206,16	1,10E-03	42502,76	8762455,4	1,81E+09	0,226320	46,65859
37	211,89	1,16E-03	44896,82	9513131,3	2,02E+09	0,246261	52,18009
38	217,86	1,01E-03	47461,01	10339643,	2,25E+09	0,219307	47,77742
39	223,59	9,70E-04	49991,83	11177601,	2,50E+09	0,216880	48,49207
40	229,32	1,03E-03	52588,38	12059651,	2,77E+09	0,235436	53,99074
41	235,05	1,23E-03	55250,67	12986925,	3,05E+09	0,288137	67,72811
42	240,79	1,35E-03	57978,69	13960554,	3,36E+09	0,325665	78,41618
43	246,52	1,51E-03	60772,45	14981667,	3,69E+09	0,373067	91,96898
44	252,25	1,66E-03	63631,94	16051396,	4,05E+09	0,417900	105,4169
JML	4025,8856	0,017852	576378,2	92817308,	1,59E+10	2,688263	446,1387
REAL	4025,8856	0,017852	576378,2	92817308,	1,59E+10	2,688263	446,1387

37	4025,885	576378,2	A		0,017852
4025,8856	576378,2	92817308	B	=	2,688263
576378,20	92817308	1,6E+10	C		446,1387

0,2715572	-0,00505	0,000019	0,0178527	A
-0,005056	0,000121	-0,00000	2,6882633	= B
0,0000196	-0,00000	0,000000	446,13870	C

A = 8,68E-06  
 B = 2,36E-06  
 C = 1,39E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 8,68E-06 + 2,36E-06X + 1,39E-08X^2$$

15% ABU TERBANG UMUR 21 HARI

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Yrata^2$$

GRAFIK

$$K = 8,68E-06$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	Y	Y-K	E
						0	8,68E-06	0,00E+00	
1	5,73	1,83E-05	2,27E-05	1,88E-11	2,15E-07	5,73	2,27E-05	1,40E-05	409582,6
2	11,45	3,39E-05	3,76E-05	1,35E-11	2,01E-07	11,45	3,76E-05	2,89E-05	396632,4
3	17,18	5,56E-05	5,34E-05	4,79E-12	1,82E-07	17,18	5,34E-05	4,47E-05	384476,0
4	22,91	7,33E-05	7,01E-05	1,05E-11	1,67E-07	22,91	7,01E-05	6,14E-05	373042,6
5	28,63	9,11E-05	8,77E-05	1,15E-11	1,53E-07	28,63	8,77E-05	7,90E-05	362269,5
6	34,36	1,09E-04	1,06E-04	6,87E-12	1,40E-07	34,36	1,06E-04	9,76E-05	352101,3
7	40,09	1,26E-04	1,26E-04	3,00E-14	1,27E-07	40,09	1,26E-04	1,17E-04	342488,2
8	45,81	1,47E-04	1,46E-04	3,19E-13	1,13E-07	45,81	1,46E-04	1,37E-04	333386,1
9	51,54	1,68E-04	1,67E-04	1,52E-13	9,91E-08	51,54	1,67E-04	1,59E-04	324755,3
10	57,27	1,88E-04	1,90E-04	1,57E-12	8,65E-08	57,27	1,90E-04	1,81E-04	316560,1
11	62,99	2,07E-04	2,13E-04	3,64E-11	7,61E-08	62,99	2,13E-04	2,04E-04	308768,3
12	68,72	2,30E-04	2,37E-04	4,52E-11	6,38E-08	68,72	2,37E-04	2,28E-04	301350,9
13	74,45	2,64E-04	2,62E-04	4,96E-12	4,78E-08	74,45	2,62E-04	2,53E-04	294281,5
14	80,17	2,96E-04	2,88E-04	6,47E-11	3,50E-08	80,17	2,88E-04	2,79E-04	287536,2
15	85,90	3,16E-04	3,14E-04	1,63E-12	2,79E-08	85,90	3,14E-04	3,06E-04	281093,2
16	91,63	3,40E-04	3,42E-04	3,82E-12	2,03E-08	91,63	3,42E-04	3,33E-04	274932,5
17	97,35	3,69E-04	3,71E-04	1,21E-12	1,28E-08	97,35	3,71E-04	3,62E-04	269036,2
18	103,08	3,97E-04	4,00E-04	1,14E-11	7,37E-09	103,08	4,00E-04	3,91E-04	263387,4
19	108,81	4,27E-04	4,30E-04	1,05E-11	3,06E-09	108,81	4,30E-04	4,22E-04	257971,0
20	114,53	4,63E-04	4,62E-04	2,37E-12	3,68E-10	114,53	4,62E-04	4,53E-04	252772,8
21	120,26	4,95E-04	4,94E-04	9,28E-13	1,56E-10	120,26	4,94E-04	4,85E-04	247780,0
22	125,99	5,30E-04	5,27E-04	7,88E-12	2,26E-09	125,99	5,27E-04	5,19E-04	242980,6
23	131,71	5,59E-04	5,61E-04	3,30E-12	5,92E-09	131,71	5,61E-04	5,53E-04	238363,6
24	137,44	5,97E-04	5,96E-04	9,61E-13	1,32E-08	137,44	5,96E-04	5,88E-04	233918,8
25	143,17	6,40E-04	6,32E-04	6,18E-11	2,48E-08	143,17	6,32E-04	6,23E-04	229636,8
26	148,89	6,81E-04	6,69E-04	1,48E-10	3,94E-08	148,89	6,69E-04	6,60E-04	225508,6
27	154,62	7,19E-04	7,07E-04	1,63E-10	5,61E-08	154,62	7,07E-04	6,98E-04	221526,3
28	160,35	7,53E-04	7,45E-04	5,59E-11	7,30E-08	160,35	7,45E-04	7,37E-04	217682,2
29	166,07	7,86E-04	7,85E-04	1,60E-12	9,22E-08	166,07	7,85E-04	7,76E-04	213969,2
30	171,80	8,19E-04	8,25E-04	3,43E-11	1,14E-07	171,80	8,25E-04	8,17E-04	210380,8
31	177,53	8,56E-04	8,67E-04	1,12E-10	1,40E-07	177,53	8,67E-04	8,58E-04	206910,7
32	183,26	8,91E-04	9,09E-04	3,39E-10	1,67E-07	183,26	9,09E-04	9,00E-04	203553,3
33	188,98	9,29E-04	9,52E-04	5,16E-10	2,00E-07	188,98	9,52E-04	9,43E-04	200303,1
34	194,71	9,76E-04	9,96E-04	4,07E-10	2,44E-07	194,71	9,96E-04	9,88E-04	197155,0
35	200,44	1,04E-03	1,04E-03	8,54E-13	3,13E-07	200,44	1,04E-03	1,03E-03	194104,4
36	206,16	1,10E-03	1,09E-03	1,11E-10	3,79E-07	206,16	1,09E-03	1,08E-03	191146,7
37	211,89	1,16E-03	1,13E-03	7,92E-10	4,62E-07	211,89	1,13E-03	1,13E-03	188277,8
38						217,86	1,18E-03	1,18E-03	185378,9
39						223,59	1,23E-03	1,22E-03	182676,3
40						229,32	1,28E-03	1,27E-03	180051,5
41						235,05	1,33E-03	1,32E-03	177501,0
42						240,79	1,38E-03	1,38E-03	175021,7
43						246,52	1,44E-03	1,43E-03	172610,8
44						252,25	1,49E-03	1,48E-03	170265,4
JML	4025,8	0,017852		3,00E-09	4,10E-06	214,41		3,50E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000482							

$$r^2 = (Dt^2 - D) / Dt^2$$

$$r^2 = (4,10E-06 - 3,00E-09) / 4,10E-06$$

$$r^2 = 0,9992$$

$$r = 0,9996$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON UMUR 14 HARI (15% ABU TERBANG)

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,75	2,39E-05	33,01495	189,69943	1089,9871	0,000137	0,000788
2	11,49	4,22E-05	132,0598	1517,5954	17439,794	0,000485	0,005575
3	17,24	6,06E-05	297,1345	5121,8847	88288,961	0,001043	0,017993
4	22,98	7,78E-05	528,2392	12140,763	279036,71	0,001787	0,041085
5	28,73	9,94E-05	825,3738	23712,429	681241,98	0,002856	0,082078
6	34,48	1,18E-04	1138,538	40975,078	1412623,3	0,004079	0,140643
7	40,22	1,43E-04	1617,732	65066,906	2617059,2	0,005765	0,231875
8	45,97	1,64E-04	2112,957	97126,111	4464587,4	0,007559	0,347464
9	51,71	1,88E-04	2674,211	138290,88	7151405,8	0,009710	0,502157
10	57,46	2,13E-04	3301,495	189699,43	10899871,	0,012225	0,702484
11	63,20	2,34E-04	3994,809	252489,95	15958502,	0,014817	0,936560
12	68,95	2,56E-04	4754,153	327800,62	22601974,	0,017658	1,217591
13	74,70	2,80E-04	5579,527	416769,66	31131123,	0,020914	1,562267
14	80,44	3,01E-04	6470,930	520535,25	41872947,	0,024177	1,944874
15	86,19	3,25E-04	7428,364	640235,59	55180600,	0,028011	2,414218
16	91,93	3,51E-04	8451,828	777008,89	71433399,	0,032227	2,962835
17	97,68	3,79E-04	9541,321	931993,33	91036818,	0,037009	3,615100
18	103,43	4,08E-04	10696,84	1106327,1	114422493	0,042174	4,361935
19	109,17	4,36E-04	11918,39	1301148,4	142048218	0,047550	5,191124
20	114,92	4,65E-04	13205,98	1517595,4	174397948	0,053436	6,140781
21	120,66	5,08E-04	14559,59	1756806,4	211981795	0,061270	7,393038
22	126,41	5,49E-04	15979,23	2019919,6	255336035	0,069454	8,779703
23	132,15	5,87E-04	17464,91	2308073,0	305023101	0,077604	10,25578
24	137,90	6,25E-04	19016,61	2622405,0	361631585	0,086187	11,88538
25	143,65	6,68E-04	20634,34	2964053,6	425776240	0,095924	13,77915
26	149,39	7,17E-04	22318,10	3334157,2	498097979	0,107147	16,00704
27	155,14	7,72E-04	24067,90	3733854,0	579263874	0,119715	18,57239
28	160,88	8,24E-04	25883,72	4164282,0	669967157	0,132640	21,33969
29	166,63	8,34E-04	27765,57	4626579,5	770927219	0,139043	23,16883
30	172,38	9,35E-04	29713,45	5121884,7	882889612	0,161114	27,77217
31	178,12	9,46E-04	31727,37	5651335,9	1,01E+09	0,168424	29,99999
32	183,70	1,01E-03	33747,42	6199560,0	1,14E+09	0,184929	33,97240
33	189,45	1,01E-03	35889,59	6799120,8	1,29E+09	0,191866	36,34817
34	195,19	1,09E-03	38097,67	7436142,2	1,45E+09	0,212753	41,52646
35	200,99	1,11E-03	40398,86	8119957,1	1,63E+09	0,222936	44,80907
36	206,74	1,20E-03	42740,34	8836028,5	1,83E+09	0,247568	51,18156
37	212,48	1,28E-03	45147,79	9593007,3	2,04E+09	0,272682	57,93966
38	218,22	1,41E-03	47621,19	10392030,	2,27E+09	0,307330	67,06651
39	225,08	1,70E-03	50661,73	11403024,	2,57E+09	0,382638	86,12494
JML	4481,8016	0,022337	678188,3	115447967	2,10E+10	3,604860	640,3414
REAL	4481,8016	0,022337	678188,3	115447967	2,10E+10	3,604860	640,3414

39	4481,801	678188,3	A		0,022337
4481,8016	678188,3	1,2E+08	B	=	3,604860
678188,37	1,2E+08	2,1E+10	C		640,3414
0,2557880	-0,00450	0,000016	0,0223374		A
-0,004502	0,000102	-0,00000	3,6048608	=	B
0,0000165	-0,00000	0,000000	640,34145		C

A= 6,09E-05  
 B= 7,83E-07  
 C= 2,43E-08

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 6,09E-05 + 7,83E-07X + 2,43E-08X^2$$



15% ABU TERBANG UMUR 14 HARI

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Y_{rata}^2$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	GRAFIK		K = 6,09E-05	E
						X	G(x)		
1	5,75	2,39E-05	6,62E-05	1,79E-09	3,01E-07	0	6,09E-05	0	
2	11,49	4,22E-05	7,31E-05	9,52E-10	2,81E-07	5,75	6,62E-05	5,30E-06	1084636,
3	17,24	6,06E-05	8,16E-05	4,42E-10	2,62E-07	11,49	7,31E-05	1,22E-05	942161,4
4	22,98	7,78E-05	9,17E-05	1,93E-10	2,45E-07	17,24	8,16E-05	2,07E-05	832770,6
5	28,73	9,94E-05	1,03E-04	1,55E-11	2,24E-07	22,98	9,17E-05	3,08E-05	746139,2
6	34,48	1,18E-04	1,17E-04	2,68E-12	2,06E-07	28,73	1,03E-04	4,25E-05	675833,6
7	40,22	1,43E-04	1,32E-04	1,38E-10	1,84E-07	34,48	1,17E-04	5,58E-05	617636,3
8	45,97	1,64E-04	1,48E-04	2,67E-10	1,67E-07	40,22	1,32E-04	7,07E-05	568667,3
9	51,71	1,88E-04	1,66E-04	4,64E-10	1,48E-07	45,97	1,48E-04	8,72E-05	526892,8
10	57,46	2,13E-04	1,86E-04	7,20E-10	1,30E-07	51,71	1,66E-04	1,05E-04	490835,9
11	63,20	2,34E-04	2,07E-04	7,38E-10	1,14E-07	57,46	1,86E-04	1,25E-04	459397,9
12	68,95	2,56E-04	2,30E-04	6,72E-10	1,00E-07	63,20	2,07E-04	1,46E-04	431744,6
13	74,70	2,80E-04	2,55E-04	6,39E-10	8,57E-08	68,95	2,30E-04	1,69E-04	407231,5
14	80,44	3,01E-04	2,81E-04	3,89E-10	7,41E-08	74,70	2,55E-04	1,94E-04	385352,4
15	86,19	3,25E-04	3,09E-04	2,70E-10	6,14E-08	80,44	2,81E-04	2,20E-04	365704,4
16	91,93	3,51E-04	3,38E-04	1,60E-10	4,94E-08	86,19	3,09E-04	2,48E-04	347962,8
17	97,68	3,79E-04	3,69E-04	1,01E-10	3,76E-08	91,93	3,38E-04	2,77E-04	331862,9
18	103,43	4,08E-04	4,01E-04	4,11E-11	2,72E-08	97,68	3,69E-04	3,08E-04	317187,0
19	109,17	4,36E-04	4,36E-04	2,58E-15	1,88E-08	103,43	4,01E-04	3,40E-04	303754,2
20	114,92	4,65E-04	4,71E-04	3,90E-11	1,16E-08	109,17	4,36E-04	3,75E-04	291412,9
21	120,66	5,08E-04	5,09E-04	6,52E-13	4,22E-09	114,92	4,71E-04	4,10E-04	280035,3
22	126,41	5,49E-04	5,48E-04	3,67E-12	5,43E-10	120,66	5,09E-04	4,48E-04	269512,7
23	132,15	5,87E-04	5,88E-04	7,27E-13	2,09E-10	126,41	5,48E-04	4,87E-04	259752,3
24	137,90	6,25E-04	6,30E-04	2,73E-11	2,73E-09	132,15	5,88E-04	5,27E-04	250674,1
25	143,65	6,68E-04	6,74E-04	3,84E-11	9,03E-09	137,90	6,30E-04	5,69E-04	242209,0
26	149,39	7,17E-04	7,19E-04	4,42E-12	2,09E-08	143,65	6,74E-04	6,13E-04	234297,0
27	155,14	7,72E-04	7,66E-04	2,90E-11	3,96E-08	149,39	7,19E-04	6,58E-04	226885,5
28	160,88	8,24E-04	8,15E-04	9,23E-11	6,33E-08	155,14	7,66E-04	7,05E-04	219928,6
29	166,63	8,84E-04	8,65E-04	9,33E-10	6,85E-08	160,88	8,15E-04	7,54E-04	213385,6
30	172,38	9,35E-04	9,17E-04	3,21E-10	1,31E-07	166,63	8,65E-04	8,04E-04	207220,6
31	178,12	9,46E-04	9,70E-04	6,03E-10	1,39E-07	172,38	9,17E-04	8,56E-04	201401,9
32	183,70	1,01E-03	1,02E-03	2,84E-10	1,88E-07	178,12	9,70E-04	9,09E-04	195901,1
33	189,45	1,01E-03	1,08E-03	4,52E-09	1,94E-07	183,70	1,02E-03	9,63E-04	190836,6
34	195,19	1,09E-03	1,14E-03	2,31E-09	2,68E-07	189,45	1,08E-03	1,02E-03	185894,9
35	200,99	1,11E-03	1,20E-03	7,97E-09	2,88E-07	195,19	1,14E-03	1,08E-03	181202,7
36	206,74	1,20E-03	1,26E-03	3,87E-09	3,90E-07	200,99	1,20E-03	1,14E-03	176690,3
37	212,48	1,28E-03	1,32E-03	1,55E-09	5,05E-07	206,74	1,26E-03	1,20E-03	172444,5
38	218,22	1,41E-03	1,39E-03	4,48E-10	6,38E-07	212,48	1,32E-03	1,26E-03	168398,0
39	225,08	1,70E-03	1,47E-03	5,46E-08	1,27E-06	218,22	1,39E-03	1,33E-03	164537,1
JML	4481,8	0,022337		8,56E-08	7,01E-06	225,08	1,47E-03	1,41E-03	160151,6
RATA <sup>2</sup>		0,000572				191,31		3,00E-03	

$$r^2 = (Dt^2 - D) / Dt^2$$

$$r^2 = (7,01E-06 - 8,56E-08) / 7,01E-06$$

$$r^2 = 0,9877$$

$$r = 0,9938$$

REGRESI POLINOMIAL TEGANGAN REGANGAN BETON UMUR 7 HARI (15% ABU TERBANG)

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	5,75	2,56E-05	33,08905	190,33847	1094,8856	0,000147	0,000845
2	11,50	4,22E-05	132,3562	1522,7078	17518,171	0,000485	0,005588
3	17,26	6,72E-05	297,8015	5139,1388	88685,741	0,001160	0,020018
4	23,01	9,89E-05	529,4249	12181,662	280290,73	0,002275	0,052354
5	28,76	1,23E-04	827,2264	23792,309	684303,56	0,003531	0,101565
6	34,51	1,46E-04	1191,206	41113,110	1418971,8	0,005042	0,174048
7	40,27	1,75E-04	1621,363	65286,097	2628820,5	0,007046	0,283738
8	46,02	2,06E-04	2117,699	97453,299	4484651,8	0,009459	0,435304
9	51,77	2,39E-04	2680,213	138756,74	7183545,0	0,012367	0,640273
10	57,52	2,78E-04	3308,905	190338,47	10948856	0,016010	0,920978
11	63,28	3,13E-04	4003,775	253340,51	16030221	0,019826	1,254516
12	69,03	3,50E-04	4764,824	328904,88	22703549	0,024159	1,667688
13	74,78	3,97E-04	5592,050	418173,63	31271030	0,029662	2,218180
14	80,53	4,51E-04	6485,455	522288,77	42061129	0,036329	2,925660
15	86,28	5,19E-04	7445,037	642392,35	55428588	0,044820	3,867283
16	92,04	5,93E-04	8470,798	779626,39	71754429	0,054608	5,026007
17	97,79	6,60E-04	9562,737	935132,93	91445948	0,064540	6,311406
18	103,54	7,36E-04	10720,85	1110053,9	114936721	0,076160	7,885784
19	109,29	8,33E-04	11945,14	1305531,6	142686599	0,091078	9,954291
20	115,05	9,32E-04	13235,62	1522707,8	175181711	0,107184	12,33118
21	120,80	1,04E-03	14592,27	1762724,6	212934465	0,125093	15,11111
22	126,55	1,11E-03	16015,10	2026724,0	256483544	0,140401	17,76786
23	132,30	1,31E-03	17504,11	2315848,2	306393909	0,172876	22,87203
24	138,15	1,57E-03	19084,84	2636531,1	364231262	0,216339	29,88686
25	144,29	1,83E-03	20818,53	3003829,0	433411360	0,263723	38,05165
26	150,05	1,44E-03	22516,32	3378673,9	506984922	0,216578	32,49856
27	155,83	1,61E-03	24281,65	3783707,2	589598959	0,250879	39,09347
JML	1870,0714	0,014030	182980,4	20139584	2,36E+09	1,524330	179,7662
RATA <sup>2</sup>	1870,0714	0,014030	182980,4	20139584	2,36E+09	1,524330	179,7662

25	1870,071	182980,4	A	0,014030
1870,0714	182980,4	20139584	B	= 1,524330
182980,46	20139584	2,4E+09	C	179,7662

0,4234029	-0,01151	0,000065	0,0140304	A
-0,011519	0,000400	-0,00000	1,5243306	= B
0,0000653	-0,00000	0,000000	179,76625	C

A= 1,28E-04  
 B= -4,07E-06  
 C= 1,01E-07

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$G(x) = 1,28E-04 - 4,07E-06X + 1,01E-07X^2$$

15% ABU TERBANG UMUR 7 HARI  
 Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - G(x)$$

$$Dt = Y - Y_{rata}^2$$

GRAFIK  $K = 1,28E-04$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	X	G(x)	G(x) - K	E
						0	1,28E-04	0,00E+00	
1	5,75	2,56E-05	1,08E-04	6,79E-09	2,87E-07	5,75	1,08E-04	-2,01E-05	-286644,
2	11,50	4,22E-05	9,46E-05	2,74E-09	2,69E-07	11,50	9,46E-05	-3,35E-05	-343757,
3	17,26	6,72E-05	8,78E-05	4,25E-10	2,44E-07	17,26	8,78E-05	-4,02E-05	-429292,
4	23,01	9,89E-05	8,78E-05	1,24E-10	2,14E-07	23,01	8,78E-05	-4,03E-05	-571493,
5	28,76	1,23E-04	9,44E-05	8,07E-10	1,92E-07	28,76	9,44E-05	-3,37E-05	-854566,
6	34,51	1,46E-04	1,08E-04	1,48E-09	1,72E-07	34,51	1,08E-04	-2,04E-05	-1693281
7	40,27	1,75E-04	1,28E-04	2,25E-09	1,49E-07	40,27	1,28E-04	-4,41E-07	-9,1E+07
8	46,02	2,06E-04	1,54E-04	2,64E-09	1,26E-07	46,02	1,54E-04	2,62E-05	1758516,
9	51,77	2,39E-04	1,87E-04	2,64E-09	1,04E-07	51,77	1,87E-04	5,94E-05	870870,4
10	57,52	2,78E-04	2,27E-04	2,59E-09	8,00E-08	57,52	2,27E-04	9,94E-05	578739,9
11	63,28	3,13E-04	2,74E-04	1,54E-09	6,14E-08	63,28	2,74E-04	1,46E-04	433368,1
12	69,03	3,50E-04	3,27E-04	5,14E-10	4,46E-08	69,03	3,27E-04	1,99E-04	346365,6
13	74,78	3,97E-04	3,87E-04	8,82E-11	2,71E-08	74,78	3,87E-04	2,59E-04	288455,6
14	80,53	4,51E-04	4,54E-04	7,76E-12	1,21E-08	80,53	4,54E-04	3,26E-04	247136,1
15	86,28	5,19E-04	5,27E-04	5,99E-11	1,75E-09	86,28	5,27E-04	3,99E-04	216170,9
16	92,04	5,93E-04	6,07E-04	1,91E-10	1,03E-09	92,04	6,07E-04	4,79E-04	192101,4
17	97,79	6,80E-04	6,94E-04	1,14E-09	9,76E-09	97,79	6,94E-04	5,66E-04	172854,9
18	103,54	7,36E-04	7,87E-04	2,65E-09	3,04E-08	103,54	7,87E-04	6,59E-04	157113,7
19	109,29	8,33E-04	8,87E-04	2,88E-09	7,40E-08	109,29	8,87E-04	7,59E-04	144000,3
20	115,05	9,32E-04	9,94E-04	3,84E-09	1,37E-07	115,05	9,94E-04	8,66E-04	132907,2
21	120,80	1,04E-03	1,11E-03	5,10E-09	2,25E-07	120,80	1,11E-03	9,79E-04	123401,0
22	126,55	1,11E-03	1,23E-03	1,38E-08	3,01E-07	126,55	1,23E-03	1,10E-03	115163,9
23	132,30	1,31E-03	1,35E-03	2,20E-09	5,56E-07	132,30	1,35E-03	1,23E-03	107957,6
24	138,15	1,57E-03	1,49E-03	5,92E-09	1,01E-06	138,15	1,49E-03	1,36E-03	101504,0
25	144,29	1,83E-03	1,64E-03	3,57E-08	1,60E-06	144,29	1,64E-03	1,51E-03	95507,86
26	150,05	1,44E-03				150,05	1,79E-03	1,66E-03	90485,04
27	155,83	1,61E-03				155,83	1,94E-03	1,81E-03	85961,74
JML	1870,0	0,014030		9,81E-08	5,93E-06	132,45		3,00E-03	
RATA <sup>2</sup>		0,000561							

$$r^2 = (Dt^2 - D) / Dt^2$$

$$r^2 = (5,93E-06 - 9,81E-08) / 5,93E-06$$

$$r^2 = 0,9834$$

$$r = 0,9916$$

REGRESI KUAT DESAK BETON TERHADAP UMUR BETON PADA 0% ABU TERBANG

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>5</sup>	X <sup>6</sup>	X <sup>7</sup>	X <sup>8</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y	X <sup>3</sup> Y	X <sup>4</sup> Y
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	7	136,907	49	343	2.401	16.807	117.649	823.543	5.764.801	958,349	6.708,443	46.959,10	328.713,7
3	14	185,351	196	2.744	38.416	53.782,4	752.953,6	1,1E+08	1,5E+09	2594,914	36.328,79	508.603,1	712.044,4
4	21	200,094	441	9.261	194.481	408.410,1	857.661,21	1,8E+09	3,8E+10	4.201,974	88.241,45	185.307,0	369.144,61
5	28	210,626	784	21.952	614.656	1.721.036,8	4,8E+08	1,3E+10	3,8E+11	5.897,528	1.65130,7	462.366,1	1,3E+08
6	45	222,9609	2.025	91.125	410.062,5	1,8E+08	8,3E+09	3,7E+11	1,7E+13	100.333,24	451.495,8	203.1731,2	9,1E+08
JML	115	955,9389	3495	125.425	495.057,9	2,1E+08	8,9E+09	3,9E+11	1,7E+13	2.3686,00	74.7905,2	273.4960,6	1,1E+09
REAL	115	955,9389	3495	125.425	495.057,9	2,1E+08	8,9E+09	3,9E+11	1,7E+13	2.3686,00	74.7905,2	273.4960,6	1,1E+09

6	115	3495	125425	4950579	A	955,9389
115	3495	125425	4950579	2,1E+08	B	23686,00
3495	125425	4950579	2,1E+08	8,9E+09	C	747905,2
125425	4950579	2,1E+08	8,9E+09	3,9E+11	D	27349606
4950579	206377225	8,9E+09	3,9E+11	1,7E+13	E	1,1E+09

A = 0,0250  
 B = 29,1811  
 C = -1,6561  
 D = 0,0425  
 E = -0,0004

Persamaan Garisnya :  
 $Y = 0,0250 + 29,1811 \cdot X - 1,6561 \cdot X^2 + 0,0425 \cdot X^3 - 0,0004 \cdot X^4$

NO	X	Y	G(X)	Dt = Y - Y(rata)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>	Y = G(x) - K
1	0	0	0,024954	0,00622	0,000622	2593,86	0,024954
2	7	136,907	136,7887	0,11827	0,01392	502,4837	136,7887
3	14	185,351	185,5683	0,047237	0,002237	677,4489	185,5683
4	21	200,094	199,9066	0,035027	0,001227	1.662,262	199,9066
5	28	210,626	210,6920	0,004363	0,000019	2.631,982	210,6920
6	45	222,9609	222,9579	0,000008	0,000000	4049,763	222,9579
JML		955,9389				0,101231	
RATA <sup>2</sup>		159,32315				34907,80	

$r^2 = (45247,75 - 84,51480) / 45247,75$   
 $r^2 = 0,999997$   
 $r = 0,999998$

REGRESI KUAT DESAK BETON TERHADAP UMUR BETON PADA 15% ABU TERBANG

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>5</sup>	X <sup>6</sup>	X <sup>7</sup>	X <sup>8</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y	X <sup>3</sup> Y	X <sup>4</sup> Y
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	7	117,810	4,90E+01	3,43E+02	2,40E+03	1,68E+04	1,18E+05	8,24E+05	5,76E+06	8,26E+02	5,77E+03	4,04E+04	2,83E+05
3	14	174,903	1,96E+02	2,74E+03	3,84E+04	5,38E+05	7,53E+06	1,06E+08	1,48E+09	2,46E+03	3,43E+04	4,80E+05	6,72E+06
4	21	204,390	4,41E+02	9,26E+03	1,94E+05	4,08E+06	6,56E+07	1,80E+09	3,78E+10	4,29E+03	9,01E+04	1,89E+06	3,97E+07
5	28	225,530	7,84E+02	2,20E+04	6,15E+05	1,72E+07	4,82E+08	1,36E+10	3,78E+11	6,31E+03	1,77E+05	4,95E+06	1,39E+08
6	45	269,186	2,03E+03	9,11E+04	4,10E+06	1,86E+08	8,30E+09	3,74E+11	1,68E+13	1,21E+04	5,45E+05	2,45E+07	1,10E+09
JML	116	991,81922	3496	126426	4960679	2,1E+06	6,9E+09	3,9E+11	1,7E+13	26993,71	852107,0	31893613	1,3E+09
REAL	116	991,81922	3496	126426	4960679	2,1E+06	6,9E+09	3,9E+11	1,7E+13	26993,71	852107,0	31893613	1,3E+09

	A	B	C	D	E
0	115	3496	126426	4960679	2,1E+06
116	3496	126426	4960679	2,1E+06	6,9E+09
3496	126426	4960679	2,1E+06	6,9E+09	3,9E+11
126426	4960679	2,1E+06	6,9E+09	3,9E+11	1,7E+13
4960679	2,1E+06	6,9E+09	3,9E+11	1,7E+13	1,3E+09

- A = 0,01785
- B = 23,09059
- C = -1,05704
- D = 0,02439
- E = -0,00021

Persamaan Garisnya :

$$Y = 0,01785 + 23,09059 \cdot X - 1,05704 \cdot X^2 + 0,02439 \cdot X^3 - 0,00021 \cdot X^4$$

NO	X	Y	G(X)	D <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	D <sup>2</sup>	Y = G(X) - K
1	0	0	0,017853	0,000318	27326,14	0	0
2	7	117,810	117,7262	0,007151	2256,626	117,7073	117,7073
3	14	174,903	175,0589	0,024179	92,16396	175,0410	175,0410
4	21	204,390	204,2561	0,017929	1627,763	204,2363	204,2363
5	28	225,530	225,6771	0,002233	3627,266	225,5593	225,5593
6	45	269,186	269,1899	0,000004	10791,64	269,1860	269,1860
JML	116	991,81922			45619,62		
RATA <sup>2</sup>		165,30320					

- r<sup>2</sup> = (45619,62 - 0,051818) / 45619,62
- r<sup>2</sup> = 0,999996
- r = 0,999999

REGRESI POLINOMIAL HUBUNGAN ANTARA TEGANGAN DAN PERSENTASE ABU TERBANG

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	0	222,9609	0	0	0	0,000	0,000
2	5	254,8514	25	125	625	1274,257	6371,285
3	10	264,4919	100	1000	10000	2644,919	26449,190
4	15	269,1860	225	3375	50625	4037,790	60566,850
5	20	270,1209	400	8000	160000	5402,418	108048,360
6	25	263,4128	625	15625	390625	6585,320	164633,000
JML	75	1545,0239	1375	28125	611875	19944,704	366068,685

6	75	1375	A		1545,024
75	1375	28125	B	=	19944,704
1375	28125	611875	C		366068,685

0,821	-0,118	0,004	1545,024		A
-0,118	0,029	-0,001	19944,704	=	B
0,004	-0,001	0,000	366068,685		C

A = 225,8891                      PERSAMAAN GARISNYA ADALAH  
 B = 5,512487  
 C = -0,16272                      Y = 225,8891 + 5,512487\*X - 0,16272\*X<sup>2</sup>

Besarnya koefisien korelasi (r) adalah

$$D = Y - g(x) \quad r^2 = (Dt^2 - D^2) / Dt^2$$

$$Dt = Y - Y(\text{rata}^2)$$

NO	X	Y	g(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>
1	0	222,9609	225,8891	8,574	1193,225
2	5	254,8514	249,3834	29,899	7,036
3	10	264,4919	264,7414	0,062	48,831
4	15	269,1860	271,9632	7,713	136,470
5	20	270,1209	271,0487	0,861	159,187
6	25	263,4128	261,9980	2,002	34,914
JML	75	1545,0239		49,111	1579,662
RATA <sup>2</sup>	12,50	257,5040			

$$r^2 = (1579,662 - 49,111) / 1579,662$$

$$r^2 = 0,96891$$

$$r = 0,98433$$

REGRESI REGANGAN BETON TERHADAP PERSENTASE ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	0	1,988	0	0	0	0	0
2	5	1,953	2,50E+01	1,25E+02	6,25E+02	9,77E+00	4,88E+01
3	10	1,732	1,00E+02	1,00E+03	1,00E+04	1,73E+01	1,73E+02
4	15	2,023	2,25E+02	3,38E+03	5,06E+04	3,03E+01	4,55E+02
5	20	2,066	4,00E+02	8,00E+03	1,60E+05	4,13E+01	8,26E+02
6	25	1,779	6,25E+02	1,56E+04	3,91E+05	4,45E+01	1,11E+03
JML	75	11,541	1375	28125	611875	143,225	2615,475
REAL	75	11,541	1375	28125	611875	143,225	2615,475

6	75	1375	A		11,541
75	1375	28125	B	=	143,225
1375	28125	611875	C		2615,475
0,821428	-0,117857	0,003571	11,541		A
-0,11785	0,0290714	-0,00107	143,225	=	B
0,003571	-0,001071	0,000042	2615,475		C

A = 1,941  
 B = 0,001271  
 C = -0,00014

Persamaan Garisnya :

$$Y = 1,941 + 0,001271 * X - 0,00014 * X^2$$

BESARNYA KOEFISIEN KORELASI (r) ADALAH

$$D = (Y - G(x))$$

$$Dt = Y - Y(\text{rata}^2)$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>
1	0	1,988	1,941	0,002209	0,004160
2	5	1,953	1,943714	0,000086	0,000870
3	10	1,732	1,939142	0,042908	0,036672
4	15	2,023	1,927285	0,009161	0,009900
5	20	2,066	1,908142	0,024918	0,020306
6	25	1,779	1,881714	0,010550	0,020880
JML	75	11,541		0,089833	0,092789
RATA <sup>2</sup>		1,9235			

$$r^2 = (0,092789 - 0,089833) / 0,092789$$

$$r^2 = 0,031854$$

$$r = 0,178478$$

REGRESI REGANGAN BETON TERHADAP PERSENTASE ABU TERBANG UMUR 45 HARI

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	0	1,988	0	0	0	0	0
2	5	1,953	25	125	625	9,765	48,825
3	15	2,023	225	3375	50625	30,345	455,175
4	20	2,066	400	8000	160000	41,32	826,4
5	25	1,779	625	15625	390625	44,475	1111,875
JML	65	9,809	1275	27125	601875	125,905	2442,275
REAL	65	9,809	1275	27125	601875	125,905	2442,275

5	65	1275	A		9,809
65	1275	27125	B	=	125,905
1275	27125	601875	C		2442,275
0,821428	-0,117857	0,003571	9,809		A
-0,11785	0,0359415	-0,00137	125,905	=	B
0,003571	-0,001370	0,000055	2442,275		C

A = 1,941  
 B = 0,022927  
 C = -0,00108

Persamaan Garisnya :

$$Y = 1,941 + 0,022927 * X - 0,00108 * X^2$$

BESARNYA KOEFISIEN KORELASI (r) ADALAH

$$D = (Y - G(x)) \quad Dt = Y - Y(\text{rata}^2)$$

NO	X	Y	G(x)	D <sup>2</sup>	Dt <sup>2</sup>
1	0	1,988	1,941	0,002209	0,000686
2	5	1,953	2,028454	0,005693	0,000077
3	15	2,023	2,040272	0,000298	0,003745
4	20	2,066	1,964636	0,010274	0,010857
5	25	1,779	1,834636	0,003095	0,033415
6					
JML		9,809		0,021570	0,048782
RATA <sup>2</sup>		1,9618			

r<sup>2</sup> = (0,048782 - 8,021570) / 0,048782  
 r<sup>2</sup> = 0,557821  
 r = 0,746874



REGRESI REGANGAN BETON TERHADAP UMUR BETON  
 PADA 15% ABU TERBANG

X	Y (REG.)
HARI	( x 0,001 )
7	1,573
14	1,607
21	1,551
28	1,778
45	2,023

Regression Output:

Constant	1,417871
Std Err of Y Est	0,088361
R Squared (r)	0,850986
No. of Observations	5
Degrees of Freedom	3

X Coefficient(s)	0,012544
Std Err of Coef.	0,003030

PERSAMAAN GARISNYA ADALAH

$$Y = 1,417871 + 0,012544X$$

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 0 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,16	15,10	15,15	15,16	14,97
LUAS TAMPANG	30,30	30,21	30,18	30,05	30,14
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,10	13,10	13,00	13,10	13,00

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	6	5	5	5	5
20	11	11	11	12	11
30	15	16	16	17	18
40	20	22	21	22	25
50	25	29	27	28	31
60	30	32	32	35	37
70	35	41	38	40	42
80	40	47	44	45	47
90	45	52	52	50	53
100	50	58	58	55	58
110	55	65	64	60	55
120	60	71	70	65	59
130	65	77	75	70	62
140	70	83	80	75	72
150	76	89	87	80	82
160	80	95	92	85	92
170	85	105	103	90	100
180	92	110	107	104	106
190	104	120	118	114	110
200	111	130	127	121	114
210	115	140	132	126	121
220	122	149	140	135	130
230	127	159	150	145	142
240	131	170	160	156	154
250	137	184	170	163	163
260	144	195	180	172	174
270	155	208	189	183	187
280	165	224	198	194	200
290	170	235	195	203	214
300	176	250	205	212	229
310	182	261	210	222	243
320	189	270	215	235	257
330	196	280	222	246	275
340	204	302	227	262	290
350	210	330	234	273	315
360	220	350	242	285	345
370	226	370	253	305	382
380	235	410	262	325	421
390	246	420	270	354	494
400	259	465	280	387	525

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	270	504	284	421	
420	281	540	325	457	
430	292	585	375	493	
440	308	650	435	531	
450	324		495	570	
460	359			611	
470	402			661	
480	452				
490	508				
500	567				
510	628				
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 0 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,20	15,13	15,10	15,00	15,13
LUAS TAMPANG	30,10	30,22	30,24	30,18	29,93
TINGGI AWAL (PO)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	12,2	12,3	12,3	12,1	12,2

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	$\bar{x}$	$\sqrt{s}$	$\sqrt{10}$	$1x$	$x$
10	5	5	4	6	5
20	10	10	9	10	12
30	14	14	12	15	17
40	19	19	19	20	22
50	24	25	28	26	28
60	29	31	35	31	35
70	33	39	42	35	40
80	37	40	48	40	45
90	42	52	55	46	50
100	47	54	63	52	58
110	52	65	70	58	65
120	57	72	77	64	70
130	62	76	85	71	78
140	67	82	95	77	80
150	74	85	105	85	85
160	79	90	118	91	90
170	85	102	122	99	100
180	91	110	134	106	105
190	96	118	143	115	110
200	102	120	156	123	115
210	108	134	169	130	120
220	112	142	182	138	125
230	120	150	191	149	135
240	125	158	203	160	140
250	131	166	211	171	145
260	140	174	221	183	150
270	146	182	232	194	155
280	155	190	242	215	160
290	162	199	253	233	165
300	170	208	265	248	172
310	180	217	278	263	183
320	190	226	294	284	195
330	200	235	310	306	204
340	209	244	325	325	215
350	219	254	339	348	224
360	234	264	342	365	230
370	248	274	349	390	240
380	259	284	368	423	250
390	273	294	385	451	262
400	289	304	405	486	273

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	$\bar{x}$	$\sqrt{s}$	$\sqrt{10}$	$1x$	$x$
410	32	312	490	500	284
420	33	347		550	297
430	32	384			315
440	50	438			332
450	573				350
460	1				372
470	2				422
480					474
490					
500					
510					
520	160				
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 0 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	$\bar{x}_I$	$\bar{x}_{II}$	$\bar{x}_{III}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_V$
DIAMETER	15,11	15,15	15,2	14,96	15,05
LUAS TAMPANG	29,86	29,97	30,18	29,90	30,1
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	12,2	12,3	12,3	12,2	12,3

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	$\bar{x}_I$	$\bar{x}_{II}$	$\bar{x}_{III}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_V$
10	6	5	5	6	5
20	12	10	11	11	9
30	17	14	16	18	19
40	22	10	21	25	18
50	27	24	26	30	22
60	32	29	31	36	28
70	37	32	36	41	32
80	42	37	41	45	37
90	47	43	46	50	43
100	52	47	51	55	49
110	57	53	57	60	53
120	63	58	65	65	58
130	68	62	71	70	64
140	80	68	78	76	70
150	89	73	86	82	75
160	94	79	91	90	82
170	120	85	100	100	90
180	150	90	105	112	98
190	187	98	109	125	106
200	105	105	115	135	114
210	205	112	120	145	123
220	215	120	127	154	132
230	229	128	133	166	150
240	246	135	139	178	150
250	261	145	146	191	160
260	284	156	155	203	173
270	309	166	165	217	196
280	329	178	175	232	209
290	348	190	187	251	224
300	369	204	195	273	239
310	386	218	208	296	256
320	410	233	224	322	276
330	430	251	242	350	292
340	454	269	262	381	310
350	476	290	280	412	322
360	403	315	303	454	362
370	521	340	330	493	393
380	545	365	352	536	420
390	582	395	371		449
400	600	418	402		480

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	$\bar{x}_I$	$\bar{x}_{II}$	$\bar{x}_{III}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_V$
410	615	442	429		512
420	652	467	457		552
430	694	499	486		591
440		540	518		636
450			554		687
460			595		
470			643		
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 0 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	$\bar{x}_{VI}$	$\bar{x}_{VII}$	$\bar{x}_{VIII}$	$\bar{x}_{IX}$	$\bar{x}_F$
DIAMETER	15,20	15,08	15,05	15,10	15,20
LUAS TAMPANG	30,05	20,84	30,11	30,02	30,10
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	12,2	12,2	12,3	12,3	12,3

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	$\bar{x}_{VI}$	$\bar{x}_{VII}$	$\bar{x}_{VIII}$	$\bar{x}_{IX}$	$\bar{x}_F$
10	5	6	5	6	6
20	9	11	9	12	10
30	13	15	14	16	15
40	17	20	19	21	20
50	23	25	24	26	25
60	28	30	29	31	31
70	33	35	35	36	37
80	39	40	40	41	43
90	45	46	46	46	40
100	51	52	52	51	56
110	58	56	56	57	63
120	65	61	60	64	70
130	71	68	72	70	78
140	78	79	83	76	86
150	85	77	93	82	95
160	92	80	103	84	100
170	99	90	114	98	115
180	107	96	125	106	125
190	115	102	136	116	135
200	124	110	148	125	145
210	133	117	161	135	155
220	143	125	178	145	166
230	153	133	194	162	174
240	163	142	210	173	185
250	173	151	235	188	196
260	184	160	254	203	206
270	195	170	272	216	217
280	207	180	291	225	220
290	220	195	309	235	243
300	235	210	328	254	255
310	250	225	348	272	269
320	267	240	369	298	283
330	282	255	392	313	298
340	310	262	416	329	315
350	340	277	441	348	332
360	350	295	467	369	349
370	374	325	494	392	367
380	395	345	522	417	385
390	425	375	553	443	405
400	457	417	588	471	430

BEBAN KN	Reg. x (0.001 mm)				
	$\bar{x}_{VI}$	$\bar{x}_{VII}$	$\bar{x}_{VIII}$	$\bar{x}_{IX}$	$\bar{x}_F$
410	493	468	628		453
420	532	521	673		477
430	571		723		503
440	613				534
450	659				569
460	702				610
470					656
480					708
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 5 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	19,10	19,95	19,95	19,00	19,00
LUAS TAMPANG	30,20	30,00	30,00	30,20	30,00
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,15	13,00	13,00	13,10	13,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	5	6	6	6	5
20	9	11	12	16	9
30	13	16	15	16	15
40	18	22	22	22	20
50	22	26	25	27	26
60	26	31	30	27	31
70	31	38	35	40	38
80	34	42	40	43	43
90	39	48	46	49	48
100	43	51	51	53	51
110	46	57	55	58	55
120	50	61	60	63	61
130	55	68	66	68	66
140	60	75	68	75	74
150	66	80	75	80	79
160	70	85	80	85	84
170	75	90	85	91	89
180	81	95	90	96	95
190	90	100	95	101	101
200	96	105	100	111	105
210	101	110	105	112	110
220	105	115	110	120	115
230	110	125	115	132	120
240	116	135	120	138	126
250	125	140	125	140	132
260	131	145	135	152	138
270	138	150	140	160	149
280	146	155	149	169	150
290	155	165	155	189	156
300	162	170	162	190	162
310	170	175	171	195	169
320	182	180	180	206	175
330	193	184	189	215	184
340	206	192	189	225	195
350	212	203	210	235	214
360	230	217	220	249	240
370	250	221	230	262	266
380	265	230	245	272	300
390	278	241	260	290	310
400	294	251	270	305	350

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	305	324	280	320	380
420	321	340	305	335	410
430	353	360	330	350	500
440	382	400	350	390	550
450	430	420	390	445	600
460	495	430	430	460	
470	545	440	460		
480	600	460			
490	650	495			
500		530			
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 5 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	17,00	17,00	17,05	17,10	17,00
LUAS TAMPANG	30,10	30,00	30,00	30,30	30,20
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,3	12,95	13,00	13,10	13,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
10	4	7	6	5	5
20	7	11	11	10	10
30	11	15	16	15	15
40	15	20	21	20	20
50	20	25	26	26	24
60	25	30	31	30	29
70	29	35	35	35	35
80	32	45	40	40	41
90	37	50	46	45	48
100	45	55	51	50	58
110	50	60	57	55	51
120	55	69	60	60	65
130	61	75	62	66	64
140	69	83	73	72	103
150	75	90	79	80	109
160	85	96	85	85	115
170	92	103	90	90	124
180	100	111	97	95	127
190	111	117	105	105	135
200	125	125	110	100	144
210	135	133	120	114	151
220	150	142	129	121	160
230	170	151	135	130	200
240	190	161	144	140	210
250	214	172	152	150	220
260	239	180	161	159	240
270	262	191	172	161	250
280	290	203	182	200	275
290	330	212	193	220	310
300	370	225	203	300	334
310	412	236	205	400	372
320	468	250	232		391
330	510	265	245		465
340	550	284	264		442
350	589	300	279		464
360		315	296		511
370		339	320		532
380		363	355		545
390		385	390		552
400		417	435		555

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410		440	465		565
420		484	485		575
430		527	525		651
440		577	546	max	665
450	max	600	586		680
460		620	605		690
470			620		712
480			660		742
490			700		799
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 5 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	Σ	$\bar{x}_I$	$\bar{x}_{II}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_J$
DIAMETER	15,0	15,05	15,05	15,05	15,00
LUAS TAMPANG	30,00	30,00	30,30	30,20	30,00
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	3,0	3,00	3,10	3,10	3,18

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	$\bar{x}_I$	$\bar{x}_{II}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_J$
10	3	3	4	3	3
20	11	11	9	11	9
30	16	15	15	15	14
40	21	20	20	22	20
50	24	25	24	27	24
60	28	30	29	32	28
70	34	36	35	38	35
80	40	42	40	43	42
90	46	45	45	47	47
100	50	50	50	51	52
110	54	55	54	56	58
120	61	62	61	61	62
130	67	66	67	67	67
140	71	70	72	75	70
150	68	75	70	80	65
160	73	80	75	85	75
170	78	85	80	90	80
180	84	90	85	95	85
190	89	95	90	95	90
200	94	100	95	100	90
210	99	105	100	105	100
220	105	110	105	110	104
230	110	115	110	115	115
240	115	120	120	115	115
250	120	125	130	119	119
260	126	130	120	124	125
270	134	135	130	125	124
280	139	141	130	135	139
290	145	148	135	134	145
300	151	155	135	135	140
310	159	160	135	135	140
320	165	165	135	135	140
330	172	175	135	135	140
340	179	195	135	135	140
350	186	202	135	135	140
360	193	205	135	135	140
370	200	207	135	135	140
380	210	215	135	135	140
390	215	221	135	135	140
400	225	224	135	135	140

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	$\bar{x}_I$	$\bar{x}_{II}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_{IV}$	$\bar{x}_J$
410	235	220	241	405	392
420	241	232	359	435	410
430	249	233	385	454	450
440	261	245	410	482	469
450	272	255	405	531	500
460	274	262	460	574	540
470	309	275	482	635	593
480	321	280	510	675	
490	331	300			
500	342	320			
510	400				
520	450				
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					



# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 5 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{x}_4$	$\bar{x}_5$
DIAMETER	5,05	5,00	5,05	5,10	5,00
LUAS TAMPANG	30,00	30,10	30,20	30,05	30,15
TINGGI AWAL (P0)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,00	13,05	13,10	13,10	13,10

BEBAN KN	Reg. x (0.001 mm)				
	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{x}_4$	$\bar{x}_5$
10	6	5	5	5	5
20	11	5	11	11	5
30	15	14	15	17	15
40	20	20	20	22	20
50	25	22	25	22	21
60	30	28	30	33	32
70	35	32	35	38	38
80	40	38	41	42	42
90	45	35	46	42	42
100	50	5	52	51	51
110	55	56	56	55	56
120	60	60	69	60	61
130	65	65	69	67	62
140	72	70	75	73	73
150	84	75	82	78	72
160	89	80	80	83	85
170	95	80	90	87	90
180	100	95	101	93	95
190	109	100	110	90	100
200	119	102	110	105	112
210	125	115	120	110	110
220	135	125	130	116	120
230	142	135	141	125	138
240	150	147	151	130	148
250	165	162	161	190	158
260	175	182	170	196	168
270	186	197	182	157	179
280	196	211	194	168	191
290	254	225	205	173	202
300	300	290	207	182	215
310		256	231	191	230
320		279	251	200	248
330		300	264	212	262
340		330	270	225	280
350		360	299	239	298
360		395	325	247	319
370		425	350	261	340
380		446	381	275	375
390		467	450	295	400
400		500	490	315	430

BEBAN KN	$\bar{x}_1$	Reg. x (0.001 mm)			
		$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	$\bar{x}_4$	$\bar{x}_5$
410		540	555	395	460
420		595	600	385	490
430		600	695	420	520
440		660	710	460	550
450		700		500	590
460	max	720		550	630
470				595	670
480			max		
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 10 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	XI	XII	XIII	XIV	XV
DIAMETER	4,95	4,96	5,00	5,06	5,08
LUAS TAMPANG	30,20	30,25	30,55	30,60	30,25
TINGGI AWAL (PO)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
BERAT	3,05	2,90	3,00	2,95	3,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	X	Y	Z	IV	V
10	6	6	6	6	8
20	12	10	11	12	13
30	15	15	15	16	18
40	21	19	20	20	26
50	27	24	25	25	25
60	32	29	30	30	40
70	38	35	35	35	42
80	42	39	40	40	43
90	47	43	45	45	45
100	53	47	50	50	55
110	60	53	55	55	67
120	65	56	60	60	75
130	70	60	65	64	86
140	76	62	70	68	104
150	81	65	76	72	804
160	88	71	81	76	813
170	94	75	82	80	882
180	100	80	83	85	832
190	105	85	89	87	849
200	110	90	105	86	871
210	116	95	110	100	310
220	123	100	116	107	350
230	130	106	125	114	430
240	137	112	131	121	
250	142	120	140	130	
260	140	125	145	139	
270	156	131	152	149	
280	165	138	159	169	
290	171	145	167	178	
300	180	153	176	186	
310	190	162	184	196	
320	199	171	191	210	
330	210	179	201	220	
340	220	185	210	232	
350	230	196	220	246	
360	245	206	225	259	
370	250	212	235	276	
380	222	225	245	286	
390	281	235	255	305	
400	296	240	265	320	

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	XV
410	315	253	275	325	
420	331	275	287	355	
430	353	292	302	375	
440	380	304	312	397	
450	410	321	330	420	max
460	440	335	340	443	
470	460	356	369	465	
480	485	381	424	487	
490		410	510	512	
500		451	525		
510			550		
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 10 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	X/1	X/2	X/3	X/4	X/5
DIAMETER	15,10	15,10	15,00	15,05	15,00
LUAS TAMPANG	30,100	30,10	30,00	30,10	30,30
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	X/1	X/2	X/3	X/4	X/5
10	5	6	7	7	6
20	11	11	12	12	11
30	16	16	15	16	16
40	20	22	20	25	22
50	23	22	25	30	25
60	28	31	30	35	29
70	33	35	35	40	33
80	38	40	40	45	39
90	43	45	43	55	41
100	47	50	46	57	49
110	53	55	50	63	54
120	55	60	55	70	61
130	58	65	56	75	66
140	63	70	65	81	73
150	68	82	67	87	78
160	74	85	72	94	84
170	78	90	75	99	90
180	85	95	83	106	95
190	89	100	80	115	101
200	95	105	93	121	102
210	99	110	95	130	113
220	105	115	105	141	120
230	110	140	110	148	125
240	115	170	117	156	131
250	120	190	120	167	138
260	126	195	125	178	149
270	135	202	135	189	157
280	141	207	150	200	157
290	148	215	245	210	169
300	151	220	285	220	171
310	159	225		235	178
320	165	240		254	186
330	172	244		269	195
340	186	252		285	202
350	193	263		303	209
360	202	271		325	217
370	207	280		340	226
380	215	290		355	240
390	221	301		403	246
400	227	311		450	257

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	X/1	X/2	X/3	X/4	X/5
410	235	325			2368
420	241	340			279
430	249	360			289
440	261	400			300
450	272	420			313
460	294	440			332
470	309	460	max		352
480	321	495		max	408
490	331	520			424
500	342	540			
510	352				
520	364				
530	391				
540	410				
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 10 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	1	2	3	4	5
DIAMETER	14,90	14,90	15,00	15,00	15,00
LUAS TAMPANG	30,20	30,25	30,05	30,0	30,25
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	12,55	12,95	13,00	13,00	13,00

BEBAN KN	Reg x (0 001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	5	6	6	6	5
20	10	12	10	12	10
30	14	15	15	16	14
40	20	19	20	21	19
50	25	25	25	26	23
60	30	30	29	32	28
70	35	32	33	37	33
80	40	36	37	42	38
90	50	41	42	47	42
100	57	48	48	50	46
110	65	50	53	55	50
120	75	55	55	60	53
130	89	60	58	65	59
140	100	65	61	70	64
150	120	70	65	76	66
160	125	75	70	80	71
170	130	80	75	86	77
180	135	85	80	91	82
190	145	90	85	97	89
200	151	95	91	103	96
210	158	100	96	110	101
220	164	105	101	115	109
230	172	110	106	121	116
240	176	115	112	127	124
250	184	120	118	132	135
260	190	125	125	141	138
270	196	131	130	149	145
280	203	139	136	153	150
290	210	146	142	169	156
300	216	155	150	170	161
310	224	161	156	176	172
320	229	170	165	186	180
330	241	179	172	194	188
340	245	185	181	203	193
350	251	190	189	211	200
360	260	196	198	222	205
370	270	205	205	231	215
380	280	210	220	247	225
390	290	220	230	254	236
400	298	230	245	263	248

BEBAN KN	Reg x (0 001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	312	289	260	272	256
420	321	246	275	282	267
430	330	256	289	291	276
440	338	267	305	300	289
450	352	220	321	311	299
460	390	292	342	321	311
470	440	305	363	334	340
480	590	312	390	351	395
490		325	425	365	405
500		336	460	384	430
510		344		412	
520		415		430	
530				449	
540				465	
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 10 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	15,10	15,00	15,00	15,05	15,00
LUAS TAMPANG	170,00	170,00	170,00	170,00	170,30
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,00	13,00	12,90	13,15	13,10

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
10	0	9	5	7	5
20	11	12	10	11	10
30	16	18	15	15	14
40	21	24	22	20	18
50	25	30	30	23	24
60	30	40	35	27	28
70	36	40	41	31	33
80	41	40	45	36	38
90	46	104	51	41	40
100	56	120	57	45	45
110	61	140	61	50	50
120	76	160	68	55	53
130	87	170	70	60	58
140	99	180	82	65	62
150	115	190	87	70	66
160	126	220	96	70	70
170	145	254	100	80	73
180	167	330	109	86	77
190	195	339	120	91	81
200	200	345	130	96	86
210	205	350	141	101	90
220	210	356	151	102	95
230	211	367	162	113	100
240	215	375	182	119	105
250	220	385	192	124	110
260	225	395	200	131	115
270	228	410	210	138	120
280	232	418	216	145	125
290	236	425	229	153	130
300	241	434	245	160	136
310	245	445	259	167	145
320	247	454	270	174	150
330	251	467	285	186	156
340	255	482	298	195	160
350	258	491	310	200	165
360	262	510	328	205	173
370	267	530	342	215	178
380	275	560	355	226	186
390	281	585	366	239	191
400	280	625	378	249	198

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
410	300	625	305	260	205
420	309	7	404	267	211
430	321		215	279	220
440	326		226	290	226
450	335		440	300	231
460	341		451	310	237
470	355		466	324	245
480	371		459	349	255
490	395	max		380	261
500				410	270
510				470	280
520				490	290
530					296
540					302
550					318
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	XI	XII	XIII	XIV	XV
DIAMETER	15,00	15,00	15,00	14,90	15,05
LUAS TAMPANG	30,10	30,00	30,5	30,00	30,20
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,0	13,0	2,35	13,00	13,20

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	XI	XII	XIII	XIV	XV
10	7	7	7	7	7
20	11	10	11	9	12
30	16	13	15	14	16
40	20	17	20	20	21
50	25	23	24	25	26
60	30	27	29	30	30
70	35	30	35	35	37
80	40	42	39	42	42
90	46	50	45	51	47
100	52	55	50	65	51
110	57	60	56	80	55
120	63	65	61	85	60
130	70	70	66	97	65
140	77	75	72	109	78
150	85	80	76	124	85
160	92	85	82	140	90
170	99	90	90	169	95
180	109	95	96	210	90
190	120	105	104	240	100
200	130	105	109	260	106
210	140	115	115	265	112
220	149	120	126	270	115
230	160	125	135	280	124
240	160	130	145	285	130
250	177	135	150		130
260	188	145	167		142
270	199	155	182		148
280	212	165	196		150
290	223	170	215		159
300	236	180	230		165
310	245	190	235		177
320	266	200	250		180
330	287	210	268		195
340	298	220	284		205
350	313	230	301		215
360	331	240	316		225
370	352	250	329		235
380	378	265	348		245
390	393	280	366		255
400	410	295	383		265

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	XI	XII	XIII	XIV	XV
410	419	320	400	2	275
420	461	375	420	2	275
430	489	350	443	2	295
440	520	360	468		310
450	548	370	487		341
460	579	380	507		365
470	612	390	530	674	390
480	648	410	540		415
490	692	430	573		435
500	727	450	593		455
510	771		623		485
520	770		668		515
530					560
540					586
550					617
560					654
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 15 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	1	2	3	4	5
DIAMETER	15,05	15,00	15,00	14,95	15,00
LUAS TAMPANG	30,00	30,05	30,00	30,00	30,05
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	3,05	3,05	3,05	3,00	3,05

BEBAN KN	Reg x 10 001 mm				
	1	2	3	4	5
10	4	6	7	5	6
20	8	10	10	9	10
30	14	15	14	12	15
40	7	20	18	10	20
50	10	24	22	2	22
60	23	30	26	25	32
70	26	35	30	30	38
80	29	39	35	35	42
90	32	45	30	2	48
100	35	52	43	40	52
110	40	58	47	5	55
120	45	62	52	57	60
130	40	68	57	65	65
140	54	75	61	70	70
150	58	80	63	76	75
160	63	85	7	85	80
170	70	90	77	90	85
180	75	94	82	90	90
190	81	101	80	105	95
200	88	105	85	110	100
210	92	112	90	110	105
220	101	120	108	119	110
230	105	126	113	120	115
240	110	132	120	130	120
250	115	139	127	135	127
260	120	145	136	140	130
270	125	151	142	150	141
280	130	157	148	160	148
290	137	165	160	170	155
300	144	172	170	180	165
310	151	182	180	190	175
320	158	189	191	200	185
330	160	196	204	210	195
340	175	203	213	220	205
350	184	210	226	230	215
360	194	216	230	240	225
370	202	225	238	250	235
380	210	233	250	260	245
390	220	240	260	270	260
400	230	250	270	280	275

BEBAN KN	Reg x (10 001 mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
410	240	260	330	7	290
420	250	255	350	7	305
430	260	275	380	7	320
440	270	286	414	7	335
450	290	297	445	097	350
460	305	305	488		365
470	320	337	510		380
480	335	350	537		395
490	350	400	586		450
500	365	420	630		
510		530	690		
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,02	15,05	15,01	15,15	15,03
LUAS TAMPANG	172,20	172,90	171,99	174,10	171,05
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,00	13,00	13,00	13,05	13,00

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	5	5	7	8	7
20	10	12	11	11	10
30	15	15	15	15	14
40	20	20	22	21	19
50	25	25	27	27	23
60	30	30	34	33	26
70	35	35	38	38	31
80	40	40	45	43	36
90	40	45	51	49	40
100	50	50	55	55	44
110	55	54	62	60	48
120	64	59	67	65	53
130	68	65	71	70	57
140	70	70	75	74	64
150	74	74	80	78	66
160	75	80	85	82	71
170	85	84	90	87	76
180	88	88	95	92	80
190	95	92	100	95	85
200	102	104	105	105	95
210	112	109	115	115	101
220	121	115	120	120	103
230	120	120	125	125	110
240	135	125	130	130	124
250	130	130	134	135	125
260	145	138	145	140	138
270	151	135	147	149	145
280	157	150	154	150	150
290	165	156	160	164	156
300	173	160	165	162	161
310	182	160	170	163	172
320	189	160	175	168	180
330	192	185	177	177	188
340	203	182	186	186	193
350	210	180	195	195	200
360	213	205	205	215	205
370	225	215	215	225	215
380	233	215	215	225	225
390	240	220	225	235	236
400	250	232	230	235	248

BEBAN KN	Reg x (0.001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	250	240	285	295	256
420	265	255	300	305	267
430	275	250	315	320	276
440	280	250	330	335	280
450	297	250	350	350	290
460	308	250	370	385	311
470	325	245	400	395	320
480	400	305	430	405	305
490	420	312	470	425	405
500	445	322	510	450	430
510	545	330	551	550	480
520	570	355	595	600	560
530	597	365			625
540	643	360			
550		370			
560		385			
570		395			
580		405			
590		420			
600		440			
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					



# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	IV	V	VI	VII	VIII
DIAMETER	4,95	5,02	5,05	5,05	5,5
LUAS TAMPANG	30,20	30,55	30,30	30,10	30,100
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	12,35	12,37	12,35	12,30	12,37

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	0	0	0	0	0
20	2	2	2	2	2
30	4	4	4	4	4
40	6	6	6	6	6
50	11	11	11	11	11
60	16	16	16	16	16
70	20	20	20	20	20
80	24	24	24	24	24
90	28	28	28	28	28
100	32	32	32	32	32
110	36	36	36	36	36
120	40	40	40	40	40
130	44	44	44	44	44
140	48	48	48	48	48
150	52	52	52	52	52
160	56	56	56	56	56
170	60	60	60	60	60
180	64	64	64	64	64
190	68	68	68	68	68
200	72	72	72	72	72
210	76	76	76	76	76
220	80	80	80	80	80
230	84	84	84	84	84
240	88	88	88	88	88
250	92	92	92	92	92
260	96	96	96	96	96
270	100	100	100	100	100
280	104	104	104	104	104
290	108	108	108	108	108
300	112	112	112	112	112
310	116	116	116	116	116
320	120	120	120	120	120
330	124	124	124	124	124
340	128	128	128	128	128
350	132	132	132	132	132
360	136	136	136	136	136
370	140	140	140	140	140
380	144	144	144	144	144
390	148	148	148	148	148
400	152	152	152	152	152

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	300	300	300	300	310
420	315	315	315	315	325
430	330	330	330	330	335
440	345	345	345	345	345
450	360	360	360	360	375
460	375	375	375	375	380
470	385	385	385	385	385
480	400	400	400	400	400
490	410	410	410	410	420
500	430	430	430	430	440
510	450	450	450	450	440
520	460	460	460	460	445
530	470	470	470	470	454
540	480	480	480	480	454
550	490	490	490	490	454
560					454
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 20 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	X <sub>I</sub>	X <sub>II</sub>	X <sub>III</sub>	X <sub>IV</sub>	X <sub>V</sub>
DIAMETER	4,95	15,00	15,00	14,92	14,95
LUAS TAMPANG	30,15	30,10	30,20	30,15	30,20
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,10	13,00	13,25	13,10	13,15

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	X <sub>I</sub>	X <sub>II</sub>	X <sub>III</sub>	X <sub>IV</sub>	X <sub>V</sub>
10	7	5	7	5	7
20	12	10	15	8	11
30	15	15	17	11	15
40	21	18	20	17	20
50	28	23	24	21	25
60	32	27	35	25	29
70	37	32	37	30	34
80	43	34	42	35	42
90	50	39	50	40	46
100	55	45	55	45	51
110	60	50	61	50	55
120	70	55	67	65	60
130	78	57	72	60	66
140	77	65	76	69	69
150	81	70	81	75	75
160	84	74	85	80	81
170	86	78	89	85	86
180	90	83	93	90	93
190	94	90	96	94	99
200	101	94	103	100	104
210	110	98	120	110	108
220	116	105	130	115	115
230	125	110	139	125	119
240	131	115	145	134	124
250	137	121	154	139	130
260	145	125	161	145	135
270	152	130	167	151	162
280	158	138	174	157	169
290	167	145	185	165	255
300	172	151	195	169	265
310	180	159	200	175	272
320	189	168	209	180	278
330	196	179	221	183	285
340	205	185	231	186	295
350	215	190	245	200	305
360	224	195	255	205	315
370	241	200	269	215	324
380	252	208	285	225	342
390	265	215	294	232	?
400	270	225	311	245	?

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	X <sub>I</sub>	X <sub>II</sub>	X <sub>III</sub>	X <sub>IV</sub>	X <sub>V</sub>
410	295	231	325	255	?
420	312	239	341	270	?
430	326	245	356	283	?
440	348	255	372	295	?
450	380	260	384	320	?
460	410	279	405	338	?
470	412	290	432	352	807
480	435	320	468	374	
490	495	330	497	395	
500	523	345	540	421	
510	552	355	587	455	
520	580	376		472	
530	610	395		491	
540	634	420		520	
550	650	465			
560	680	486			
570		510			
580		558			
590		592			
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 20 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
DIAMETER	15,00	15,05	14,95	14,95	15,00
LUAS TAMPANG	30,10	30,15	30,0	30,15	30,20
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,15	13,20	13,20	13,15	13,20

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	XI	XVI	XVII	XIX	XX
10	7	7	7	7	8
20	10	10	10	12	12
30	15	12	12	16	20
40	18	18	18	23	25
50	22	2	2	30	30
60	24	25	25	28	36
70	30	28	28	40	38
80	34	33	33	45	43
90	38	36	36	53	46
100	42	45	45	65	51
110	47	48	48	70	56
120	52	53	53	75	62
130	57	55	55	82	69
140	63	61	61	90	75
150	69	67	67	100	78
160	76	75	75	110	83
170	83	83	83	120	90
180	90	89	89	135	96
190	94	95	93	145	103
200	100	102	100	7	110
210	110	107	107	7	115
220	115	112	112	7	123
230	121	118	118	7	128
240	130	121	121	7	135
250	135	128	128	7	142
260	145	135	135	7	149
270	153	139	139	7	158
280	159	145	145	7	165
290	165	149	149	7	178
300	174	154	154	7	182
310	181	159	159	7	195
320	189	165	165	7	209
330	197	170	170	7	232
340	208	180	180	7	245
350	212	185	185	7	256
360	220	195	195	7	282
370	226	204	204	7	295
380	236	210	210	7	311
390	249	215	215	7	325
400	257	219	220	7	341

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	XI	XVI	XVII	XIX	XX
410	269	225	225	7	356
420	300	230	230	7	372
430	301	235	250	7	384
440	400	245	260	7	405
450	411	255	270	7	420
460	424	264	280	7	458
470	440	277	295	7	485
480	460	290	330	7	485
490	480	354	250	727	530
500	500	39	380		560
510	520	423	250		583
520	530	435	300		602
530	580	503			659
540	620	525			687
550	700	553			
560	700	600			
570		652			
580		602			
590		700			
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 20 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,00	15,10	15,00	15,00	15,05
LUAS TAMPANG	30,09	30,00	30,00	30,00	30,00
TINGGI AWAL (PC)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
BERAT	13,00	13,55	13,00	13,00	13,00

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	8	5	7	7	8
20	15	10	14	11	12
30	19	13	20	13	17
40	22	16	25	17	24
50	29	22	33	20	28
60	33	27	40	25	35
70	37	31	47	27	39
80	42	35	53	33	45
90	49	40	59	37	50
100	53	45	65	41	57
110	60	50	71	46	63
120	65	55	78	52	69
130	70	61	84	57	73
140	75	66	91	61	82
150	80	70	98	67	89
160	85	75	104	72	93
170	91	80	111	77	99
180	96	85	118	82	107
190	102	90	124	87	110
200	107	95	132	92	115
210	111	101	139	97	123
220	117	106	146	102	129
230	123	112	153	107	135
240	128	117	160	112	139
250	135	124	167	117	145
260	141	130	174	122	151
270	148	137	181	127	155
280	153	143	188	132	165
290	159	149	195	137	170
300	160	150	202	140	178
310	167	157	209	145	184
320	172	159	216	149	195
330	181	167	223	154	199
340	189	172	230	158	210
350	195	177	237	163	215
360	200	183	244	167	223
370	206	187	251	170	230
380	212	191	258	174	235
390	220	197	266	178	241
400	227	200	273	180	245

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	245	224	233	290	278
420	252	231	243	305	291
430	261	237	253	320	312
440	268	244	263	340	335
450	270	250	277	360	350
460	281	257	284	380	
470	296	267	294	400	
480	305	270	299	415	
490	312	284	304	435	
500	325	293	314	455	
510	335	300	324	485	
520	345	310	335	510	
530	375	310	348		
540	368	320	377		
550	385	337	410		687
560	394	340			
570	410	360			
580		360			
590		372			
600		380			
610		399			
620	550	410			
630		421			
640		437			
650		448			
660		463			
670		482			
680		490			
690		512			
700		539			
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 20 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	1	2	3	4	5
DIAMETER	150,5	150,5	150,5	150,5	150,5
LUAS TAMPANG	17610	17610	17610	17610	17610
TINGGI AWAL (PC)	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
BERAT	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	1	2	3	4	5
10	2	7	5	7	7
20	4	1	12	11	13
30	4	15	10	17	9
40	10	2	22	22	24
50	22	20	25	25	28
60	27	25	31	27	33
70	31	25	32	31	37
80	35	30	42	35	43
90	41	35	47	40	48
100	45	32	52	45	52
110	50	42	55	49	57
120	55	42	52	54	54
130	60	50	55	55	60
140	65	54	55	55	62
150	70	57	59	60	65
160	75	62	64	65	65
170	80	66	69	60	65
180	85	71	75	66	74
190	80	77	74	74	79
200	95	81	83	75	84
210	100	84	85	105	80
220	105	80	104	105	85
230	110	94	131	110	120
240	115	96	139	124	125
250	121	103	142	129	131
260	126	107	146	139	138
270	133	112	165	145	145
280	139	113	175	155	151
290	145	124	184	160	157
300	153	129	192	166	164
310	160	135	201	173	172
320	166	140	215	195	179
330	171	135	226		188
340	181	149	237		195
350	186	155	245		204
360	192	161	269		212
370	200	171	280		221
380	209	178	295		230
390	217	185	312		236
400	223	190	345		242

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	1	2	3	4	5
410	223	205	385		273
420	232	200	410		284
430	245	217	442		299
440	255	230	475		310
450	265	235	496		323
460	274	245	528		336
470	285	255	599		345
480	295	267	630		365
490	304	274	650	821	381
500	315	285			398
510	325	294			412
520	335	310			443
530	348	320			464
540	362	330			485
550	381	345			510
560	395	355			
570	405	365			
580	417	400			
590	442	410			
600	451	425			
610	462				
620	475				
630	524				
640	537				
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 25 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,00	14,95	15,00	15,00	15,05
LUAS TAMPANG	30,10	30,15	30,05	30,15	30,05
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,10	13,00	13,50	13,10	13,10

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	7	8	6	0	0
20	10	13	10	12	12
30	13	16	14	16	16
40	17	21	19	21	21
50	22	26	24	26	26
60	25	31	29	31	31
70	30	35	33	37	36
80	34	41	37	42	41
90	37	47	42	47	47
100	41	53	48	52	52
110	45	58	52	57	57
120	50	65	57	62	62
130	55	72	63	68	67
140	60	82	68	74	72
150	65	91	74	79	78
160	70	101	80	85	83
170	75	113	87	91	88
180	81	127	93	97	93
190	87	145	99	104	99
200	92	161	105	110	103
210	99	185	110	116	109
220	105	205	116	125	115
230	110	242	125	132	122
240	115	285	134	139	127
250	121	435	140	147	135
260	126	492	146	158	142
270	135	545	156	167	150
280	141		167	174	157
290	148		184	182	165
300	155		187	191	173
310	161		194	204	189
320	168		205	215	192
330	177		210	225	203
340	187		220	237	213
350	198		230	250	224
360	204		242	264	232
370	211		255	272	243
380	221		267	287	255
390	231		280	299	265
400	241		300	312	270

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	251		312	31	290
420	261		335	345	300
430	270		345	367	315
440	280		361	387	328
450	300		382	410	342
460	312	255	410	455	354
470	325	max	456	488	389
480	335		480	500	415
490	345		510	573	454
500	360				470
510	380				495
520	395				555
530	412				
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 25 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	V	V'	V''	IX	X
DIAMETER	15,05	15,00	15,00	15,00	15,05
LUAS TAMPANG	30,10	30,5	30,10	30,00	30,00
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,10	13,05	13,10	13,00	13,00

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	V	V'	V''	IX	X
10	8	2	7	7	7
20	12	10	9	11	10
30	16	15	13	20	15
40	22	20	18	23	20
50	25	25	24	26	25
60	30	30	28	32	31
70	36	35	34	37	36
80	41	39	39	42	41
90	46	46	46	47	46
100	51	50	51	53	52
110	56	55	56	58	57
120	62	60	61	63	65
130	67	66	66	70	70
140	73	75	72	80	75
150	78	80	79	84	82
160	85	85	85	87	87
170	92	92	92	92	91
180	99	99	97	99	99
190	103	103	104	103	105
200	108	110	110	107	111
210	112	116	119	117	119
220	119	125	125	121	125
230	125	130	135	126	131
240	131	134	140	130	141
250	138	140	146	137	151
260	142	149	156	142	161
270	149	155	166	150	169
280	155	162	174	155	170
290	160	169	181	162	189
300	168	175	197	169	194
310	175	184	194	174	208
320	184	191	200	185	219
330	190	200	210	190	230
340	195	210	217	195	240
350	202	218	225	200	253
360	208	226	234	208	265
370	215	238	247	210	270
380	221	249	259	230	290
390	228	255	263	241	311
400	231	275	271	250	322

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	V	V'	V''	IX	X
410	239	290	282	271	358
420	245	305	310	289	385
430	255	321	320	305	410
440	261	330	329	312	430
450	269	350	350	334	456
460	271	374	364	359	476
470	285	401	383	390	
480	295	431	395	545	
490	300	456	410		750
500	305	481	432		(410)
510	320	515	445	1070	
520	330	545	465	(430)	
530	345	580	496		
540	367	-	-		
550					
560					
570	840				
580	(510)	800	1050		
590		(500)	(480)		
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 25 %

TANGGAL PENGUJIAN:

SILINDER	XI	XII	XIII	XIV	XV
DIAMETER	15,05	14,95	15,00	15,00	15,05
LUAS TAMPANG	30,05	30,10	30,00	30,15	30,10
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,05	13,10	13,00	13,10	13,05

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	XI	XII	XIII	XIV	XV
10	7	9	8	8	2
20	13	15	10	15	11
30	20	20	15	18	19
40	25	26	20	25	24
50	30	32	25	30	27
60	35	38	30	34	32
70	40	49	37	39	36
80	47	56	44	45	42
90	53	69	48	50	47
100	59	72	55	56	55
110	64	80	59	61	58
120	70	90	65	66	62
130	76	100	71	76	69
140	82	108	72	81	75
150	88	112	86	85	82
160	94	118	90	92	80
170	96	124	95	95	93
180	103	129	99	103	99
190	112	137	110	111	104
200	118	144	112	112	106
210	124	150	115	121	115
220	130	159	131	129	125
230	139	167	137	137	132
240	147	169	145	141	139
250	155	190	152	148	145
260	161	200	158	155	151
270	169	210	167	161	159
280	176	220	177	168	165
290	185	227	185	171	171
300	193	235	191	181	183
310	200	248	200	189	192
320	208	256	210	197	200
330	217	270	220	204	205
340	224	282	235	210	211
350	232	293	245	217	221
360	240	290	265	224	231
370	249		289	245	239
380	246		310	249	251
390	275		340	255	262
400	281		375	265	272

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	XI	XII	XIII	XIV	XV
410	280		398	220	382
420	290		435	270	389
430	312		461	284	400
440	323		491	298	410
450	335		552	305	419
460	346	max	589	307	425
470	359		627	311	435
480	372		3	321	445
490	389			341	465
500	410			371	497
510	435			402	534
520	455			409	
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					



# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 25 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	XV	XVII	XII	XIX	XX
DIAMETER	15,00	15,00	15,25	15,05	15,05
LUAS TAMPANG	30,00	30,05	30,15	30,00	30,10
TINGGI AWAL (P0)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,50	13,00	13,100	13,15	13,10

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	XV	XVII	XII	XIX	XX
10	5	8	7	6	3
20	10	14	12	15	14
30	15	10	20	20	12
40	20	25	25	25	22
50	24	31	30	30	25
60	29	38	35	36	31
70	34	42	40	43	35
80	39	46	45	48	42
90	45	51	50	55	45
100	50	57	53	61	50
110	55	62	56	65	55
120	60	67	60	74	60
130	67	72	65	79	63
140	75	76	70	85	68
150	82	81	75	92	74
160	88	87	80	99	79
170	95	93	83	105	84
180	105	99	95	110	87
190	112	105	103	120	95
200	118	100	115	125	100
210	125	114	130	132	105
220	135	118	135	139	110
230	142	124	145	145	115
240	149	131	155	155	120
250	159	139	165	160	125
260	167	141	170	167	130
270	180	148	170	179	135
280	191	152	185	190	144
290	199	159	195	199	152
300	209	165	205	205	160
310	220	169	215	212	175
320	231	177	220	225	185
330	242	182		235	195
340	253	189		249	205
350	265	195		260	210
360	277	200		292	220
370	292	207		325	227
380	304	212		345	238
390	325	225		375	248
400	335	234		380	256

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	XVI	XVIII	XIII	XIX	XX
410	355	230		390	265
420	375	249		456	275
430	384	253		470	285
440	397	265		490	295
450	415	260		510	305
460	445	265		556	315
470	476	275			325
480	507	355	max		340
490	537	365			365
500	582				379
510	660				465
520					"
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN : 7 hari

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,10	15,10	15,05	15,05	14,95
TINGGI	30,05	30,05	30,00	30,00	30,10
BERAT	13,20	13,20	13,15	13,05	13,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	8	7	8	8	6
20	12	12	11	12	12
30	20	17	18	22	21
40	28	24	25	31	35
50	35	31	33	36	42
60	41	37	41	42	51
70	50	45	47	48	56
80	59	52	55	55	65
90	69	59	62	63	73
100	83	67	71	72	82
110	91	80	82	79	95
120	102	90	92	85	103
130	112	100	102	97	115
140	124	112	115	107	129
150	135	120	130	120	141
160	155	135	145	131	159
170	163	150	160	145	172
180	182	170	181	157	195
190	203	195	202	181	235
200	221	210	224	199	275
210	242	235	250	231	355
220	269	263	278	268	
230	310	289	316	295	
240	354	315	367		
250		385	413		
260		433	462		
270		483	514		
280			583		
290					
300					
310					
320					
330					
340					
350					
360					
370					
380					
390					
400					

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410					
420					
430					
440					
450					
460					
470					
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	15,00	15,00	15,05	15,05	14,96
TINGGI	30,00	30,05	30,10	30,05	30,05
BERAT	13,07	13,10	13,20	13,15	13,14

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
10	7	8	8	9	8
20	15	13	13	15	12
30	23	21	21	24	18
40	31	35	31	30	29
50	39	45	43	35	35
60	40	55	51	40	42
70	56	65	63	49	51
80	69	76	72	57	59
90	81	87	85	68	71
100	95	95	97	75	89
110	105	110	111	82	99
120	112	131	125	91	110
130	125	155	135	100	125
140	139	175	145	110	155
150	155	220	156	120	185
160	169	265	167	129	213
170	192	293	195	149	245
180	214	323	221	154	278
190	235	365	252	170	321
200	265	398		185	384
210	305	438		190	413
220	353	475		210	469
230	410	525		225	523
240	485	585		251	610
250	585			272	675
260				295	
270				325	
280				355	
290				395	
300				435	
310				474	
320				554	
330					
340					
350					
360					
370					
380					
390					
400					

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
410					
420					
430					
440					
450					
460					
470					
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 15 %

TANGGAL PENGUJIAN: 14 hari

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,05	15,00	15,00	15,00	14,95
LUAS TAMPANG	29,97	30,00	30,15	30,20	30,05
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,10	13,20	13,10	13,00	13,14

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	7	5	7	8	5
20	12	12	14	14	11
30	17	17	19	18	16
40	23	21	28	24	20
50	29	26	35	29	25
60	32	33	41	36	27
70	38	41	49	46	32
80	45	48	59	54	40
90	50	55	71	55	42
100	55	62	85	64	49
110	61	64	110	70	55
120	67	76	125	76	60
130	77	83	154	82	65
140	86	95	176	88	70
150	93	97	197	95	72
160	101	104	205	102	85
170	111	111	205	110	93
180	121	119	206	118	98
190	129	127	207	126	104
200	135	135	210	134	109
210	145	143	225	152	115
220	155	151	250	172	121
230	165	160	283	187	120
240	175	167	315	202	135
250	185	178	336	212	141
260	199	189	379	232	140
270	213	205	405	247	150
280	224	220	458	262	147
290	243	235	499	281	174
300	242	251		295	183
310	284	260		310	206
320	310	289		327	200
330	345	315		351	211
340	391	345		377	221
350		378		405	230
360		425		436	241
370		441		472	257
380		524		516	265
390		627			305
400					445

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410					492
420					
430					
440					
450					
460					
470					
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	V1	VII	VII	IX	X
DIAMETER	14,95	14,04	15,00	15,05	15,07
LUAS TAMPANG	30,20	30,10	30,18	30,15	30,00
TINGGI AWAL (PO)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,00	13,20	13,00	13,10	13,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	V1	VII	VII	IX	X
10	5	7	7	8	11
20	12	13	12	12	11
30	20	17	17	20	10
40	25	23	22	25	25
50	35	30	28	32	20
60	41	36	35	36	35
70	49	46	40	44	30
80	54	52	45	50	45
90	66	59	54	56	53
100	80	65	60	62	55
110	85	80	68	69	63
120	91	76	75	76	75
130	100	84	81	81	80
140	106	80	84	82	86
150	115	94	91	94	107
160	125	100	98	101	112
170	135	105	106	117	120
180	145	115	114	125	121
190	155	125	122	133	152
200	170	130	130	141	175
210	190	145	138	140	101
220	216	180	146	157	215
230	234	210	154	145	238
240	254	226	162	173	265
250	277	247	171	181	294
260	308	260	181	180	325
270	343	292	191	192	365
280	370	324	202	205	465
290	417	357	212	213	475
300	459	392	222	221	557
310	507	430	232	220	
320		472	247	232	
330		545	262	245	
340			277	256	
350			292	260	
360			307	280	
370			322	305	
380			345		
390			393		
400					

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	V1	VII	VII	IX	X
410					
420					
430					
440					
450					
460					
470					
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN : 21 April

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,05	15,15	15,10	15,05	15,00
LUAS TAMPANG	30,00	30,10	30,25	30,01	30,10
TINGGI AWAL (PC)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
BERAT	13,10	13,20	13,05	13,00	13,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	3	1	5	2	4
20	12	0	10	11	2
30	12	8	13	15	10
40	21	22	20	21	10
50	21	22	25	29	19
60	32	32	27	35	23
70	38	37	30	41	25
80	45	43	35	52	32
90	50	47	40	65	30
100	56	52	50	78	35
110	61	57	55	85	40
120	68	63	62	96	45
130	75	68	70	102	50
140	82	75	85	112	55
150	89	82	85	121	60
160	93	85	85	129	65
170	99	90	85	130	60
180	103	95	85	145	73
190	108	100	85	152	79
200	115	105	85	169	85
210	121	110	85	175	90
220	128	130	85	183	96
230	135	140	85	189	102
240	145	150	85	193	112
250	155	156	85	210	119
260	165	167	85	220	125
270	172	178	85	230	135
280	179	180	85	231	143
290	185	199	85	236	149
300	187	210	85	239	158
310	193	220	85	245	167
320	198	229	85	247	180
330	200	243	85	259	200
340	203	255	85	267	220
350	208	279	85	289	235
360	212	302	85	299	249
370	218	327	85	300	267
380	225	358	85	311	273
390	229	392	85	322	290
400	252	430	85	326	321

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	225	422		485	329
420	325	525		527	
430	498			579	891
440				619	
450					
460					
470					
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 9%

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	V1	V2	V3	IX	X
DIAMETER	15,00	15,04	15,05	15,00	15,05
LUAS TAMPANG	30,5	30,05	30,00	30,00	30,10
TINGGI AWAL (PO)					
BERAT	12,98	12,97	13,0	13,00	13,00

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	V1	V11	V12	IX	X
10	3	2	5	4	5
20	12	12	10	10	0
30	15	16	15	15	2
40	20	22	20	25	23
50	26	27	32	30	29
60	30	32	29	35	33
70	35	37	32	40	38
80	40	45	36	45	43
90	45	40	40	50	50
100	50	55	45	50	54
110	54	60	40	60	60
120	57	62	53	62	62
130	62	73	50	83	53
140	71	81	65	90	89
150	70	87	71	104	93
160	85	94	72	110	110
170	80	100	86	120	123
180	96	105	92	139	130
190	109	112	92	150	155
200	89	105	103	160	16
210	119	137	108	170	172
220	130	148	115	180	23
230	135	157	121	182	200
240	136	165	129	195	203
250	141	179	135	209	202
260	147	188	141	221	312
270	153	197	149	230	330
280	160	207	155	240	301
290	172	227	159	250	386
300	185	243	167	260	315
310	204	258	174	270	430
320	232	269	183	280	466
330	252	283	189	292	400
340	289	298	195	306	531
350		315	203	327	520
360		332	208	345	310
370		366	212	371	055
380		383	212	300	
390		408	221		
400		433	234		

BEBAN KN	Reg. x (0,001 mm)				
	V1	V11	V12	IX	X
410		456	239		
420		490	246		
430		522	246		
440		550	245		
450					
460					
470					
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					

# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH: 15 %

TANGGAL PENGUJIAN: 28 HGM

SILINDER	I	II	III	IV	V
DIAMETER	15,25	15,00	15,00	15,00	15,05
LUAS TAMPANG	20,02	20,00	20,00	20,20	20,05
TINGGI AWAL (PC)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
BERAT	13,10	13,20	13,10	13,00	13,19

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
10	6	7	7	7	8
20	10	12	13	12	12
30	15	15	19	16	15
40	21	20	25	27	20
50	25	25	30	28	25
60	31	30	34	33	27
70	38	36	39	30	30
80	42	42	45	45	35
90	48	49	50	51	38
100	51	52	50	56	43
110	55	59	65	59	42
120	63	65	70	69	52
130	68	70	75	76	56
140	75	75	80	82	62
150	80	83	85	89	69
160	87	89	90	93	74
170	93	95	95	97	78
180	96	105	100	100	86
190	105	111	105	103	95
200	100	119	110	100	103
210	115	121	120	115	108
220	121	128	135	125	115
230	130	135	137	129	125
240	138	143	141	132	135
250	146	149	145	135	142
260	153	159	155	140	149
270	166	163	160	146	155
280	170	168	175	152	160
290	180	185	185	159	167
300	189	185	195	165	175
310	190	195	210	172	182
320	202	200	220	178	189
330	211	210	239	189	193
340	222	220	245	195	217
350	238	238	256	200	
360	254	239	269	205	
370	267	249	278	210	
380	282	256	295	220	
390	295	262	310	225	
400	312	271	320	255	

BEBAN KN	Reg x (0,001 mm)				
	I	II	III	IV	V
410	355	298	325	325	625
420	347	312	436	297	
430	382	352	543	315	
440	410	368	540	340	
450	445	445		370	
460		533		391	
470				432	
480					
490					
500					
510					
520					
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					



# HASIL PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

PROSENTASE FLY ASH : 15 %

TANGGAL PENGUJIAN :

SILINDER	VI	VII	VIII	IX	X
DIAMETER	15,01	14,97	15,00	15,05	15,10
LUAS TAMPANG					
TINGGI AWAL (PC)	50,02	50,15	50,03	50,10	50,87
BERAT	13,00	12,88	13,10	13,21	13,05

BEBAN KN	Reg. x (0.001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
10	2	5	10	6	7
20	9	12	15	10	11
30	11	15	20	15	12
40	15	20	25	10	25
50	20	25	22	24	29
60	25	30	32	32	35
70	28	35	36	30	32
80	32	40	40	34	40
90	35	40	45	39	40
100	37	50	50	43	50
110	42	53	55	46	56
120	46	65	60	50	60
130	51	70	65	55	69
140	57	75	71	60	70
150	62	85	73	65	83
160	68	96	85	70	89
170	75	102	92	75	95
180	80	112	105	80	105
190	84	125	110	85	108
200	89	130	130	90	112
210	96	135	150	96	120
220	105	164	170	105	131
230	112	185	175	111	139
240	117	192	176	112	145
250	125	205	180	124	152
260	131	110	186	127	150
270	134	121	196	134	162
280	145	128	205	146	172
290	155	135	210	151	170
300	167	146	220	157	187
310	173	154	220	164	194
320	187	163	206	169	210
330	199	210	291	178	220
340	205	225	325	186	230
350	215	201	370	192	240
360	223	300	377	200	250
370	233	-	434	205	262
380	244	↓	-	212	269
390	255	-	-	225	280
400	266	-	-	234	300

BEBAN KN	Reg. x (0.001 mm)				
	VI	VII	VIII	IX	X
410	275			242	326
420	285			253	340
430	299			261	391
440	335			272	447
450				284	498
460	670			290	
470				300	
480				312	
490				324	
500				367	
510				403	
520				460	
530					
540					
550					
560					
570					
580					
590					
600					
610					
620					
630					
640					
650					
660					
670					
680					
690					
700					
710					
720					
730					
740					
750					
760					
770					
780					
790					
800					



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	HARTADI	89310161		KONSTRUKSI
2.	HUH RIFAI STAKURI	89310087		KONSTRUKSI

Dosen Pembimbing I : IR. WIDODO, MSCE Ph.D  
 Dosen Pembimbing II : IR. TADJUDDIN BHA., MS



Yogyakarta, 11 JUNE 1996  
 AN. Dekan,  
 KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL.

IR. BAMBANG SULISTIONO, MSCE

CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
	27/6-96	I	- Dipaten di peragaan - untuk letak case di disain di tentukan - data represent di cari - Silinder Bulet di gambar di bulat jika mempunyai tdk mungkin perombak - what case kembali → di lanjutkan di Pak widodo	
	3/7-96	II	- lanjut ke DPI	
	10/7-96	III	- kerangka bab 3	
		IV	- lengkapi	
		V	- lengkapi & kerangka	
		VI	- Mencari Modul Aluksi di diambil dari data & Regan (E) jelas di ratar bar dalam sample - kerangka di carikan	
		VII	→ Buat grafik referensi untuk daftar pustaka → kerangka & gambar → kerangka referensi	
			21/11/96 All di lanjutkan ke dosen pembimbing	

Dipant Disiplin  
 10/10/96