

**TUGAS AKHIR**

**UJI LABORATORIUM PENGARUH PENAMBAHAN "SA 801"  
TERHADAP BETON MUTU TINGGI**



**Disusun oleh :**

- 1. Nama : IMAWAN SETYADI  
No.Mhs : 98 511 014**
- 2. Nama : JUS MARTONO  
No.Mhs : 98 511 072**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2004**

**TUGAS AKHIR**  
**PEGARUH PENAMBAHAN “SA 801” TERHADAP**  
**BETON MUTU TINGGI**

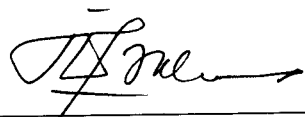
**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia**  
**untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh**  
**Derajat Sarjana Teknik Sipil**

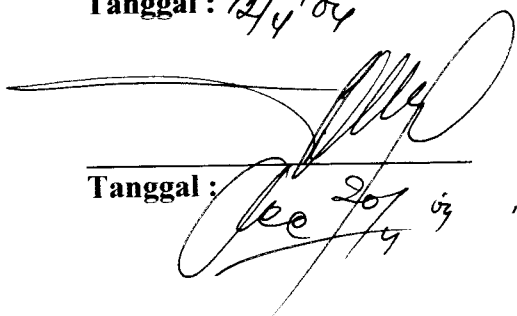
**Imawan Setyadi**  
**No. Mhs : 98 511 014**  
**Jus Martono**  
**No. Mhs : 98 511 014**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Ir. Helmy Akbar Bale, MT**  
**Dosen Pembimbing I**

**Zaenal Arifin, ST, MT**  
**Dosen Pembimbing II**

  
\_\_\_\_\_  
Tanggal : 12/4/04

  
\_\_\_\_\_  
Tanggal : 12/4/04

## MOTTO

*“ Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongm. Dan sesungguhnya yang demikian itu sangat berat, kecuali bagi orang khusus. ”*

**(Qs. Al Baqarah : 45 )**

*“ Katakanlah : Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui ? Sesungguhnya orang harakallah yang dapat menerima pelajaran. ”*

**(Qs. Az Zumar : 9 )**

*“ .....Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat..... ”*

**(Qs. Al Mujadillah : 11 )**

*“ Aku Ramah Bukan Berarti Takut, Aku Tunduk Bukan Berarti Takluk. Jadikanlah Dirimu Oleh Dirimu Sendiri. ”*

**(YVES AA BOXER )**

## *LEMBAR PERSEMBAHAN*

- *Bapak dan Ibu yang amat sangat kami hormati dan kami sayangi, terimakasih atas doa dan dukungan moral dan materialnya. Tanpa semuanya itu kami tidak dapat menjadi apa yang kami dapatkan sampai saat ini. " Heaven is a compatible place for both of you "*
- *Mas Pur dan Mas Yus sekeluarga tercinta, terima kasih atas doa dan dukungan materialnya.*
- *Untuk Mas Pur thank's atas pemberian jaket, jam SWISS, komputer dan dana IMF-nya. Tanpa dana IMF aku gak bakalan jadi keren kayak gini.*
- *Untuk Mas Yus thank's atas sepatunya yang aku pinjam buat sidang ma pendadaran kemarin.*
- *Ponakanaku Arik-Arkan dan Boris yang aku sayangi, thank's atas canda tawa kalian selama ini yang selalu membuat om yus senang.*
- *Kekasihku yang amat aku sayangi "Rizky Amalyah" thank's atas segala dukungan, cinta dan kasih sayangnnya yang selama ini kamu berikan. Tanpa semua itu mungkin apa yang aku cita-citakan selama ini tak akan dapat aku gapai.*

- *Anak-anak kos Bu Dibyo thank's atas kuatnya persahabatan kita selama ini.*
- *Sinsei dan anak-anak AA BOXER serta AIKIDO thank's atas kekeluargaanya dan teruslah berlatih.*
- *Adinda tercinta " Ery Kurniasih " yang selalu setia menemani serta memberikan dorongan dan semangat sampai selesainya laporan ini dan selalu merawatku waktu sakit.*
- *Adik-adikku Budi, Danik dan Doni yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya.*
- *Anak-anak kos Pak Kardi yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini*
- *Anak-anak Bluesergap semoga tetap kompak*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrohim*

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik walaupun masih terdapat kekurangan. Sholawat serta salam pada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta para keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir jaman.

Tugas Akhir yang dilakukan penulis dalam bentuk penelitian laboratorium dengan judul **“Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap Beton Mutu Tinggi”** yang merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam rangka menyelesaikan jenjang studi Strata I (S 1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogakarta.

Semua ini tidak lepas dari dukungan dan sumbangan yang tidak ternilai bagi penyusun dari berbagai pihak yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu dengan penuh kerendahan hati dan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DATAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR ISTILAH.....	xiii
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang masalah.....	1
1.2 Pokok Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian sebelumnya.....	4
2.2 Kegunaan accelelator.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
3.1 Material penyusun beton.....	7

3.1.1 Semen.....	7
3.1.2 Agregat.....	10
3.1.3 Air.....	12
3.1.4 Bahan tambah.....	13
3.2 Setting time ( Waktu ikatan ).....	16
3.3 Faktor Air semen.....	17
3.4 Slump.....	18
3.5 Workability.....	19
3.6 Kuat tekan beton.....	19
3.7 Metode perencanaan adukan beton.....	20
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Prosedur penelitian.....	25
4.2 Pelaksanaan penelitian.....	26
4.2.1 Pemeriksaan bahan campuran.....	28
4.2.2 Alat-alat yang digunakan.....	29
4.2.3 Pengujian waktu ikat.....	30
4.2.4 Perencanaan perhitungan campuran beton.....	31
4.2.5 Pembuatan campuran beton.....	31
4.2.6 Pengujian slump.....	31
4.2.7 Pembuatan benda uji.....	31
4.2.8 Perawatan benda uji.....	33
4.2.9 Pengujian desak beton.....	33



BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
5.1 Hasil penelitian.....	34
5.1.1 Hasil pengujian waktu ikat.....	34
5.1.2 Hasil Pengujian kuat desak beton.....	35
5.2 Pembahasan.....	44
5.2.1 Tinjauan umum.....	44
5.2.2 Analisis waktu ikat beton dan kuat desak beton.....	45
5.2.2.1 Waktu ikat.....	45
5.2.2.2 Kuat desak beton.....	49
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
6.1 Kesimpulan.....	55
6.2 Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

- Tabel 3.1 Susunan unsur semen Portland
- Tabel 3.2 Persyaratan fisis bahan tambah untuk beton
- Tabel 3.3 Nilai fas untuk berbagai kuat desak
- Tabel 3.4 Nilai deviasi standar
- Tabel 3.5 Faktor modifikasi simpangan baku
- Tabel 3.6 Hubungan faktor air semen dengan kuat desak
- Tabel 3.7 Fas berdasarkan pengaruh tempat elemen
- Tabel 3.8 Nilai slump berdasarkan penggunaan jenis elemen
- Tabel 3.9 Perkiraan nilai slump berdasarkan ukuran maksimum agregat
- Tabel 3.10 Perkiraan kebutuhan agregat kasar per  $M^3$  beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus halus butir pasir
- Tabel 4.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian
- Tabel 4.2 Pengkodean benda uji
- Tabel 5.1 Hasil pengujian waktu ikat pada variasi penambahan SA 801
- Tabel 5.2 Hasil pengujian kuat desak ( Beton normal )
- Tabel 5.3 Hasil pengujian kuat desak ( Beton SA 801 0,5% )
- Tabel 5.4 Hasil pengujian kuat desak ( Beton SA 801 1% )
- Tabel 5.5 Hasil pengujian kuat desak ( Beton SA 801 1,5% )
- Tabel 5.6 Hasil pengujian kuat desak ( Beton SA 801 2% )
- Tabel 5.7 Hasil pengujian kuat desak ( Beton SA 801 2,5% )
- Tabel 5.8 Hasil pengujian kuat desak ( Beton SA 801 3% )

- Tabel 5.9 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton normal )
- Tabel 5.10 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton SA 801 0,5% )
- Tabel 5.11 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton SA 801 1% )
- Tabel 5.12 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton SA 801 1,5% )
- Tabel 5.13 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton SA 801 2% )
- Tabel 5.14 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton SA 801 2,5% )
- Tabel 5.15 Hasil perhitungan kuat desak aktual ( Beton SA 801 3% )
- Tabel 5.16 Hasil pengujian kuat desak
- Tabel 5.17 Hasil pengujian slump

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1 Grafik perubahan kecepatan panas selama hidrasi  $C_3S$
- Gambar 3.2 Grafik waktu penetrasi
- Gambar 4.1 Bagan alir pelaksanaan penelitian
- Gambar 4.2 Alat vikat
- Gambar 4.3 Cincin ebonite
- Gambar 5.1 Grafik percepatan waktu ikat awal dari variasi dosis penambahan SA 801
- Gambar 5.2 Grafik percepatan waktu ikat akhir
- Gambar 5.3 Grafik pengaruh penambahan SA 801 terhadap kuat desak beton pada berbagai umur
- Gambar 5.4 Grafik pengaruh penambahan SA 801 terhadap wopabilitas beton

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil pengujian SSD, berat jenis agregat, berat volume agregat, MHB
- Lampiran 2 Perencanaan perhitungan beton (*Mix design*)
- Lampiran 3 Hasil pengujian waktu ikat pasta semen
- Lampiran 4 Hasil pengujian kuat desak silinder beton
- Lampiran 5 Analisis regresi waktu ikat dan kuat desak beton
- Lampiran 6 Analisis regresi waktu ikat dan kuat desak beton dengan program SPSS
- Lampiran 7 Prosedur percobaan waktu ikat
- Lampiran 8 Brosur SA 801
- Lampiran 9 Foto penelitian

## DAFTAR NOTASI

A	: Luas penampang benda uji
Fas	: Faktor air semen
$f_c'$	: Kuat desak karakteristik beton
$f_{cr}'$	: Kuat desak rata-rata benda uji
k	: Tetapan statis
N	: Jumlah benda uji
P	: Beban benda uji
Pmaks	: Beban maksimum benda uji
sd	: Standard deviasi
Vs	: Volume semen
Vp	: Volume pasir
Vk	: Volume kerikil
Va	: Volume air
Ws	: Berat semen
Wp	: Berat pasir
Wk	: Berat kerikil
Wa	: Berat air

## DAFTAR ISTILAH

Admixture	=	bahan tambah
Calcium Chlorida	=	kalsium klorida
Chemical Admixture	=	bahan tambah kimia
Dormant Periode	=	periode tanpa aktifitas
Durability	=	ketahanan
Final Setting Time	=	waktu ikat akhir
Hidrasi semen	=	proses kimia yang terjadi jika bersentuhan dengan air
Hardening	=	proses pengerasan
Initial Setting Time	=	waktu ikat awal
Kompakabilitas	=	kemudahan dimana beton dapat dipadatkan
Liquid	=	berbentuk cair
Mobilitas	=	kemudahan beton dapat mengalir kedalam cetakan
Mix Design	=	perhitungan campuran adukan
Penetrasi	=	kemampuan jarum vicat menembus pasta semen
Plastizier	=	bahan tambah untuk mereduksi air
Retarder	=	bahan tambah untuk memperlambat pengerasan beton
Stabilitas	=	kemampuan beton untuk tetap sebagai masa yang homogen dan stabil selama dikerjakan dan

digetarkan tanpa terjadi segregasi atau pemisahan butiran dari bahan lainnya

Setting time = waktu ikatan

Slump = pedoman untuk mengetahui tingkat keenceran suatu adukan beton

Workability = kemudahan pengerjaan



## INTISARI

Penggunaan bahan tambah (*admixture*) dilapangan terutama bahan-bahan pemercepat pengerasan semakin banyak dibutuhkan mengingat jangka waktu pelaksanaan yang dituntut semakin singkat. Sampai saat ini telah tersedia berbagai macam bahan-bahan pemercepat pengerasan dari pabrik tetapi sebagian besar bahan pemercepat pengerasan yang ada dipasaran masih mengandung kalsium klorida yang dapat menyebabkan korosi pada besi tulangan. Untuk itu perlu adanya bahan pemercepat pengerasan yang tidak mengandung kalsium klorida. Pada penelitian ini bahan pemercepat pengerasan yang digunakan yaitu SA 801 yang diproduksi oleh PT. Kokoh Persada, bahan pemercepat pengerasan ini tidak ada unsur kalsium klorida tetapi diharapkan waktu yang dibutuhkan untuk pengerasan beton tetap lebih cepat dibandingkan dengan beton normal tanpa mengurangi kekuatan beton.

Untuk mengetahui pengaruh penambahan SA 801 terhadap waktu ikatan (*setting time*), kuat desak dan workabilitas beton SA 801 yang ditambahkan ke dalam pasta dan adukan beton sebesar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dari berat semen. Sedangkan untuk uji desak dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari. Hasil dari pengujian waktu ikatan, uji desak dan uji slump kemudian dianalisis dengan menggunakan alat bantu statistik untuk mengetahui pengaruh penambahan SA 801 terhadap waktu ikatan, kuat desak dan workabilitas beton.

Dari hasil analisis didapat semua nilai korelasi  $r > 0,66$  artinya adanya pengaruh yang kuat antara penambahan SA 801 terhadap *setting time*, kuat desak beton dan workabilitas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan SA 801 akan mempercepat waktu ikatan (28,063 menit lebih cepat pada dosis 1,9%) dan akan meningkatkan kuat desak beton, peningkatan kuat desak beton sebesar 5,376% pada dosis 1,13% untuk umur 7 hari, 16,12% pada dosis 1,43% untuk umur 14 hari dan 5,91% pada dosis 1,23% untuk umur 28 hari. Tetapi pada dosis yang berlebihan akan mengakibatkan penundaan waktu ikatan dan penurunan kuat desak beton, serta akan mengalami kesulitan dalam pengerjaannya. Namun demikian berdasarkan SK SNI S-18-1990-03 bahwa penyimpangan waktu ikat awa! yang diperbolehkan terhadap pembanding, yaitu minimum 60 menit lebih cepat dari beton normal sehingga SA 801 tidak dapat dinyatakan dalam bahan tambah beton type C tetapi penelitian ini menggunakan semen *pozzolan* (PPC).

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan secara fisik dewasa ini telah berlangsung dalam berbagai bidang, misalnya gedung-gedung, jembatan, tower, bendungan dan sebagainya. Hal tersebut disertai dengan semakin kompetitifnya praktisi dilapangan, menyusul dengan adanya permasalahan yang terjadi. Salah satu permasalahan yang terjadi yaitu tuntutan struktur bisa lebih cepat mencapai kekuatan yang diinginkan sekaligus masih mudah untuk dikerjakan, sehingga akan menurunkan jangka waktu pelaksanaan.

Pada saat ini telah ditemukan bahan tambah (*admixture*) untuk memenuhi tuntutan tersebut. Ada beberapa jenis bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton yaitu *accelerator*, *retarder*, dan *plastizier*. Bahan tambah tersebut berfungsi mempercepat pengerasan, memperlambat pengerasan dan untuk mereduksi air. Penggunaan bahan tambah biasanya sedikit dari berat semen. Penggunaan bahan tambah (*admixture*) dilapangan terutama bahan-bahan pemercepat pengerasan semakin banyak dibutuhkan mengingat jangka waktu pelaksanaan yang dituntut semakin singkat.

Untuk mempercepat pengerasan beton tersebut biasanya pada pekerjaan beton ditambahkan bahan tambah kimia yaitu *accelerator*, tetapi kebanyakan *accelerator* mengandung senyawa kimia *Calcium Chlorida* yang dapat menyebabkan kerusakan pada besi beton bertulang. Tetapi sekarang sudah banyak

diproduksi *accelerator* yang tidak mempunyai kandungan *Calcium Chlorida* sehingga aman digunakan dan tidak menyebabkan kerusakan pada besi tulangan.

## **1.2 Pokok Masalah**

Dalam latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka timbul pokok permasalahan yang dapat dirumuskan, yaitu sebelum menggunakan bahan tambah (*admixture*) kita harus tahu kelebihan dan kekurangan dari bahan tambah tersebut. Sebab dalam suatu bahan tambah (*admixture*) ada yang mengandung kandungan *Calcium Chlorida* dimana *Calcium Chlorida* ini dapat menyebabkan kerusakan pada besi tulangan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan CEM AID-SA 801 terhadap *setting time*, kuat desak beton dan kemudahan pengerjaan (*workability*)

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat berfaedah terutama bagi pemakai, dimana akan bisa melakukan berbagai pertimbangan setelah melihat beberapa faktor dari bahan tambah CEM AID – SA 801. Sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat mempermudah dalam persiapan pemakaian bahan tambah CEM AID-SA801.

### 1.5 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan penelitian yang terarah, penelitian akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

- a. Kuat tekan beton rencana = 30 MPa
- b. Cetakan benda uji ikat awal berbentuk kerucut terpancung, terbuat dari karet keras dengan ukuran diameter dasar 70 mm diameter atas 60 mm dan tinggi 40 mm
- c. Sampel berbentuk silinder dengan ukuran 150 mm dan tinggi 300 mm
- d. Semen yang digunakan adalah semen tipe I
- e. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik.
- f. Agregat yang digunakan diambil dari kali Progo
- g. Agregat kasar yang digunakan yaitu kerikil lolos saringan 19 mm dan tertahan saringan 9.5 mm.
- h. Jumlah benda uji tiap variable 5 sampel
- i. *Accelerator* yang digunakan : SA 801
- j. Penambahan SA 801: 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3% dari berat semen
- g. Beton yang direncanakan dengan nilai slump  $8 \pm 2$  cm.
- h. Pengujian kuat tekan saat umur beton mencapai 7, 14 dan 28 hari

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian yang dilakukan oleh *Rixom* dan *Ramachandran* menyebutkan kalsium klorida lebih efektif dan ekonomis tetapi dapat menyebabkan korosi pada beton bertulang. Namun ada juga beberapa campuran yang tidak mengandung kandungan kalsium klorida antara lain nitrat, sulfat, tiethanolamine ( $N(C_2H_4OH)_3$ ), dimana campuran ini dapat digunakan sebagai *accelerator* pengganti dari kalsium klorida. (*Rixom dan Ramachandran 1996*)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh *Luiz R. Prudencio, Jr., Hugo S. Armelin, dan Paulo Helene* menerangkan bahwa beton dengan penambahan *accelerator* sebesar 2.8 % dari berat semen yang dicampur dengan semen tipe I terjadi peningkatan pada waktu ikat awalnya, dimana waktu ikat awal untuk beton normal adalah 201 menit sedangkan waktu ikat awal untuk beton dengan penambahan *accelerator* dengan bahan dasar aluminat adalah 9,8 menit (terjadi peningkatan waktu ikat awal sebesar 191,2 menit lebih cepat dari beton normal). Begitu juga pada waktu ikat akhir, dari 251,5 menit pada beton normal menjadi 167,4 menit pada beton dengan penambahan *accelerator* dengan bahan dasar aluminat (terjadi peningkatan sebesar 84,1 menit lebih cepat dari beton normal). Dalam pengujian kuat tekan beton, peneliti menggunakan alat uji tekan CDP untuk menguji beton umur 20 menit, 40 menit dan alat uji tekan CEP yang digunakan untuk menguji beton umur 6 jam. Kuat tekan yang dihasilkan beton

normal secara berurutan dengan waktu uji 20 menit, 40 menit dan 6 jam adalah 0,00 Mpa, 0,00 Mpa, dan 0,64 Mpa sedangkan kuat tekan pada beton dengan penambahan *accelerator* dengan bahan dasar aluminat adalah 0,43 Mpa, 0,50 Mpa, dan 2,9 M. Sedangkan hasil uji kuat tekan beton dengan menggunakan *Cyl Spec* digunakan untuk uji tekan beton umur 7 hari dan 28 hari, kuat tekan yang dihasilkan pada beton normal pada umur 7 hari dan 28 hari secara berurutan besarnya 30,7 Mpa dan 42,4 Mpa, sedangkan kuat tekan beton pada beton dengan penambahan *accelerator* bahan dasar kimia aluminat pada umur 7 hari dan 28 hari adalah 25,1 Mpa dan 33,1 Mpa. Dengan melihat hasil uji kuat tekan beton ini dapat dilihat bahwa kuat tekan beton dengan penambahan *accelerator* dengan bahan dasar aluminat mengalami peningkatan kuat tekan pada umur-umur awal sedangkan kuat tekan pada beton normal sebaliknya, setelah beton berumur 7 hari beton normal mengalami peningkatan sampai umur 28hari. (*Prudenzio, Hugo, Armelin Helene, 1996*)

Sedangkan hasil penelitian dari *Eko Yuwono* kebalikan dari hasil penelitian diatas. Diperoleh kesimpulan bahwa beton dengan penambahan *accelerator* Bestmittel, BV Spesial dan Superplastet. F dapat memberikan peningkatan percepatan pengerasan sejak hari ketiga dan kuat desak beton pada 28 hari terjadi peningkatan sebesar 20 % dibandingkan dengan beton normal tetapi dalam penelitian ini *accelerator* yang digunakan mengandung kalsium klorida yang berfungsi mempercepat pengerasan beton (*Eko Yuwono, 1997*).

## 2.2 Kegunaan *Accelerator*

*Accelerator* adalah bahan kimia tambahan yang digunakan untuk mempercepat pengerasan beton selama beberapa jam pertama dan mempercepat peningkatan kekuatan beton (*L.J Murdock dan K.M brook*).

Bahan tambahan tipe C (*Accelerator*) adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mempercepat waktu ikat dan menambah kekuatan awal beton (*SK SNI S-8-1990-03*). Sedangkan yang dimaksud waktu ikat yaitu waktu dimana semen yang bereaksi dengan air secara bertahap menjadi kurang plastis, dan akhirnya menjadi keras dan pasta semen cukup kaku untuk menahan suatu tekanan. Waktu ikatan ada dua macam yaitu waktu ikat awal (*initial setting time*) dan waktu ikat akhir final (*final setting time*). (*Kardiyono 1995*)

Waktu ikat awal adalah waktu yang diperlukan oleh pasta semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat, sedangkan waktu ikat akhir adalah waktu dimana penetrasi jarum vicat tidak terlihat secara visual (*SK SNI M-113 - 1990 -03*).

Sedangkan persyaratan fisis bahan tambahan tipe C yaitu waktu penyimpangan untuk waktu ikat awal minimum 60 menit lebih cepat, maksimum 210 menit lebih cepat dan untuk waktu ikat akhir minimum 60 menit lebih cepat terhadap beton pembanding. Beton pembanding adalah beton dengan proporsi campuran yang sama tanpa menggunakan bahan tambahan. (*SK SNI S-18-1990-03*)

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Material Penyusun Beton

##### 3.1.1 Semen

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapatkan dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur, silika, alumunium dan besi hingga tersinter) dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk tadi bila dicampur dengan air selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai ikat hidrolik. Susunan unsur dalam semen portland dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Susunan Unsur Semen Portland

Bahan Dasar	Rumus Kimia	% dalam PC
Kapur	CaO	60 – 65
Silika	SiO <sub>2</sub>	17 – 25
Alumina	AL <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3 - 8
Besi oksida	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,5 – 6

*Sumber : Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992*

Unsur -unsur kimia yang terdapat dalam portland semen diatas jika bereaksi membentuk senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan , ada empat macam yang paling penting, yaitu :

- a. Tricalcium Aluminate (C<sub>3</sub>A)
- b. Tricalcium Silikat (C<sub>3</sub>S)
- c. Dicalcium silikat (C<sub>2</sub>S)
- d. Tetracalsium Aluminoferrite (C<sub>4</sub>AF)



Unsur-unsur tersebut akan mengalami proses hidrasi selama pengerasan. Proses hidrasi secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut, apabila air ditambahkan kedalam portland semen, maka akan terjadi reaksi hidrasi antara komponen-komponen semen dengan air. Pada dasarnya proses hidrasi hampir tidak berpengaruh pada bahan agregat maupun rongga udara, tetapi lebih berpengaruh atau hanya terjadi didalam pasta semen yang terdiri dari butiran-butiran semen dan air. Pada saat proses hidrasi ini berlangsung, terbentuklah masa koloidal tipis yang plastis ( berbentuk gel ), dikarenakan terjadi proses hidrasi pada  $C_2S$  dan  $C_3S$ . Gel ini menyelubungi partikel semen dan secara bertahap terhidrasi dan menjadi padat dan mengeras ( *Withey dan Wasa, 1954 dalam Mursito, 1997* ).

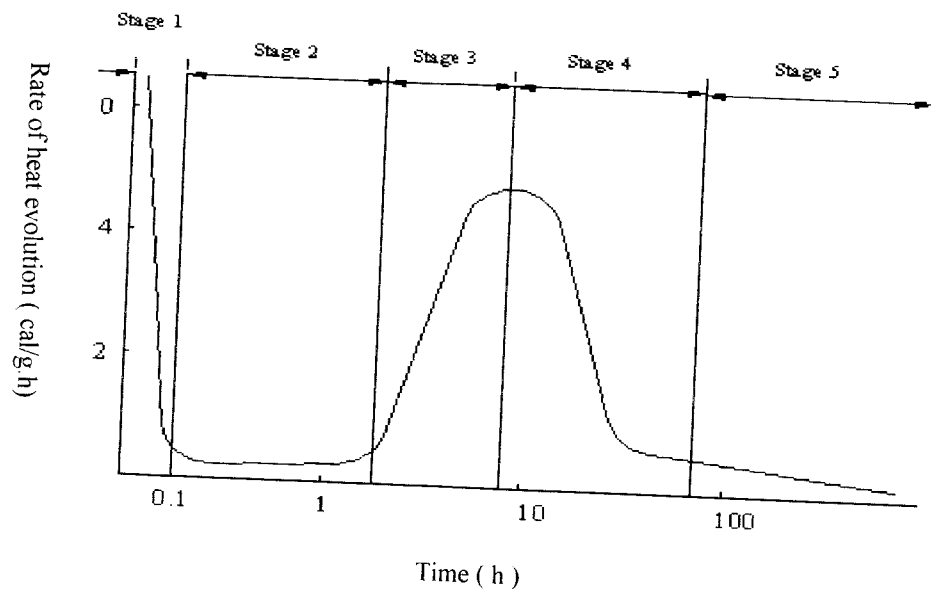
#### **Mekanisme Hidrasi Silikat ( $C_3S$ dan $C_2S$ )**

Didalam air kalsium silikat akan terhidroksida menjadi kalsium hidroksida dan kalsium silikat hidrat. Reaksinya yaitu :



Adanya kalsium hidroksida akan membuat pasta semen bersifat basa kuat dan hal ini yang menyebabkan semen sensitif terhadap lingkungan agresif

Menurut *Mindess et al (1981)* (dalam *Mursito, 1997*), reaksi paling sesuai digambarkan dengan berdasar pada kurva kalorimeter yang berupa kecepatan perkembangan panas terhadap waktu.



**Gambar 3.1** Perubahan Kecepatan Panas Selama Hidrasi dari  $C_3S$  ( Mindess ,1981)

Sewaktu bercampur dengan air perkembangan panas cepat dapat terjadi (*stage 1*), dan berhenti  $\pm 15$  menit. Kemudian diikuti dengan periode tanpa aktifitas disebut *dormant periode (stage 2)*. Periode ini menjadi alasan kenapa semen tetap dalam keadaan plastis dalam beberapa jam. Ikatan awal (*initial set*) terjadi dalam 2 – 4 jam yaitu kira-kira  $C_3S$  telah bereaksi kembali dengan menghimpun tenaga pada akhir *dormant periode*. Silikat terus berhidrasi sangat cepat, daerah kecepatan maksimum terjadi pada akhir periode percepatan (*stage 3*) yang merupakan kecepatan maksimum dari perkembangan panas. Dalam waktu 4 – 8 jam ikatan akhir (*final set*) telah terjadi dan pengerasan telah dimulai. Kemudian kecepatan reaksi diperlambat (*stage 4*) sampai pada daerah keadaan stabil (*stage 5*) dalam waktu 12 – 24 jam.

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland dibagi dalam 5 jenis (*PUBI - 1982*) :

Jenis I : Untuk konstruksi pada umumnya, dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lainnya.

Jenis II : Untuk konstruksi pada umumnya terutama sekali bila disyaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.

Jenis III : Untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan kekuatan awal yang tinggi.

Jenis IV : Untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

### **3.1.2 Agregat**

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat dalam beton kira-kira 70%. Agregat mempengaruhi "*durability*" atau ketahanan . (*Kardiyono, 1992*)

Agregat dibedakan dalam dua jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar yang dibuat secara alami atau buatan.

Agregat yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton terlebih dahulu harus diketahui antara lain :

## 1. Gradasi agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang seragam maka volume pori akan besar, sebaliknya bila butirnya bervariasi maka volume pori akan lebih kecil. Gradasi dipakai nilai prosentase berat butiran yang tertinggal atau yang lewat didalam suatu ayakan. Susunan ayakan yang digunakan dengan lubang, 76mm, 38mm, 19mm, 9,60mm, 4,80mm, 2,40mm, 1,20mm, 0,60m, 0,30mm, 0,15mm.

(Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992).

## 2. Berat Jenis Agregat

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil diintergrasi alami dari batuan atau batu pecah yang diperoleh dai pemecah batu dengan ukuran 5–40 mm (SK SNI T-15-1991-03). Berdasarkan berat jenisnya agregat kasar dibedakan menjadi 3 golongan (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992), yaitu :

### a. Agregat normal

Adalah agregat yang berat jenisnya antara  $2,5 - 2,7 \text{ gr/cm}^3$ . Agregat ini biasanya berasal dari agregat basalt, granit, kuarsa, dan sebagainya. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis sekitar  $2,3 \text{ gr/cm}^3$ .

### b. Agregat berat

Adalah agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari  $2,8 \text{ gr/cm}^3$ , misalnya magnetic ( $\text{FeO}_4$ ), barit ( $\text{BaSO}_4$ ) atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis tinggi sampai  $5 \text{ gr/cm}^3$ . Penggunaannya dipakai sebagai pelindung dari radiasi.

### c. Agregat ringan

Adalah agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari  $2,0 \text{ gr/cm}^3$  yang biasanya dibuat untuk beton non struktural atau dinding beton. Kebaikan adalah berat sendiri yang rendah sehingga strukturnya ringan dan pondasinya lebih ringan.

### 3.1.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30 persen berat semen, namun pada kenyataannya nilai faktor air-semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Selain itu air juga menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan.

Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram /liter
- b) tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter
- c) tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter
- d) tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter

(Sumber : Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992).

### 3.1.4 Bahan Tambah

Disamping semen, agregat kasar dan halus, dan air, bahan – bahan lain yang dikenal sebagai bahan campuran (*admixture*) dapat ditambahkan pada campuran beton segera atau ketika sedang mencampur. Campuran dapat dipakai untuk mengubah sifat dari beton agar dapat berfungsi lebih baik atau lebih ekonomi. Sifat-sifat yang dapat diubah itu antara lain kecepatan hidrasi ( waktu ikatan ), kemudahan pengerjaan, dan kekedapan air.

Menurut *PUBI 1982* bahan kimia dibedakan menjadi 5 jenis :

1. Bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai slump yang sama.
2. Bahan kimia tambahan untuk memperlambat proses ikatan dan pengerasan beton
3. Bahan kimia tambahan untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.
4. Bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan dan pengerasan beton.
5. Bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.

Dalam penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah jenis ketiga yaitu *accelerator*.

*Accelerator* adalah bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yang mempunyai pengaruh dalam mempercepat pengerasan beton. Alternatif lain,

bahan ini dapat digunakan untuk mempercepat peningkatan kekuatan beton pada musim dingin (*L.J Murdock dan K.M Brook*).

*Accelerator* yang ditambahkan dalam adukan beton tidak boleh lebih dari 2 % dari berat semen (*Smith - Andres*).

Menurut *SK SNI S - 18 - 1990 - 03* persyaratan fisis bahan tambahan untuk beton dapat dilihat pada tabel 3.2

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

Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah tipe C (SA 801) dengan data teknis sebagai berikut (*brosur produk SA 801*) :

1. Bentuk : cair berwarna kuning
2. Gravitasi pada suhu 60°F : 1,1363
3. PH ( derajat keasaman ) : 13
4. Sifat kelarutan : larut dalam air

Tabel 3.2 Persyaratan Fisis Bahan Tambah Untuk Beton

NO	MACAM PENGUJIAN	TIPE			
		A	B	C	D
1.	Kadar air, maks terhadap pembanding	95			95
2.	Waktu pengikatan penyimpangan yang diperbolehkan terhadap pembanding, menit.				
	a. Waktu pengikatan awal				
	- minimum	-	60 menit lebih lambat	60 menit lebih cepat	60 menit lebih lambat
	- maksimum	60 menit lebih cepat dan juga 90 menit lebih lambat	210 menit lebih lambat	210 menit lebih cepat	210 menit lebih lambat
	b. Waktu pengikatan akhir				
	- minimum	-	-	60 menit lebih cepat	-
	- maksimum	60 menit lebih cepat dan juga 90 menit lebih lambat			

Sumber : SK SNI S - 18 - 1990 - 03



### 3.2 *Setting Time* ( Waktu Ikatan )

Pada pengadukan beton air dan semen bereaksi membentuk pasta semen. Proses ikatan akan terjadi pada permulaan dari kekakuan beton segar. Hal ini berbeda dengan proses pengerasan atau *hardening*. Pengerasan menggambarkan perkembangan kekuatan adukan beton. Proses ikatan mendahului proses pengerasan, tetapi lebih ditekankan pada perubahan berangsur-angsur yang dipengaruhi hidrasi oleh semen. Ikatan terjadi pada periode transisi antara keadaan cair dan keadaan kaku. Waktu untuk mencapai tahap ini disebut waktu ikatan (*setting time*). Waktu ini dihitung sejak air dicampur dengan semen.

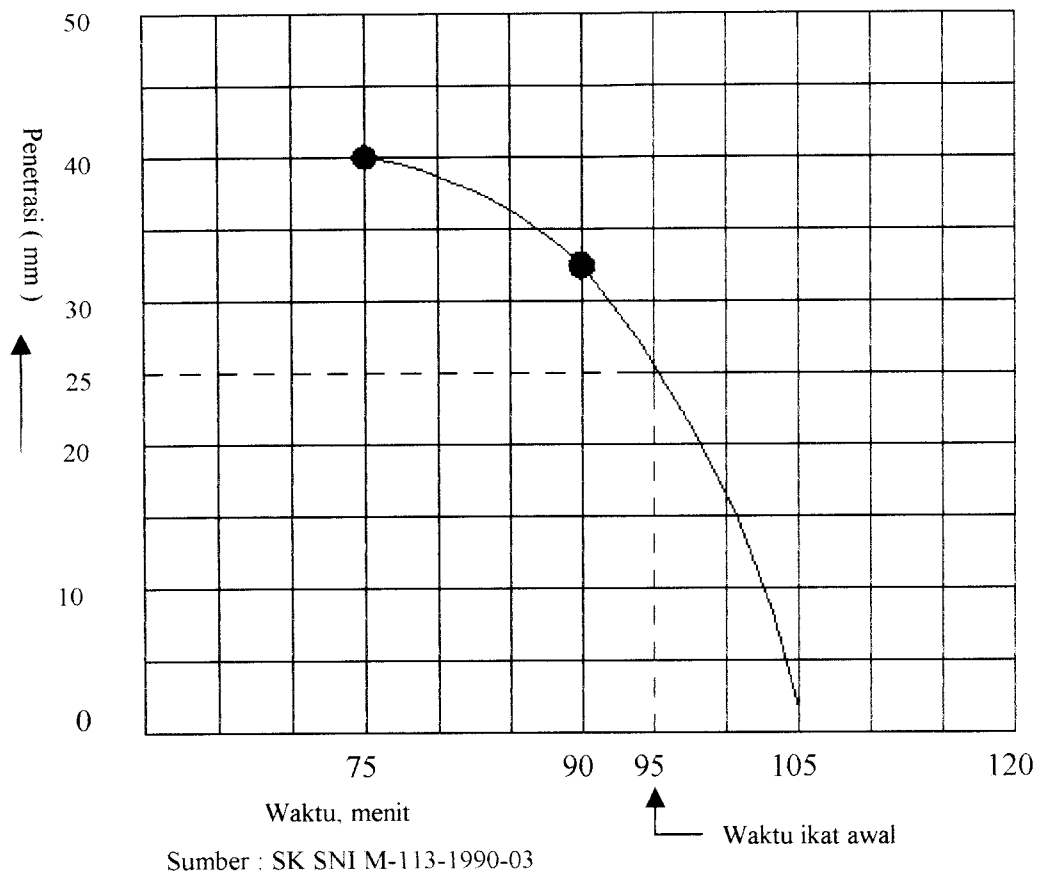
Selanjutnya waktu ikat awal ditentukan dari grafik penetrasi waktu, yaitu waktu dimana penetrasi jarum vicat mencapai nilai 25 mm (*SK SNI M-113-1990-03*).

Grafik waktu penetrasi dapat dilihat pada gambar 3.2

Dalam penelitian ini pengujian untuk mengetahui waktu ikatan digunakan alat vicat yang dilengkapi dengan cincin ebonite dan pelat kaca.

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

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



**Gambar 3.2** Grafik Waktu Penetrasi Waktu Ikat Awal

### 3.3 Faktor Air Semen (FAS)

Semakin rendah perbandingan air terhadap semen, semakin tinggi kuat tekan beton. Hubungan antara fas dengan kuat tekan silinder beton ( $f'_c$ ) dapat dilihat tabel 3.3 berikut :

**Tabel 3.3** Nilai Fas Untuk Berbagai Kuat Desak

Kekuatan Tekan		Nilai Rata-Rata W/C
Beton Umur 28 Hari		
Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	
410	41	0,44
330	33	0,53
260	26	0,62
190	19	0,73
150	15	0,80

Sumber : ISBN. 979 – 9156 – 22 – X

### 3.4 Slump

Pengujian slump dirancang di Amerika dipakai secara luas sebagai alat pemeriksa konsistensi beton dilapangan. Pengujian slump menggunakan alat berupa corong berbentuk kerucut dengan tinggi 300 mm, diameter dasar 100 mm. Benda uji dimasukkan dan dipadatkan kedalam corong secara bertahap, kemudian dicatat penurunannya setelah corong diangkat. *Slump* merupakan pedoman untuk mengetahui tingkat kelecakan ( keenceran ) suatu adukan beton. Makin besar nilai *slump* berarti makin encer adukan betonnya, sehingga adukan betonnya makin mudah dikerjakan. Nilai *slump* lebih ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja, bila nilai *slump* sama akan tetapi nilai fas berubah maka beton akan mempunyai

kekuatan lebih tinggi. Pada umumnya nilai *slump* berkisar 5 –12 cm. (*Kardiyono, 1995* )

### **3.5 Workability**

Istilah workability sulit untuk didefinisikan dengan tepat, workability terdiri dari tiga hal yang terpisah (*Murdock dan Brook, 1991*)

1. kompakbilitas atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan
2. mobilitas atau kemudahan beton dapat mengalir kedalam cetakan,
3. stabilitas atau kemampuan beton untuk tetap sebagai masa yang homogen dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi segregasi atau pemisahan butiran dari bahan lainnya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi workabilitas antara lain : Kadar air, dan juga gradasi; bentuk serta tekstur permukaan dari agregat.

### **3.6 Kuat tekan beton**

Menurut *L.J. Murdock dan K.M. Brook* , kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor antara lain :

1. jenis semen dan kualitasnya ,
2. jenis dan bentuk bidang permukaan agregat,
3. efisiensi perawatan,
4. faktor umur,
5. mutu agregat.

Kekuatan tekan beton yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tertentu, dihitung dengan rumus sebagai berikut : (SK SNI T 15-1990-03)

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (Mpa)} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :  $f'c$  = Kuat tekan beton (Mpa),  
 $P$  = Beban maksimum (kg), dan  
 $A$  = luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Beton dari hasil pengujian perlu diperkirakan variasi kuat tekan beton dari keseluruhan sampel beban yang telah diuji. *Standar deviasi* untuk keseluruhan sample benda uji dihitung dengan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(f'c - f'cr)^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan  $Sd$  = Standar deviasi, Mpa  
 $f'c$  = kuat tekan, Mpa  
 $f'cr$  = Kuat tekan beton rata-rata, Mpa  
 $n$  = Jumlah benda uji

### 3.6 Metode Perencanaan Adukan Beton

Metode perencanaan campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah yang sesuai standar *American Concrete Institute (ACI)*.

Secara garis besar urutan langkah perencanaan dengan cara *ACI* adalah sebagai berikut :

### 1. Perhitungan kuat desak beton

Perhitungan kuat desak beton rata-rata memiliki syarat terhadap nilai margin akibat pengawasan dan jumlah sampel yang ditambahkan pada penjumlahan kuat desak rencana beton sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$f'_{cr} = f'c + m \dots\dots\dots (3.3)$$

$$m = 1,64 \cdot S_d \dots\dots\dots (3.4)$$

Dengan  $m$  = nilai tambah, Mpa

$S_d$  = Deviasi standar, Mpa

**Tabel 3.4** Nilai Deviasi Standar (kg/cm<sup>2</sup>)

Volume Pekerjaan ( m <sup>3</sup> )	Mutu Pekerjaan		
	Baik sekali	Baik	Cukup
Kecil < 1000	45 < S < 55	55 < S < 65	65 < S < 85
Sedang 1000 - 3000	35 < S < 45	45 < S < 55	55 < S < 75
Besar >3000	25 < S < 45	35 < S < 45	45 < S < 65

**Tabel 3.5** Faktor Modifikasi Simpangan Baku

Jumlah Sampel	Faktor pengali deviasi standar
> 30	1,00
25	1,03
20	1,08
≤ 15	1,16

2. Menentukan faktor air semen

Faktor air semen ditentukan dari nilai terendah antara pengaruh kuat desak rata-rata (tabel 3.5) dan pengaruh keawetan elemen struktur terhadap kondisi lingkungan (tabel 3.6) sebagai berikut.

**Tabel 3.6** Hubungan Faktor Air Semen Dengan Kuat Desak

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

**Tabel 3.7** FAS Berdasarkan Pengaruh Tempat Elemen

Kondisi Elemen	Nilai FAS
1) Beton dalam ruangan bangunan	
a. Keadaan sekeliling korosif	0,60
c. Keadaan sekeliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	0,52
2) Beton diluar bangunan	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari	0,60
3) Beton yang masuk dalam tanah	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	0,52
4) Beton yang kontinyu berhubungan dengan	
a. Air tawar	0,57
b. Air laut	0,52

### 3. Menentukan besarnya nilai slump

Untuk menentukan nilai besarnya nilai slump didasarkan atas ukuran maksimum agregat dan penggunaan elemen struktur.

**Tabel 3.8** Nilai Slump Berdasarkan Penggunaan Jenis Elemen

Pemakaian jenis elemen	Maks (cm)	Min (cm)
1. Dinding, pelat pondasi, dan pondasi telapak bertulang	12,5	5
2. Pondasi telapak tidak bertulang, dan struktur bawah tanah	9	2,5
3. Pelat, balok, kolom, dan dinding	15	7,5
4. Perkerasan jalan	7,5	5
5. Pembetonan masal	7,5	2,5

### 4. Menentukan jumlah air yang dibutuhkan

Jumlah kebutuhan air dalam setiap 1 m<sup>3</sup> campuran adukan beton dapat ditentukan berdasarkan diameter maksimum agregat dan nilai *slump*, ditentukan dengan tabel 3.9 sebagai berikut.

**Tabel 3.9** Perkiraan Nilai Slump Berdasarkan Ukuran Maksimum Agregat

Slump	Ukuran maksimum agregat		
	10	20	30
25 – 50	206	182	162
75 – 100	226	203	177
150 – 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%



- 5 Menghitung kebutuhan semen berdasarkan hasil penentuan langkah kedua (didapat dari nilai fas) dan keempat (didapat jumlah air) dengan membagi rasio kebutuhan air dengan fas.

$$\text{Fas} = (w_{\text{air}} / w_{\text{semen}}) \longrightarrow w_{\text{semen}} = (w_{\text{air}} / \text{fas})$$

- 6 Menetapkan volume agregat kasar

Penetapan volume agregat kasar didasarkan pada tabel 3.10

**Tabel 3.10** Perkiraan Kebutuhan Agregat Kasar Per m<sup>3</sup> Beton Berdasarkan Ukuran Maksimum Agregat dan Modulus Halus Butir Pasir ( m<sup>3</sup> )

Ukuran maksimum agregat ( mm )	Modulus Halus Butir			
	2,4	2,6	2,8	3,0
10	0,46	0,44	0,42	0,40
20	0,65	0,63	0,61	0,50
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

- 7 Menghitung agregat halus yang diperlukan

Perhitungan volume agregat halus didasarkan pada pengurangan volume absolut terhadap volume agregat kasar, volume semen, volume air serta persentase udara tertangkap dalam adukan.

8. Penambahan *additive accelerator* SA 801 sebanyak 0,5 % sampai 3% dari berat semen tanpa mengurangi kebutuhan air dalam adukan.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahapan perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, serta pembahasan terhadap permasalahan.

2. Tahap perumusan teori

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang disajikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

3. Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jenis penelitian dan hasil yang ingin didapat. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium BKT UII meliputi:

- a. pengujian waktu ikat
- b. pemeriksaan bahan campuran beton
- c. perencanaan campuran beton
- d. pembuatan campuran beton
- e. pengujian slump
- f. pembuatan benda uji
- g. perawatan benda uji
- h. pengujian benda uji

#### 4. Tahap analisa dan pembahasan

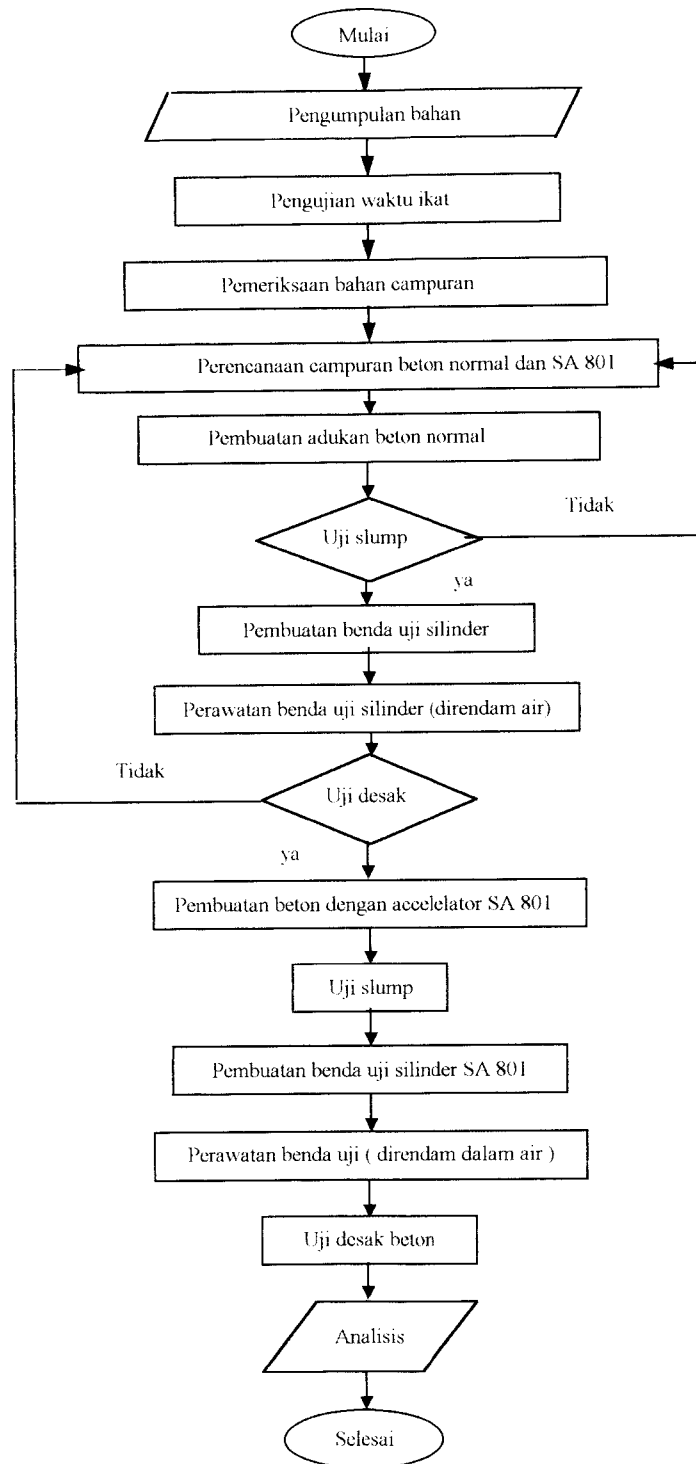
Analisa dilakukan terhadap hasil uji laboratorium. Hasil uji laboratorium dicatat dan dibandingkan terhadap hipotesa serta dianalisis dengan menggunakan alat bantu statistik. Pembahasan dilakukan terhadap hasil penelitian ditinjau berdasarkan teori yang melandasi.

#### 5. Tahap penarikan kesimpulan

Dari hasil laboratorium dapat diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab pemecahan terhadap permasalahan dan tujuan penelitian.

### **4.2 Pelaksanaan Penelitian**

Urut-urutan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar bagan alir pelaksanaan penelitian (gambar 4.1)



**Gambar 4.1** Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

#### 4.2.1 Pemeriksaan Bahan Campuran Beton

Bahan-bahan penyusun campuran beton yang diperiksa adalah sebagai berikut :

##### 1. Semen Portland

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland merk Nusantara dengan data sebagai berikut :

- a. Berat jenis :  $3,15 \text{ gr/cm}^3$
- b. Tipe semen : Semen dengan berat 40 kg/sak (*Portland Pozzolan*)

##### 2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan yaitu pasir alam yang berasal dari sungai Progo dengan data teknis bahan sebagai berikut :

- a. Asal pasir : Sungai Progo
- b. Berat jenis :  $2,31 \text{ gr/cm}^3$

##### 3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat batu alam pecah dengan data sebagai berikut:

- a. Asal agregat : Sungai Progo
- b. Berat jenis (SSD) :  $2,58 \text{ gr/cm}^3$
- c. Berat volume agregat :  $1,52 \text{ t/m}^3$

##### 4. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air Pam Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil FTSP UII.

#### 5. Bahan Tambah (*Accelerator*)

Penelitian ini memakai bahan tambah berupa accelerator berupa CEM AID SA 801 merupakan bahan tambah pemercepat pengerasan beton, bahan ini berasal dari PT. Kokoh Catur Persada Jakarta.

#### 4.2.2 Alat-alat Yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.1 alat uji vicat dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3

**Tabel 4.1** Alat-alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

No.	Alat	Kegunaan
1	Oven	Pengering agregat
2	Piring logam	Menampung agregat di oven
3	Ayakan	Penyaring agregat
4	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
5	Gelas ukur	Menakar air
6	Ember	Menampung agregat
7	Kerucut Abrams	Pengujian slump
8	Cetakan silinder	Tempat mencetak benda uji
9	Mixer concrete	Pencampuran adukan
10	Sekop besar	Mengaduk agregat
11	Sekop kecil	Memasukkan adukan kedalam cetakan
12	Penggaris	Mengukur slump
13	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
14	Kaliper	Mengukur diameter benda uji
15	Mesin uji desak merk contols kapasitas 2000KN	Alat uji desak beton
16	Kolam perendaman	Perawatan beton
17	Alat Vicat	Pengujian waktu ikat awal
18	Mangkok	Membuat pasta semen
19	Sarung tangan	Alat bantu untuk membuat pasta semen
20	Cincin ebonit	Tempat adonan pasta semen

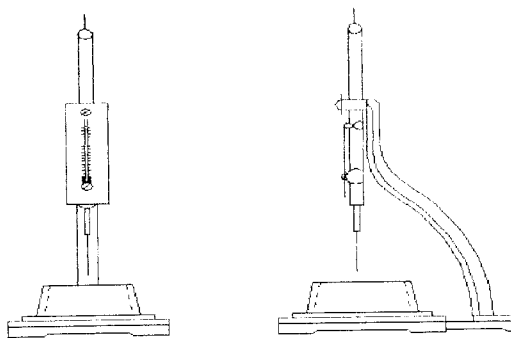
### 4.2.3 Pengujian Waktu Ikat

Pengujian waktu ikat dilakukan sebelum pemeriksaan bahan campuran beton. Bahan yang digunakan untuk membuat adonan pasta untuk uji waktu iakt yaitu semen dan air dengan data material sebagai berikut :

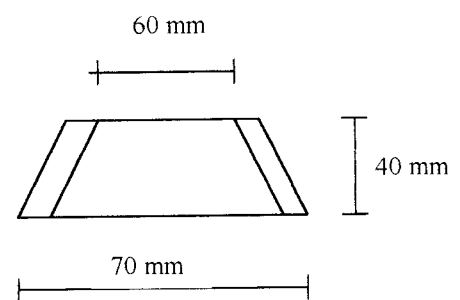
- a. Berat semen : 650 gr
- b. Berat air : 220 gr
- c. Accelelator : 0,5%-3% x berat semen

Data diatas didapat dari buku petunjuk prosedur percobaan yang terdapat didalam alat vikat dimana semen yang digunakan seberat 650 gr sedangkan air yang diperlukan secukupnya. Dalam hal ini untuk berat semen 650 gr air yang dibutuhkan agar pasta dapat dilempar dari tangan kiri ketangan kanan sesuai dengan prosedur percobaan yaitu seberat 220 gr. Untuk lebih jelasnya prosedur percobaan untuk uji waktu ikat dapat dilihat pada lampiran 7.

Sedangkan untuk alat uji waktu ikat dapat dilihat pada gambar 4.2 dimana alat tersebut terdiri dari alat pembaca penetrasi, cetakan berupa cincin ebonite seperti terlihat pada gambar 4.3 serta jarum vikat



**Gambar 4.2** Alat vikat



**Gambar 4.3** Cincin ebonit

#### **4.2.4 Perencanaan Perhitungan Campuran Beton**

Perencanaan perhitungan campuran beton didalam penelitian ini menggunakan metode *American Concrete Institute (ACI)*. Adapun perhitungan *mix design* dapat dilihat pada lampiran 2.

#### **4.2.5 Pembuatan Campuran Beton**

Pembuatan campuran beton pada 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 sesuai dengan asumsi, persyaratan dan kebutuhan pada saat perhitungan campuran adukan (*mix design*).

#### **4.2.6 Pengujian Slump**

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut standar Abrams. Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan atau kemudahan pengerjaan (*workability*) dari setiap campuran yang telah dibuat. Pada penelitian ini dipakai nilai slump sebesar 6 cm – 10 cm dan dilakukan penambahan air pada proses pencampuran beton apabila nilai slump tidak sesuai dengan perencanaan.

#### **4.2.7 Pembuatan Benda Uji**

Pembuatan benda uji dilakukan setelah pengujian slump mencapai nilai yang dikehendaki. Dalam penelitian ini digunakan cetakan silinder standar dengan ukuran diameter 15cm dan tinggi 30 cm. Untuk memudahkan indentifikasi masing-masing sampel diberi kode yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :



**Tabel 4.2.** Pengkodean Benda Uji

Kode	Jumlah Sample	SA 801 (%)	Umur (Hari)
A1	5	0	7
A2	5	0,5	7
A3	5	1	7
A4	5	1,5	7
A5	5	2	7
A6	5	2,5	7
A7	5	3	7
B1	5	0	14
B2	5	0,5	14
B3	5	1	14
B4	5	1,5	14
B5	5	2	14
B6	5	2,5	14
B7	5	3	14
C1	5	0	28
C2	5	0,5	28
C3	5	1	28
C4	5	1,5	28
C5	5	2	28
C6	5	2,5	28
C7	5	3	28

Selama pembuatan benda uji khususnya pada saat penuangan campuran beton diikuti oleh proses pemadatan manual dengan batang besi tulangan dengan cara ditusuk-tusuk pada adukan betonnya sehingga dapat dicapai kepadatan yang diinginkan atau direncanakan. Setelah cetakan penuh dan padat, bagian atasnya diratakan kemudian didiamkan ditempat yang terlindungi dari panas dan hujan. Kemudian cetakan dibuka 24 jam dan selanjutnya segera dilakukan perawatan terhadap beton tersebut.

#### 4.2.8 Perawatan Benda Uji

Beton memerlukan perawatan untuk menjamin terjadinya proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna dengan menjaga kelembaban permukaan beton. Untuk mempertahankan beton supaya berada dalam keadaan basah selama periode beberapa hari, maka dilakukan perendaman sample beton didalam bak perendaman dan direndam dengan air bersih selama 7 hari, 14 hari, 28 hari.

#### 4.2.9 Pengujian Desak Beton

Setelah beton akan berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari, dua hari sebelum beton mencapai umur yang ditetapkan yang akan langsung diuji desak. Beton tersebut dituskan selama dua hari sebelum beton mencapai umur yang ditetapkan untuk mendapatkan nilai berat kering beton tersebut yang diikuti dengan pengukuran benda uji. Pengujian desak beton dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Data yang diambil pada pengujian desak adalah beban maksimum beton.

Kuat desak beton dapat diketahui dengan cara membagi beban maksimum yang dicapai dengan luasan permukaan bagian yang didesak, secara matematis dapat ditulis  $f_c = P/A$  dengan  $f_c$  = Kuat desak beton (Mpa), P = Beban maksimum (KN), A = Luas penampang benda uji.

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Hasil Penelitian**

##### **5.1.1 Hasil Pengujian Waktu ikat**

Secara umum untuk pengujian waktu ikatan (*Setting time*) digunakan alat vikat lengkap dengan cincin ebonite dan plat kaca. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan waktu ikatan semen Portland. Pengujian dilakukan terhadap variasi dosis penambahan SA 801 pada adonan pasta semen dalam cincin ebonite. Waktu ikat awal dapat ditentukan dengan melakukan interpolasi untuk mencapai penetrasi 25 mm, sedangkan waktu ikat akhir terjadi apabila jarum hanya memberikan bekas pada permukaan atau jarum vikat ini tidak dapat menembus lagi pada adonan pasta tersebut. Dalam pelepasan jarum vikat ini masuk dengan bebas ke dalam adonan pasta semen disebabkan oleh berat sendiri. Tusukan jarum selama pengujian satu dengan yang lainnya tidak boleh lebih dekat dari 6 mm dan tidak boleh lebih kecil 9 mm diukur dari tepi cincin ebonit bagian dalam.

Pengujian penurunan jarum vikat dapat dilihat pada lampiran 3. Hasil pengujian Waktu ikatan awal dan waktu ikatan akhir yang terjadi dari masing-masing adonan pasta semen disajikan pada tabel 5.1

**Tabel 5.1** Hasil Pengujian Waktu ikat (*setting time*) Pada Variasi Penambahan SA 801

Jenis Pasta	Waktu ikat awal ( Menit )	Waktu ikat akhir ( Menit )
Pasta + SA 801 0%	161,18	210
Pasta + SA 801 0,5%	143,53	200
Pasta + SA 801 1%	144,285	190
Pasta + SA 801 1,5%	130,59	190
Pasta + SA 801 2%	121,58	180
Pasta + SA 801 2,5%	149,28	180
Pasta + SA 801 3%	135,06	170

### 5.1.2 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton

Dari seluruh hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji desak beton normal maupun beton dengan penambahan *accelerator* SA 801 didapat hasil antara lain beban desak maksimum untuk beton normal maupun beton dengan penambahan *accelerator* SA 801. Data yang didapat dai pengujian tersebut disajikan pada tabel berikut. Tabel-tabel ini disusun sesuai variasi penambahan SA 801 dengan pengujian pada umur 7, 14 dan 28 hari.

**Tabel 5.2.**Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton Normal)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>c</sub> rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A1 <sub>1</sub>	7	14,970	30,245	12,30	175,919	35,637	36,019
A1 <sub>2</sub>	7	14,960	30,540	12,70	175,684	36,555	
A1 <sub>3</sub>	7	14,985	30,710	12,70	176,271	37,012	
A1 <sub>4</sub>	7	14,985	30,410	12,60	176,271	33,540	
A1 <sub>5</sub>	7	14,975	30,030	12,70	176,036	33,351	
B1 <sub>1</sub>	14	15,00	30,535	12,80	176,625	39,824	41,833
B1 <sub>2</sub>	14	14,945	30,455	12,50	175,332	44,478	
B1 <sub>3</sub>	14	14,980	30,410	12,70	176,154	41,667	
B1 <sub>4</sub>	14	14,815	29,925	12,90	172,295	39,641	
B1 <sub>5</sub>	14	15,250	30,135	12,80	182,562	43,554	

C1 <sub>1</sub>	28	14,820	29,705	12,50	172,411	47,596	49,825
C1 <sub>2</sub>	28	14,910	29,825	12,50	174,511	48,192	
C1 <sub>3</sub>	28	14,960	30,195	12,80	175,684	48,160	
C1 <sub>4</sub>	28	14,900	30,315	12,80	174,278	51,181	
C1 <sub>5</sub>	28	14,915	30,060	12,85	174,629	53,997	

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton tanpa penambahan SA 801 dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari

**Tabel 5.3.** Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton SA 801 0,5%)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A2 <sub>1</sub>	7	14,975	30,575	12,90	176,037	33,587	36,409
A2 <sub>2</sub>	7	15,075	29,880	12,80	178,396	38,857	
A2 <sub>3</sub>	7	14,830	30,525	12,90	172,644	36,314	
A2 <sub>4</sub>	7	14,880	30,270	12,80	173,810	36,363	
A2 <sub>5</sub>	7	15,120	29,860	12,90	179,462	36,922	
B2 <sub>1</sub>	14	14,975	30,300	12,80	176,037	37,615	43,061
B2 <sub>2</sub>	14	15,050	30,455	12,90	177,804	40,522	
B2 <sub>3</sub>	14	15,110	30,230	12,90	179,225	45,731	
B2 <sub>4</sub>	14	14,920	30,450	12,80	174,746	46,419	
B2 <sub>5</sub>	14	15,090	30,370	12,90	178,751	45,018	
C2 <sub>1</sub>	28	14,850	29,825	12,70	173,110	54,647	50,555
C2 <sub>2</sub>	28	15,115	30,050	12,80	179,344	52,992	
C2 <sub>3</sub>	28	15,110	31,250	12,80	179,225	49,005	
C2 <sub>4</sub>	28	15,160	33,050	12,85	180,413	44,374	
C2 <sub>5</sub>	28	15,080	30,030	12,60	178,514	51,759	

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 0,5 % dari berat semen dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari

**Tabel 5.4.**Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton SA 801 1%)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A3 <sub>1</sub>	7	14,975	30,300	12,80	176,037	41,404	37,889
A3 <sub>2</sub>	7	15,05	30,455	12,90	177,804	34,686	
A3 <sub>3</sub>	7	15,11	30,230	12,90	179,225	39,815	
A3 <sub>4</sub>	7	14,92	30,450	12,80	174,746	37,043	
A3 <sub>5</sub>	7	15,09	30,370	12,90	178,751	36,499	
B3 <sub>1</sub>	14	15,05	30,100	12,80	177,804	36,693	43,869
B3 <sub>2</sub>	14	14,73	30,225	12,80	170,324	45,487	
B3 <sub>3</sub>	14	15,01	29,90	12,80	176,861	40,347	
B3 <sub>4</sub>	14	15,135	29,960	12,70	179,819	47,620	
B3 <sub>5</sub>	14	14,89	30,230	12,70	174,044	49,200	
C3 <sub>1</sub>	28	14,86	30,230	12,70	173,343	54,692	51,093
C3 <sub>2</sub>	28	15,14	29,990	12,90	179,937	48,155	
C3 <sub>3</sub>	28	14,98	30,200	12,70	176,154	48,611	
C3 <sub>4</sub>	28	15,025	30,055	12,70	177,214	52,347	
C3 <sub>5</sub>	28	14,915	29,530	12,50	174,629	51,662	

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 1 % dari berat semen dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari

**Tabel 5.5.**Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton SA 801 1,5%)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A4 <sub>1</sub>	7	14,85	29,825	13,00	173,110	39,454	38,302
A4 <sub>2</sub>	7	15,115	30,050	12,70	179,344	41,494	
A4 <sub>3</sub>	7	15,11	31,250	12,70	179,225	36,671	
A4 <sub>4</sub>	7	15,16	33,050	13,20	180,413	33,902	
A4 <sub>5</sub>	7	15,08	33,030	12,70	178,514	39,688	
B4 <sub>1</sub>	14	15	30,825	12,60	176,625	44,441	47,536
B4 <sub>2</sub>	14	14,945	30,335	12,60	175,332	47,094	
B4 <sub>3</sub>	14	14,89	30,375	12,80	174,044	46,857	
B4 <sub>4</sub>	14	14,95	30,550	12,60	175,449	49,387	
B3 <sub>5</sub>	14	14,96	30,337	12,80	175,684	49,901	
C4 <sub>1</sub>	28	15,135	29,750	12,80	179,819	47,620	

C4 <sub>2</sub>	28	15	30,165	12,70	176,625	53,387	51,226
C4 <sub>3</sub>	28	14,97	30,285	12,70	175,919	53,022	
C4 <sub>4</sub>	28	15	30,260	13,00	176,625	51,078	
C4 <sub>5</sub>	28	15,135	29,875	12,60	179,819	51,021	

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 1.5 % dari berat semen dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari

**Tabel 5.6.** Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton SA 801 2%)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A5 <sub>1</sub>	7	15,17	30,500	13,00	180,651	38,372	38,604
A5 <sub>2</sub>	7	14,956	30,220	12,70	175,590	37,156	
A5 <sub>3</sub>	7	14,9	30,050	12,70	174,278	40,360	
A5 <sub>4</sub>	7	15,05	30,825	13,20	177,804	36,693	
A5 <sub>5</sub>	7	15,1	30,030	12,70	178,988	40,437	
B5 <sub>1</sub>	14	15,145	30,300	12,80	180,056	49,539	48,055
B5 <sub>2</sub>	14	15	30,210	12,80	176,625	47,038	
B5 <sub>3</sub>	14	14,88	30,145	12,50	173,810	46,627	
B5 <sub>4</sub>	14	14,86	30,200	12,90	173,343	48,223	
B5 <sub>5</sub>	14	15,12	30,315	12,80	179,462	48,851	
C5 <sub>1</sub>	28	15	30,400	12,80	176,625	53,098	52,377
C5 <sub>2</sub>	28	14,94	30,340	12,80	175,215	51,198	
C5 <sub>3</sub>	28	15,18	29,880	12,85	180,889	47,338	
C5 <sub>4</sub>	28	15,01	30,000	12,60	176,861	55,045	
C5 <sub>5</sub>	28	14,87	30,100	12,60	173,577	55,205	

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 2 % dari berat semen dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari

**Tabel 5.7.**Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton SA 801 2,5%)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A6 <sub>1</sub>	7	14,925	30,415	12,80	174,863	31,189	32,784
A6 <sub>2</sub>	7	14,975	30,500	12,80	176,037	32,718	
A6 <sub>3</sub>	7	14,94	30,270	12,80	175,215	35,489	
A6 <sub>4</sub>	7	15,05	30,100	12,80	177,804	31,533	
A6 <sub>5</sub>	7	15,175	30,110	12,80	180,770	32,989	
B6 <sub>1</sub>	14	15,175	30,315	12,80	180,770	39,756	41,088
B6 <sub>2</sub>	14	14,94	30,240	12,80	175,215	44,217	
B6 <sub>3</sub>	14	14,945	30,485	12,80	175,332	37,210	
B6 <sub>4</sub>	14	14,845	30,320	12,80	172,994	43,901	
B6 <sub>5</sub>	14	14,955	30,175	12,80	175,567	40,354	
C6 <sub>1</sub>	28	14,890	30,320	12,60	174,044	50,957	49,643
C6 <sub>2</sub>	28	14,950	30,320	12,60	175,449	46,772	
C6 <sub>3</sub>	28	15,000	30,320	12,65	176,625	47,904	
C6 <sub>4</sub>	28	15,290	30,320	12,75	183,521	51,659	
C6 <sub>5</sub>	28	15,065	30,320	12,60	178,159	50,924	

Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 2,5 % dari berat semen dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari

**Tabel 5.8.**Hasil Pengujian Kuat Desak (Beton SA 801 3%)

No Sampel	Umur (hari)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	f'c (Mpa)	f'c rata-rata (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A7 <sub>1</sub>	7	14,965	30,555	13,00	175,802	31,312	30,956
A7 <sub>2</sub>	7	14,965	30,075	12,70	175,802	30,153	
A7 <sub>3</sub>	7	14,950	30,245	12,80	175,449	30,213	
A7 <sub>4</sub>	7	15,000	30,295	12,80	176,625	31,167	
A7 <sub>5</sub>	7	14,955	30,300	12,80	175,567	31,935	
B7 <sub>1</sub>	14	14,905	30,160	12,60	174,395	39,456	40,405
B7 <sub>2</sub>	14	14,965	30,135	12,80	175,802	40,590	
B7 <sub>3</sub>	14	15,165	30,235	12,90	180,532	36,421	
B7 <sub>4</sub>	14	15,000	30,655	13,10	176,625	44,730	
B7 <sub>5</sub>	14	14,900	30,250	12,90	174,278	40,828	
C7 <sub>1</sub>	28	15,010	30,275	12,55	176,861	42,364	43,891
C7 <sub>2</sub>	28	15,000	30,100	12,60	176,625	45,018	
C7 <sub>3</sub>	28	14,830	29,005	12,50	172,644	43,399	
C7 <sub>4</sub>	28	15,015	30,050	12,55	176,978	42,624	
C7 <sub>5</sub>	28	15,020	30,075	12,65	177,096	46,050	



Tabel pengukuran dan pengujian silinder beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 3 % dari berat semen dengan waktu pengujian 7,14, dan 28 hari.

Besarnya kuat desak pada tabel diatas tersebut selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan kuat desak aktualnya dengan menggunakan rumus (PBI 1971)

$$f_c \text{ aktual} = f_{cr} - 1,64.Sd$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (f_c - f_{cr})^2}{N-1}} \quad \frac{\sum_{i=1}^{n=1} f_{ci}}{N}$$

- Dengan  $f_c$  aktual = Kuat desak karakteristik beton ( Mpa )
- $f_{cr}$  = Kuat desak rata-rata benda uji ( Mpa )
- Sd = Standar deviasi ( Mpa ) yang dihitung dengan rumus
- $f_c$  = Kekuatan beton yang diperoleh dari masing-masing benda uji (Mpa)
- N = Banyaknya sampel

Hasil perhitungan kuat desak aktual tersebut disajikan pada tabel-tabel berikut :

**Tabel 5.9.**Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton Normal)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	f <sub>c</sub> ' aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A1 <sub>1</sub>	7	35,637	36,019	0,146	14,752	1,920	32,870
A1 <sub>2</sub>	7	36,555		0,287			
A1 <sub>3</sub>	7	37,012		0,986			
A1 <sub>4</sub>	7	33,540		6,145			
A1 <sub>5</sub>	7	33,351		7,118			
B1 <sub>1</sub>	14	39,824	41,833	4,036	18,826	2,169	38,276
B1 <sub>2</sub>	14	44,478		6,996			
B1 <sub>3</sub>	14	41,667		0,027			
B1 <sub>4</sub>	14	39,641		4,805			
B1 <sub>5</sub>	14	43,554		2,962			
C1 <sub>1</sub>	28	47,596	49,825	4,968	29,652	2,723	45,360
C1 <sub>2</sub>	28	48,192		2,667			
C1 <sub>3</sub>	28	48,160		2,772			
C1 <sub>4</sub>	28	51,181		1,839			
C1 <sub>5</sub>	28	53,997		17,406			

**Tabel 5.10.**Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton SA 801 0,5%)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	f <sub>c</sub> ' aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A2 <sub>1</sub>	7	33,587	36,409	7,964	14,232	1,886	33,316
A2 <sub>2</sub>	7	38,857		5,993			
A2 <sub>3</sub>	7	36,314		0,010			
A2 <sub>4</sub>	7	36,363		0,002			
A2 <sub>5</sub>	7	36,922		0,263			
B2 <sub>1</sub>	14	37,615	43,640	6,512	34,894	2,954	38,795
B2 <sub>2</sub>	14	40,522		6,295			
B2 <sub>3</sub>	14	45,731		7,129			
B2 <sub>4</sub>	14	46,419		11,276			
B2 <sub>5</sub>	14	45,018		3,829			
C2 <sub>1</sub>	28	47,457	50,489	9,193	17,706	2,104	47,038
C2 <sub>2</sub>	28	52,992		6,625			
C2 <sub>3</sub>	28	50,138		0,123			
C2 <sub>4</sub>	28	50,099		0,152			
C2 <sub>5</sub>	28	51,759		1,613			

**Tabel 5.11.**Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton SA 801 1%)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	f <sub>c</sub> ' aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A3 <sub>1</sub>	7	41,404		12,355			
A3 <sub>2</sub>	7	34,686		10,260			
A3 <sub>3</sub>	7	39,815	37,889	3,710	28,973	2,691	33,476
A3 <sub>4</sub>	7	37,043		0,716			
A3 <sub>5</sub>	7	36,499		1,932			
B3 <sub>1</sub>	14	42,426		2,082			
B3 <sub>2</sub>	14	45,487		2,628			
B3 <sub>3</sub>	14	40,347	45,016	12,404	59,594	3,859	38,687
B3 <sub>4</sub>	14	47,620		14,070			
B3 <sub>5</sub>	14	49,200		28,420			
C3 <sub>1</sub>	28	54,692		12,953			
C3 <sub>2</sub>	28	48,155		8,632			
C3 <sub>3</sub>	28	48,611	51,093	6,160	29,642	2,722	46,629
C3 <sub>4</sub>	28	52,347		1,573			
C3 <sub>5</sub>	28	51,662		0,324			

**Tabel 5.12.**Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton SA 801 1,5%)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	f <sub>c</sub> ' aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A4 <sub>1</sub>	7	39,454		1,327			
A4 <sub>2</sub>	7	41,494		10,189			
A4 <sub>3</sub>	7	36,671	38,302	2,660	35,457	2,977	33,419
A4 <sub>4</sub>	7	33,902		19,360			
A4 <sub>5</sub>	7	39,688		1,921			
B4 <sub>1</sub>	14	44,441		9,579			
B4 <sub>2</sub>	14	47,094		0,195			
B4 <sub>3</sub>	14	46,857	47,536	0,461	19,254	2,194	43,938
B4 <sub>4</sub>	14	49,387		3,426			
B3 <sub>5</sub>	14	49,901		5,593			
C4 <sub>1</sub>	28	47,620		13,003			
C4 <sub>2</sub>	28	53,387		4,670			
C4 <sub>3</sub>	28	53,022	51,226	3,226	20,963	2,289	47,472
C4 <sub>4</sub>	28	51,078		0,022			
C4 <sub>5</sub>	28	51,021		0,042			

**Tabel 5.13.** Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton SA 801 2%)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	fc' aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A5 <sub>1</sub>	7	38,372	38,604	0,054	12,247	1,749	35,736
A5 <sub>2</sub>	7	37,156		2,097			
A5 <sub>3</sub>	7	40,360		3,084			
A5 <sub>4</sub>	7	36,693		3,652			
A5 <sub>5</sub>	7	40,437		3,360			
B5 <sub>1</sub>	14	49,539	48,055	2,202	5,937	1,218	46,057
B5 <sub>2</sub>	14	47,038		1,034			
B5 <sub>3</sub>	14	46,627		2,039			
B5 <sub>4</sub>	14	48,223		0,028			
B5 <sub>5</sub>	14	48,851		0,634			
C5 <sub>1</sub>	28	53,098	52,377	0,510	42,407	3,256	47,037
C5 <sub>2</sub>	28	51,198		1,390			
C5 <sub>3</sub>	28	47,338		25,391			
C5 <sub>4</sub>	28	55,045		7,118			
C5 <sub>5</sub>	28	55,205		7,998			

**Tabel 5.14.** Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton SA 801 2,5%)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	fc' aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A6 <sub>1</sub>	7	31,189	32,784	2,544	11,472	1,694	30,005
A6 <sub>2</sub>	7	32,718		0,004			
A6 <sub>3</sub>	7	35,489		7,317			
A6 <sub>4</sub>	7	31,533		1,565			
A6 <sub>5</sub>	7	32,989		0,042			
B6 <sub>1</sub>	14	39,756	41,088	1,774	35,056	2,960	36,234
B6 <sub>2</sub>	14	44,217		9,791			
B6 <sub>3</sub>	14	37,210		15,039			
B6 <sub>4</sub>	14	43,901		7,913			
B6 <sub>5</sub>	14	40,354		0,539			
C6 <sub>1</sub>	28	50,957	49,643	1,727	18,695	2,162	46,097
C6 <sub>2</sub>	28	46,772		8,243			
C6 <sub>3</sub>	28	47,904		3,024			
C6 <sub>4</sub>	28	51,659		4,064			
C6 <sub>5</sub>	28	50,924		1,641			

**Tabel 5.15.** Hasil Perhitungan Kuat Desak Aktual (Beton SA 801 3%)

No Sampel	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>cr</sub> (Mpa)	(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> -f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Sd (Mpa)	f <sub>c</sub> aktual (Mpa)
1	2	3	4	5	6	7	8
A7 <sub>1</sub>	7	31,312		0,127			
A7 <sub>2</sub>	7	30,153		0,645			
A7 <sub>3</sub>	7	30,213	30,956	0,552	2,327	0,763	29,704
A7 <sub>4</sub>	7	31,167		0,045			
A7 <sub>5</sub>	7	31,935		0,958			
B7 <sub>1</sub>	14	39,456		0,900			
B7 <sub>2</sub>	14	40,590		0,034			
B7 <sub>3</sub>	14	36,421	40,405	15,872	35,691	2,987	35,506
B7 <sub>4</sub>	14	44,730		18,706			
B7 <sub>5</sub>	14	40,828		0,179			
C7 <sub>1</sub>	28	42,364		2,332			
C7 <sub>2</sub>	28	45,018		1,270			
C7 <sub>3</sub>	28	43,399	43,891	0,242	10,11	1,590	41,283
C7 <sub>4</sub>	28	42,624		1,605			
C7 <sub>5</sub>	28	46,050		4,661			

## 5.2 Pembahasan

### 5.2.1 Tinjauan Umum

Secara umum, hasil pengujian sebagaimana dapat dilihat pada hasil yang telah disajikan diatas memperlihatkan pengaruh penambahan *accelerator* SA 801 kedalam pasta maupun adukan beton mengakibatkan perubahan, pada pasta yang ditambah dengan SA 801 waktu ikatnya lebih cepat jika dibandingkan dengan pasta normal tetapi pada penambahan tertentu waktu ikat pasta akan turun sedangkan pada adukan beton yang ditambah dengan SA 801 kuat desaknya lebih besar bila dibandingkan dengan beton normal, begitu juga seperti pada pasta pada adukan beton yang ditambah SA 801 pada penambahan tertentu juga mengalami penurunan kuat desaknya. Hal ini disebabkan dengan penambahan SA 801 ke

dalam adukan beton akan mempercepat proses hidrasi semen sehingga akan mempengaruhi pengembangan awal kekuatan beton.

### 5.2.2 Analisis Waktu Ikat Beton Dan Kuat Desak Beton

Analisis korelasi antar penambahan SA 801 dengan waktu ikat beton dilakukan dengan regresi non liner polynomial dan regresi linier sederhana

Dari hasil regresi akan diperoleh persamaan regresi dan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) nilainya berkisar antara  $0 < r < 1$ . Berdasarkan nilai koefisien korelasi tingkat hubungan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

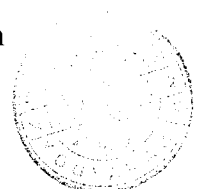
1.  $r < 0,33$  = Tingkat hubungan lemah
2.  $0,33 \leq r \leq 0,66$  = Tingkat hubungan sedang
3.  $r \geq 0,66$  = Tingkat hubungan kuat

Perhitungan dan hasil analisis dapat dilihat pada lampiran 5 dan 6.

#### 5.2.2.1 Waktu Ikat

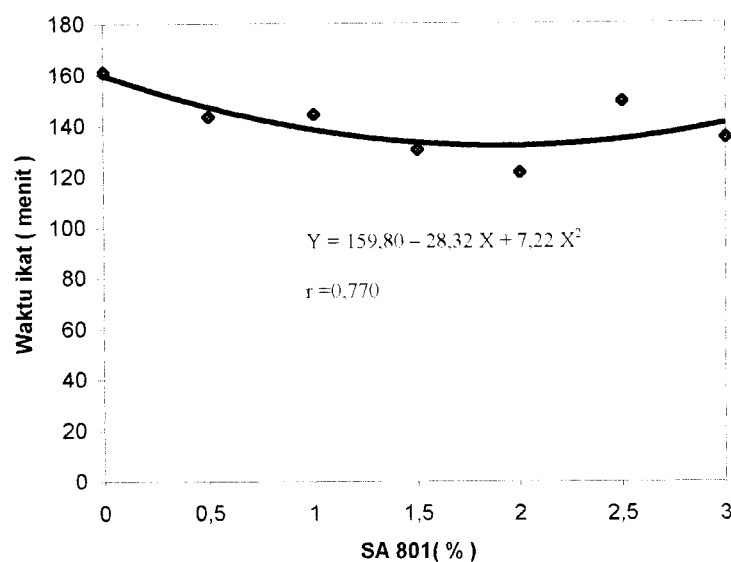
Dari tabel 5.1 menunjukkan adanya perubahan waktu ikatan awal pada pasta semen. Hal ini disebabkan adanya perubahan perlakuan pada pasta semen yang berupa penambahan SA 801 dalam adonan pasta. Perubahan ini berupa waktu ikat awalnya menjadi lebih cepat.

Pada pasta normal waktu ikat awal yang terjadi pada menit ke 161,18 jika dibandingkan dengan adonan pasta yang ditambah SA 801 pada berbagai dosis ( 0,5% - 2% ) menunjukkan perbedaan waktu ikat awal. Perbedaan ini terletak pada percepatan waktu ikat awal sebesar 10 – 40 menit. Tetapi pada penambahan



SA 801 dengan dosis 2,5% dan 3% mengalami penundaan waktu ikat awal jika dibandingkan dengan penambahan SA 801 dosis 2%, tetapi masih lebih cepat bila dibandingkan dengan pasta normal, hal ini disebabkan penambahan dosis yang berlebihan sehingga ikatan yang terjadi pada pasta semen tidak sempurna.

Secara grafis percepatan waktu ikatan awal dapat dilihat pada gambar 5.1



**Gambar 5.1** Grafik Percepatan Waktu Ikat Awal Dari Variasi Dosis Penambahan SA 801

Dari gambar 5.1 terlihat bahwa waktu ikat awal dengan penambahan SA 801 akan terjadi percepatan waktu ikat. Dari pengamatan secara visual pada dosis diatas 2,5% sampai 3% mulai mengalami penundaan waktu ikat, dan jika dilihat dari grafik waktu ikatnya akan terus mengalami penundaan.

Pada grafik diatas juga bisa dilihat pengaruh penambahan SA 801 terhadap waktu ikat awal dimana  $r = 0,770$  maka hubungan antara penambahan SA 801 dengan kuat desak mempunyai hubungan yang kuat.

Untuk mencari nilai penambahan SA 801 yang menghasilkan waktu ikat yang minimum ( paling cepat ) digunakan turunan dari persamaan analisis yang diperoleh yaitu :

$$y = 159,98 - 29,4X + 7,7X^2$$

$$\frac{dy}{dx} = y' = 29,4 + 15,4X$$

Syarat minimum  $\frac{dy}{dx} = 0$

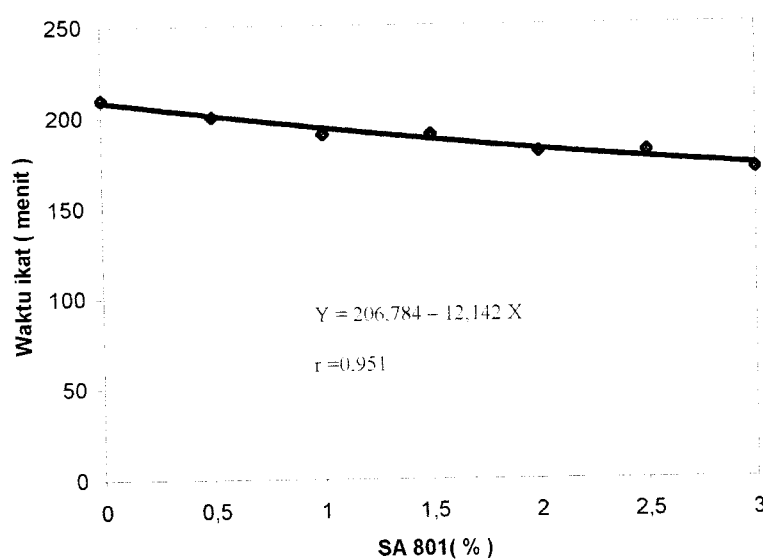
Dengan memasukkan hasil turunan maka diperoleh nilai  $X=1,9\%$ , Jadi untuk menghasilkan waktu ikat minimum, *accelerator* SA 801 yang ditambahkan dalam pasta sebesar 1,9%. Sedangkan waktu ikat awal minimum dengan penambahan SA 801 bisa dilihat pada lampiran hasil analisis dengan menggunakan SPSS ( lampiran 6 ) atau dengan memasukkan nilai X yang diperoleh 1,9% kedalam persamaan hasil analisis regresi waktu ikat awal maka diperoleh waktu ikat awal minimum 131,917 menit, Jadi dengan penambahan SA 801 sebanyak 1,9% waktu ikat awal minimum yang dihasilkan yaitu 131,917 menit sedangkan waktu ikat awal untuk beton normal dari hasil analisis regresi yaitu 159,98 menit maka pasta dengan penambahan SA 801 sebesar 1,9% waktu ikat awalnya lebih cepat 28,063 menit.

Menurut *SK SNI - 18 -1990 - 03* persyaratan fisis bahan tambah beton tipe C ( *accelerator* ) waktu ikat awalnya minimum 60 menit lebih cepat dibandingkan dengan beton normal sedangkan untuk beton penambahan SA 801 waktu optimum yang dihasilkan hanya 28,063 menit lebih cepat dari beton normal



maka menurut *SK SNI -18 - 1990 03 SA 801* belum dapat dikategorikan sebagai bahan tambah tipe C (*accelerator*)

Berbeda dengan waktu ikat awal dengan penambahan *accelerator* pada pasta semen waktu ikat akhir terjadi percepatan mulai dari 0,5% sampai 3%. Hasil analisis dari percepatan waktu ikat akhir dapat dilihat pada gambar 5.2



**Gambar 5.2** Grafik Percepatan Waktu Ikat Akhir

Pada gambar 5.2 dapat dilihat waktu ikat semakin besar dosis semakin cepat pula waktu ikat akhirnya. Hal ini disebabkan SA 801 dapat mempercepat hidrasi pada  $C_3S$  tetapi pada waktu ikat awalnya dengan dosis yang berlebihan akan mengalami penurunan waktu ikat awal hal ini disebabkan bentuk dari SA 801 yang berbentuk cair (*liquid*) Sehingga memperlambat kecepatan hidrasi  $C_3S$  pada menit menit awal karena semen dalam keadaan plastis. Hubungan penambahan SA 801 terhadap waktu ikat akhir mempunyai hubungan sedang hal ini dapat dilihat dari hasil analisis yaitu dengan melihat  $r = 0,951$  ( lampiran 6).

### 5.2.2.2 Kuat Desak Beton

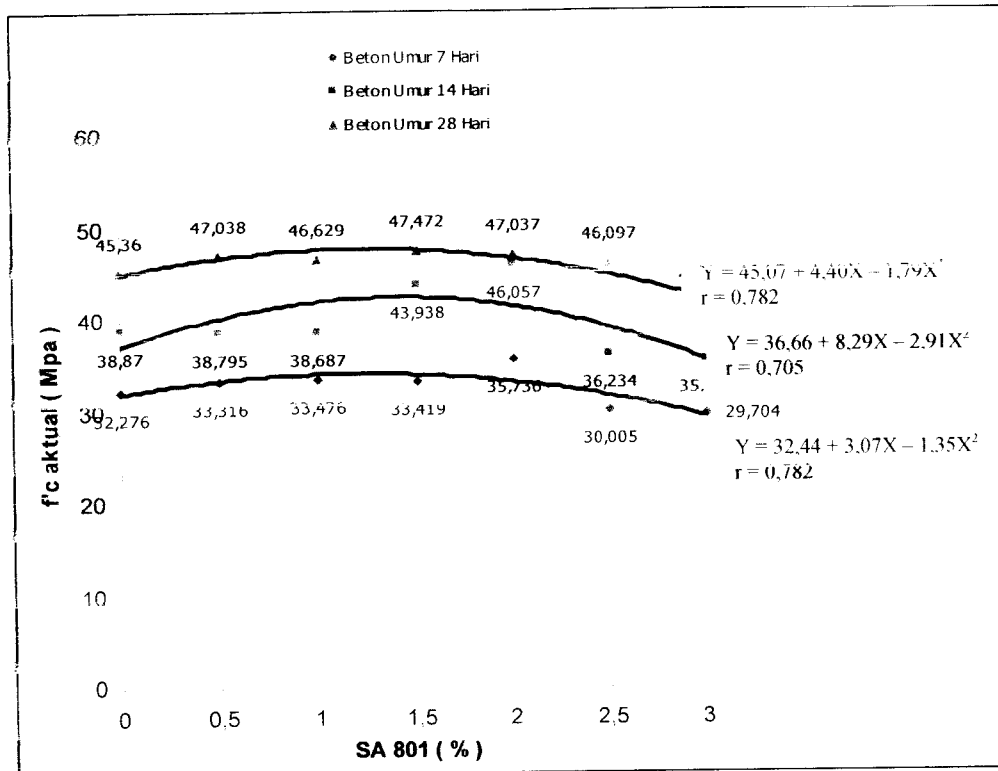
Kuat desak rencana untuk benda uji pada penelitian ini adalah 30 Mpa, Dari hasil pengujian desak untuk beton umur 7, 14 dan 28 didapat tegangan desak karakteristik beton yang disajikan pada tabel 5.16.

**Tabel 5.16** Hasil Pengujian Kuat Desak

No	Variasi ( % )	f'c aktual ( Mpa )		
		7 hari	14 hari	28 hari
1	0	32,870	38,276	45,360
2	0.5	33,316	38,795	47,038
3	1	33,476	38,687	46,629
4	1.5	33,419	43,938	47,472
5	2	35,736	46,057	47,037
6	2.5	30,005	36,234	46,097
7	3	29,704	35,506	41,283

Sumber : Data hasil penelitian

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kuat desak beton pada umur 7, 14, dan 28 hari beton dengan penambahan SA 801 sebesar 2% mempunyai kuat desak paling tinggi dibandingkan dengan beton normal dan variasi lainnya. Hasil pengujian dari kuat desak beton normal dipakai sebagai pembanding terhadap kuat desak beton dengan penambahan SA 801. Secara visual pada tabel 5.16 terlihat Kuat desak beton pada umur 14 hari dengan penambahan SA 801 sebesar 2% kuat desak betonnya hampir mendekati kuat desak beton normal pada umur 28 hari. Hasil analisis dari data kuat desak beton umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar 5.3



**Gambar 5.3** Grafik Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton Pada Berbagai Umur

Grafik 5.3 menggambarkan pengaruh penambahan SA 801 terhadap kuat desak beton yang diambil dari hasil perhitungan data pengujian kemudian dilakukan analisa regresi ( lampiran 5 dan 6 ).

### 1. Kuat Desak Beton Umur 7 Hari

Pada hasil analisis kuat desak beton umur 7 hari diperoleh nilai  $r = 0,782$  maka hubungan penambahan SA 801 terhadap kuat desak pada umur 7 hari mempunyai hubungan yang kuat karena. Sedangkan untuk mendapatkan nilai penambahan SA 801 yang optimum untuk menghasilkan kuat desak yang

optimum digunakan rumus turunan dari persamaan regresi polynomial yang diperoleh ( lampiran 5 ) yaitu :

$$Y = 32,438 + 3,0731X - 1,354X^2$$

$$\frac{dy}{dx} = y' = 3,0731 - 2,708X$$

Syarat optimum  $\frac{dy}{dx} = 0$

Dengan memasukkan persamaan turunan yang telah didapatkan maka diperoleh nilai X sebesar 1,13 % maka SA 801 optimum yang ditambahkan kedalam adukan beton sebesar 1,13%. Kuat desak optimum dengan penambahan SA 801 sebesar 1,13% dengan memasukkan nilai X kedalam persamaan regresi diperoleh kuat desak optimumnya yaitu 34,182 Mpa. Kuat desak beton normal dari analisis regresi sebesar 32,438 Mpa maka prosentase kenaikan optimum yang dihasilkan dari penambahan SA 801 pada umur 7 hari sebesar 5,376 %.

## 2. Beton Umur 14 hari

Dari hasil analisis  $r = 0,705$  maka pada umur 14 hari juga mempunyai hubungan yang kuat antara kuat desak dengan SA 801 sedangkan SA 801 optimum :

$$Y = 36,655 + 8,289X - 2,907X^2$$

$$\frac{dy}{dx} = y' = 8,289 - 5,814X$$

Syarat optimum  $\frac{dy}{dx} = 0$

Nilai X dari persamaan turunan diatas adalah 1,43% maka Kuat desak optimum dengan penambahan SA 801 sebesar 1,43% dengan memasukkan nilai X kedalam persamaan regresi didapat 42,564 Mpa.

Kuat desak beton normal dari analisis regresi sebesar 36,655 Mpa maka prosentase kenaikan optimum yang dihasilkan dari penambahan SA 801 pada umur 14 hari sebesar 16,12 %.

### 3. Umur 28 hari

Dari hasil analisis  $r = 0,931$  maka pada umur 28 hari juga mempunyai hubungan yang kuat antara kuat desak dengan SA 801 sedangkan SA 801 optimum :

$$Y = 45,071 + 4,403X - 1,794X^2$$

$$\frac{dy}{dx} = y' = 4,403 - 3,588X$$

Syarat optimum  $\frac{dy}{dx} = 0$

Hasil dari turunan rumus regresi diatas diperoleh nilai  $X=1,23\%$ , jadi penambahan SA 801 optimum pada adukan beton sebesar 1,23% sedangkan kuat desak optimum dengan penambahan SA 801 sebesar 1,23% dengan memasukkan nilai X kedalam persamaan regresi yaitu 47,772 Mpa

Kuat desak beton normal dari analisis regresi sebesar 45,071 Mpa maka prosentase kenaikan optimum yang dihasilkan dari penambahan SA 801 pada umur 28 hari sebesar 5,91%.

### 5.2.2.3 Workabilitas

Tingkat kemudahan pada pengerjaan beton dipengaruhi jumlah air yang dipakai, semakin banyak jumlah air semakin mudah pengerjaan beton. Tingkat kemudahan ini diekspresikan oleh nilai hasil percobaan slump (*slump test*) yang merupakan derajat kelacakan / keenceran adukan. Semakin besar nilai slam berarti semakin encer adukan betonnya sehingga adukan betonnya makin mudah dikerjakan. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil nilai slam berarti semakin keras adukan betonnya sehingga adukan betonnya makin susah dikerjakan.

**Tabel 5.17** Nilai *Slump* ( cm ) Pada Beda Perlakuan Beton

No	Variasi ( % )	Slump ( cm )
1	0	8.5
2	0.5	8.5
3	1	8
4	1.5	7.5
5	2	6.5
6	2.5	5
7	3	4.5

Sumber : Data penelitian

Dari tabel diatas dapat kita ketahui bahwa untuk beton dengan penambahan 2,5% dan 3% mengalami kesulitan dalam pengerjaan pengadukan beton. Hal ini disebabkan dari reaksi SA 801 dimana saat dilakukan pengerjaan pengadukan beton, air dalam adukan beton mengalami hidrasi yang lebih cepat akibat panas yang ditimbulkan dari SA 801. sehingga adukan beton mengalami hidrasi sebelum penuangan.

Dari data penelitian diatas, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan antara SA 801 dengan workabilitas beton. Dengan menggunakan program SPSS 10, didapat nilai  $r = 0,960$  ( lampiran 6 ). dengan didapatkannya nilai  $r$  maka dapat dikeyahui bahwa hubungan antara SA 801 dengan workabilitas beton terjadi hubungan yang kuat.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang pengaruh penambahan acceleratur SA 801 terhadap *setting time*, kuat desak beton, dan workabilitas beton maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pembahasan semua nilai koefisien korelasi diperoleh  $r > 0,66$  artinya adanya pengaruh yang kuat antara penambahan SA 801 terhadap *setting time*, kuat desak beton dan *workability*.
2. Dengan penambahan SA 801 maka waktu ikat awalnya akan mengalami percepatan ( 28,063 menit lebih cepat pada dosis 1,9% ) dan mengalami peningkatan kuat desak beton sebesar 5,376% pada dosis 1,13% untuk umur 7 hari, 16,12% pada dosis 1,43% untuk umur 14 hari dan 5,91% pada dosis 1,23% untuk umur 28 hari.
3. Merujuk ketentuan persyaratan fisis bahan tambah beton SK SNI S-18-1990-03 maka SA 801 tidak dapat dikategorikan kedalam bahan tambah accelerator (type C) pada pemakaian semen pozzolan.
4. Penambahan SA 801 lebih dari 2% akan mengakibatkan penundaan waktu ikatan dan penurunan kuat desak beton serta mengalami kesulitan dalam pengerjaannya.



## 6.2 Saran

Dari beberapa analisis, pembahasan, dan kesimpulan sebelumnya penulis mencoba memberikan saran sebagai berikut :

1. Kebutuhan untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan tanpa mengurangi kekuatan beton maka SA 801 dapat dijadikan sebagai alternatif pilihan pada campuran beton tanpa mengesampingkan kemudahan pengerjaannya.
2. Bagi peneliti selanjutnya penulis menyarankan penambahan jumlah sampel terutama pada pengujian *setting time* agar data yang diperoleh lebih akurat.
3. Perlu ketepatan waktu saat akan dilakukan penuangan SA 801 ke dalam campuran beton yang sedang dibuat. Sebab hal ini dapat menyebabkan pengerasan beton yang lebih awal pada saat pengadukan
4. Perlu ketelitian yang lebih cermat dalam pembacaan skala pada alat *setting time*.
5. Dengan melihat *point* nomer 3 dari kesimpulan maka penulis menyarankan agar dilakukan penelitian beton tidak mutu tinggi dengan menggunakan semen *Portland* (PPC).

## DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Ir Bambang Triatmojo, CES, DEA, 1992, "*Metode Numerik : Analisis Regresi*", Beta offset
- Eko Yuwono, 1997, "*Pengaruh Bahan-bahan Pemercepat Pengerasan Terhadap Workabilitas dan Kuat Desak Beton*", Skripsi UGM (Tidak diterbitkan).
- Ir. Kardiyono Tjokrodimulyo, ME, 1992, "*Teknologi Beton*", Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil UGM Yogyakarta.
- Ir. Kardiyono Tjokrodimulyo, ME, 1996, "*Teknologi Beton*", Penerbit NAFIRI
- ISBN, 979-9156-22-X, 1999, "*Struktur Beton*", Penerbit Universitas Semarang.
- L.J Murdock, K.M. Brook, 1999, "*Bahan dan Praktek Beton*", Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Mursito, 1997, "*Pengaruh Bahan Tambah Superplastizier dan Retarder Pada Kuat Tekan Beton, Nilai Slump dan Setting Time Dalam Adukan Beton*", Skripsi UGM (tidak diterbitkan).
- PUBI, 1982, "*Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*", Pusat Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Bandung.
- Prudenziio, Hugo, Armelin Helene, 1996, "*Interaction Between Accelerating Admixture portland semen for shotcrete : Tehe Influence of the Admixture's Chemical Base and the Correlation Between Paste Tests and Shotcrete Performance*", ACI Material Journal 1996.
- Rixom dan Ramacandran, 1986, "*Accelerating*",  
<http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/materialsgrp/acclerat.htm>.
- SK SNI M-133-1990-03, 1990, "*Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vikat Untuk Teknik Sipil*", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI S-18-1990-03, 1990, "*Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton*", Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Smith-Andres, "*Material Of Construction*", Fourth Edition, Civil Engineering Series.
- Singgih Santoso, 2001, "*SPSS Versi 10*", PT. Elex Media Komputindo.

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Jus Martono	98 511 072	Teknik Sipil
2	Imawan Setyadi	98 511 014	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

.....Uji Laboratorium Pengaruh penambahan accelerators "SA-804" terhadap setting time dan kuat desak beton.....

**PERIODE III : MARET - AGUSTUS**

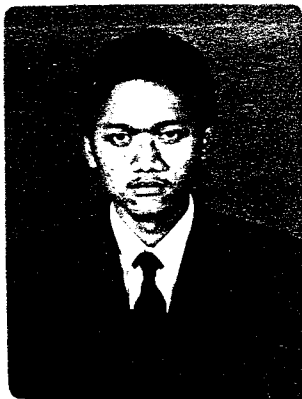
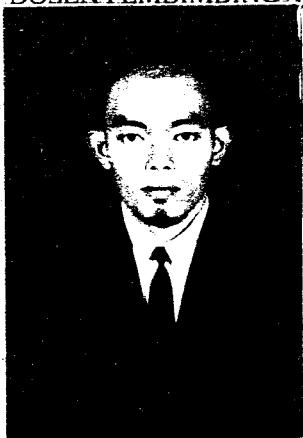
**TAHUN : 2002 / 2003**

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

DOSEN PEMBIMBING I  
DOSEN PEMBIMBING II

Ir. Helmy Akbar Bale, MT.

Zaenal Arifin, ST, MT.



Yogyakarta, ..... 11 Agustus 2003  
a.n. Dekan,

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

**Catatan.**

Seminar : 25 Agustus 2003  
Sidang : .....  
Pendadaran : .....

*Diperparang s/d akhir  
Pebruari 2004*

*[Signature]*  
15-4-2003  
*[Signature]*

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID. STUDI
1	Jus Martono	98511072	Teknik Sipil
2	Imawan Setyadi	98511011	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

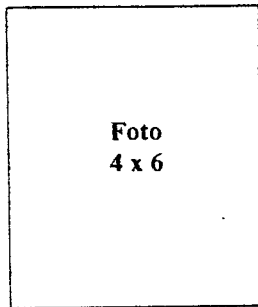
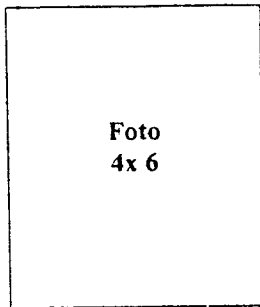
.....(g) Laboratorium Tinjauan Waktu dan Biaya berdasarkan terdapat kuat desak  
 .....beton dengan genteng sebagai agregat  
 .....

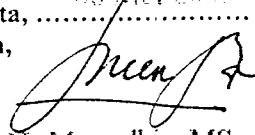
**PERIODE III : MARET - AGUSTUS**

**TAHUN : 2002 / 2003**

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

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Heiny Akbar Bale, MT.  
 DOSEN PEMBIMBING II : Zaenal Arifin, ST, MT.



Yogyakarta, 06 Mei 2003  
 a.n. Dekan,  
  
 Ir. H. Munadhur, MS  
 (.....)

**Catatan.**

Seminar : .....  
 Sidang : .....  
 Pendadaran : .....

# **LAMPIRAN 1**



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN  
BERAT JENIS AGREGAT ~~HALUS~~ <sup>kasar</sup>

Jenis benda uji : kerikil  
 Nama benda uji : \_\_\_\_\_  
 Asal : prusa  
 Keperluan : penelitian  
TA

Di periksa oleh :  
 1. Iman Setyadi 98 511 014  
 2. Jus Martono 98 511 072  
 Tanggal : \_\_\_\_\_

ALAT - ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring , Sendok , Lap. dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
		Gram		Gram
Berat agregat ( W )	519,4...		497,1	
Volume air ( V <sub>1</sub> )	500...	Cc	500	Cc
Volume air + Agregat ( V <sub>2</sub> )	700...	Cc	691...	Cc
Berat jenis ( BJ )	$\frac{W}{V_2 - V_1}$		2,55.....	
Berat jenis rata - rata	2,58 gr/cm <sup>3</sup>			

Catatan :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN  
BERAT VOLUME AGREGAT KASAR " SSD "

Jenis benda uji : kerikil Di periksa oleh :  
 Nama benda uji : \_\_\_\_\_ 1. Imawan Setyadi 98 511 014  
 Asal : praga 2. Jus Marbano 98 511 072  
 Keperluan : penelitian  
JA Tanggal : \_\_\_\_\_

ALAT - ALAT

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

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung ( $W_1$ )	<u>5,614</u> Kg	<u>5,362</u> Kg
Berat tabung + Agregat ( $W_2$ )	<u>13,628</u> Kg	<u>13,226</u> Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$	<u>0,005</u> m <sup>3</sup>	<u>0,005</u> m <sup>3</sup>
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	<u>1,5</u> t / m <sup>3</sup>	<u>1,533</u> t / m <sup>3</sup>
Berat volume rata-rata	<u>1,52</u> ..... t / m <sup>3</sup>	

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII



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

Jln. Kallurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707. 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN  
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Jenis benda uji : pasir Di periksa oleh :  
 Nama benda uji : \_\_\_\_\_ 1. Mawon Setyadi 98 511 014  
 Asal : praga 2. Jus Marbeno 98 511 072  
 Keperluan : penelitian  
TA Tanggal : \_\_\_\_\_

ALAT - ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring, Sendok, Lap, dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
		Gram		Gram
Berat agregat ( W )	..656,4..		756,4	
Volume air ( V <sub>1</sub> )	..500...	Cc	..500..	Cc
Volume air + Agregat ( V <sub>2</sub> )	..695...	Cc	735.	Cc
Berat jenis ( BJ )				
$\frac{W}{V_2 - V_1}$	..3,21...		..1,91...	
Berat jenis rata - rata	7,31 gr/cm <sup>3</sup>			

Catatan :

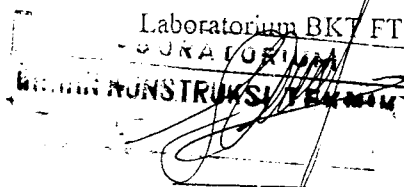
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Mengetahui/

Laboratorium BK7 FTSP UII,









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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN  
BERAT VOLUME AGREGAT HALUS " SSD "

Jenis benda uji : pasir Di periksa oleh :  
 Nama benda uji : \_\_\_\_\_ 1. Imawan Setyadi gd 511 014  
 Asal : prugo 2. Jus Marlano gd 511  
 Keperluan : penelitian  
TA Tanggal : \_\_\_\_\_

## ALAT - ALAT

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

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat tabung ( $W_1$ )	6,140	Kg	5,362	Kg
Berat tabung + Agregat ( $W_2$ )	14,58	Kg	14,175	Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t$	0,005	$m^3$	0,005	$m^3$
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,688	$t/m^3$	1,7566	$t/m^3$
Berat volume rata-rata	1,7223 $t/m^3$			

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

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



Lampiran 13

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

Jln. Kallurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

**DATA PEMERIKSAAN  
MODULUS HALUS BUTIR PASIR**

Jenis benda uji : pasir Di periksa oleh :

Nama benda uji : \_\_\_\_\_ 1. Imawan Setyadi 98 511 014

Asal : Progo 2. Jus Marbano 98 511 072

Keperluan : Penelitian Tanggal : 8-9-2003

TA

No	Saringan Ø lubang mm	Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
		I	II	I	II	I	II
1	40	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	20	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	4.75	386,6	378,9	14,70	14,42	386,6	378,9
5	2.36	377,6	329,7	11,76	12,59	693,6	1072,5
6	1.18	380	377,6	14,52	14,42	1073,6	1086,2
7	0.600	689,6	683	26,36	26,16	1763,2	1769,2
8	0.300	374,9	368,9	14,33	14,09	2138,1	2138,1
9	0.150	284,1	290,8	10,74	11,11	2419,2	2428,9
10	Pan	196,4	189,5	7,5	7,23	2615,6	2618,4
		2616,2		Jumlah		2615,6	2618,4

Jumlah rata - rata 2617,3 gr = 2,617 kg

MODULUS HALUS BUTIR =  $\frac{2,617}{100} \times 100\% = 2,617\%$

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,  
LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII

# **LAMPIRAN 2**

### Perencanaan Perhitungan Campuran Beton ( Mix Design )

Perencanaan Perhitungan campuran beton dalam penelitian ini menggunakan metode American Concrete Institute ( ACI ), dengan data sebagai berikut :

1. Kuat desak rencana : 30 Mpa
2. Diameter agregat kasar : 20 mm
3. Modulus halus butir (mhb) pasir : 2,6
4. Berat jenis pasir (SSD) : 2,58 gr/cm<sup>3</sup>
5. Berat jenis kerikil (SSD) : 2,31 gr/cm<sup>3</sup>
6. Berat volume agregat kasar : 1,52 t/m<sup>3</sup>
7. Berat jenis semen : 3,15 gr/cm<sup>3</sup>

Langkah-langkah perhitungan campuran adukan beton dengan metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rencana

Kuat desak beton rata-rata dihitung dari kuat desak beton rencana  $f^c = 30$  Mpa dengan persamaan  $f^{cr} = f^c + 1,64.Sd$ , sedangkan pada kondisi pekerjaan baik dengan volume pekerjaan kecil deviasi standar (sd) 60 kg/cm<sup>2</sup> (6 Mpa) sehingga kuat desak rata-rata beton adalah :

$$\begin{aligned} f^{cr} &= f^c + k. Sd \\ &= 30 + (1,64 \times 6) \\ &= 39,84 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

2. Menentukan faktor air semen ( fas )

Faktor air semen diperoleh dari data kuat desak rata-rata sebesar 39,84 Mpa maka diperoleh nilai fas 0,378 ( tabel 3.7).

3. Menentukan nilai slump

Slump rencana dari penelitian ini yaitu  $8 \pm 2$  cm atau nilai slump antara 6 cm sampai 10 cm jika dilihat dai tabel 3.13 maka slump rencana 7,5 – 15 cm untuk beton yang digunakan sebagai pelat, balok, kolom, dan dinding.

4. Menentukan kebutuhan air

Air yang dibutuhkan dicari pada tabel 3.10 yang didasarkan dari nilai slump dan ukuran maksimum agregat kasar. Dari data tersebut maka diperoleh kebutuhan air sebesar 0,203 liter dan udara terperangkap dalam beton sebesar 2 %.

5. Menghitung kebutuhan semen yang diperlukan per  $m^3$

Kebutuhan semen diperoleh dari langkah kedua dan keempat maka kebutuhan semen dapat dihitung dengan remus sebagai berikut :

$$Fas = w_{air} / w_{semen}$$

$$w_{semen} = ( 0,203 / 0,378 ) = 0,537 \text{ ton}$$

6. Menentukan kebutuhan agregat kasar

Kebutuhan agregat kasar ditentukan berdasarkan ukuran maksimum agregat 20 mm dan mhb pasir 2,6, sesuai dengan tabel 3.11 diperoleh volume agregat kasar sebesar 0,63. Berat volume kerikil =  $1,52 \text{ t/m}^3$ .

Sehingga berat kerikil =  $W_k = 1,52 \times 0,63 = 0,9576 \text{ ton} = 957,6 \text{ kg}$ .

7. Menentukan kebutuhan pasir

Jumlah volume air, semen kerikil dan udara :

$$\begin{aligned} V_a + V_s + V_k + V_u &= 0,203 + ( 0,537 / 3,15 ) + ( 0,9576 / 2,58 ) + \\ &0,02 \\ &= 0,7646 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume pasir} = V = 1 - 0,7646 = 0,2354 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat pasir} = W_p = 0,2354 \times 2,31 = 0,5438 \text{ ton} = 543,8 \text{ kg}$$

8. Kebutuhan material dalam 1 m<sup>2</sup> adukan beton normal

$$\text{Semen} = 0,537 \text{ ton} = 537 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,544 \text{ ton} = 544 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 0,9576 \text{ ton} = 957,6 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,203 \text{ ton} = 203 \text{ kg}$$

Dari data berat material penyusun beton tersebut maka diperoleh perbandingan kebutuhan material penyusun 1 m<sup>3</sup> beton yaitu Pc : Psr : kr : Air = 1 : 1,013 : 1,78 : 0,38.

9. Kebutuhan material 1 m<sup>3</sup> adukan beton dengan additive SA 801 sebanyak 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dari berat kebutuhan semen dalam setiap adukan.

### Komposisi Pencampuran Dalam Satu Pengadukan

Volume 6 silinder dibuat 5 silinder

$$\text{Volume} = 6 \times \left( \frac{1}{4} \times 3.14 \times 0.15^2 \times 0.3 \right) = 0.03179 \text{ m}^3$$

Berat bahan untuk 0,03179 m<sup>3</sup> beton

$$\text{Semen} = 537 \times 0.03179 = 17.071 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 544 \times 0.03179 = 17.293 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 957.6 \times 0.03179 = 30.442 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 203 \times 0.03179 = 6.453 \text{ kg}$$

Penambahan additive SA 801 dalam 0,03179 m<sup>3</sup> ( satu pengadukan ) adukan beton :

$$\text{a. Beton SA 801 0,5\%} = 0.5\% \times 17.071 = 0.08535 \text{ kg} = 85.35 \text{ gr}$$

$$\text{b. Beton SA 801 1 \%} = 0.1\% \times 17.071 = 0.17071 \text{ kg} = 170.71 \text{ gr}$$

$$\text{c. Beton SA 801 1,5\%} = 1.5\% \times 17.071 = 0.25606 \text{ kg} = 256.06 \text{ gr}$$

$$\text{d. Beton SA 801 2 \%} = 2 \% \times 17.071 = 0.34142 \text{ kg} = 341.42 \text{ gr}$$

$$\text{e. Beton SA 801 2,5\%} = 2.5\% \times 17.071 = 0.42678 \text{ kg} = 426.78 \text{ gr}$$

$$\text{f. Beton SA 801 3 \%} = 3 \% \times 17.071 = 0.51213 \text{ kg} = 512.13 \text{ gr}$$



Tabel berat bahan untuk sekali pengadukan

Bahan	SA 801						
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	3%
Semen (kg)	17,071	17,071	17,071	17,071	17,071	17,071	17,071
Pasir (kg)	17,293	17,293	17,293	17,293	17,293	17,293	17,293
Kerikil (kg)	30,442	30,442	30,442	30,442	30,442	30,442	30,442
Air (kg)	6,453	6,453	6,453	6,453	6,453	6,453	6,453
SA 801 (gr)	-	85,35	170,71	256,06	341,42	426,78	512,13

# **LAMPIRAN 3**

**PENGUJIAN WAKTU IKAT**

**NORMAL ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR , fas : 0.34)**

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	4,00
60	4,00
70	4,00
80	3,90
90	3,90
100	3,90
110	3,90
120	3,80
130	3,60
140	3,60
150	3,40
160	2,60
170	1,75
180	0,30
190	0,10
200	0,10
210	0,00

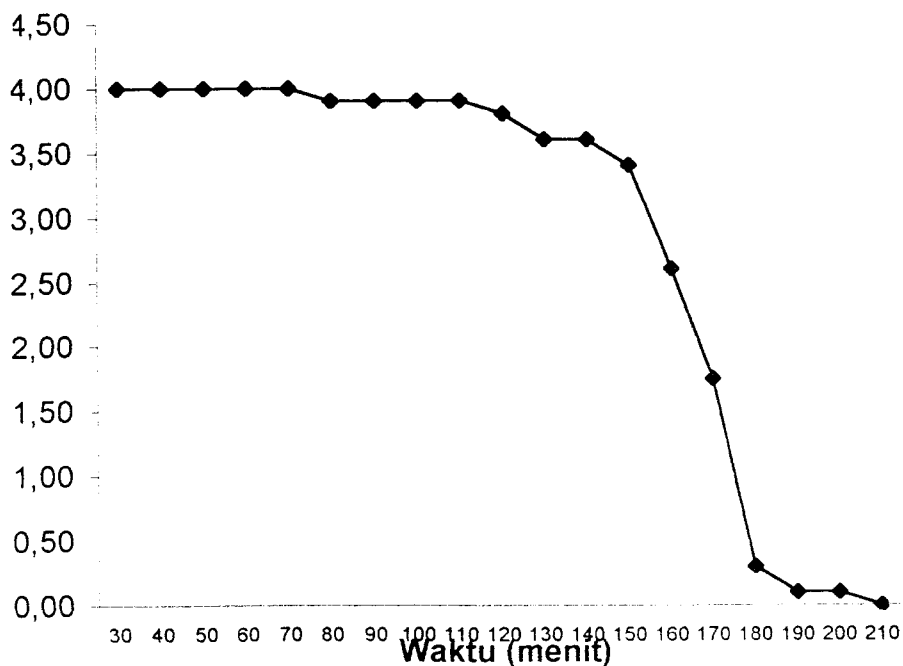
Interpolasi waktu ikat awal  
( penetrasi jarum vikat 2.5 cm )

$$\frac{170-160}{170-x} = \frac{1,75-2,6}{1,75-2,5}$$

$$x = 161,18 \text{ menit}$$

Waktu ikat awal untuk beton normal  
161,18 menit

**Grafik Penurunan Jarum vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
BINA BANGUNAN TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII

**PENGUJIAN WAKTU IKAT**

A 801 0.5% ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR, SA 801 : 3.25 GR, fas= 0,34 )

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	3,90
60	3,90
70	3,90
80	3,80
90	3,75
100	3,75
110	3,70
120	3,70
130	3,10
140	3,10
150	1,40
160	0,50
170	0,30
180	0,10
190	0,10
200	0,00

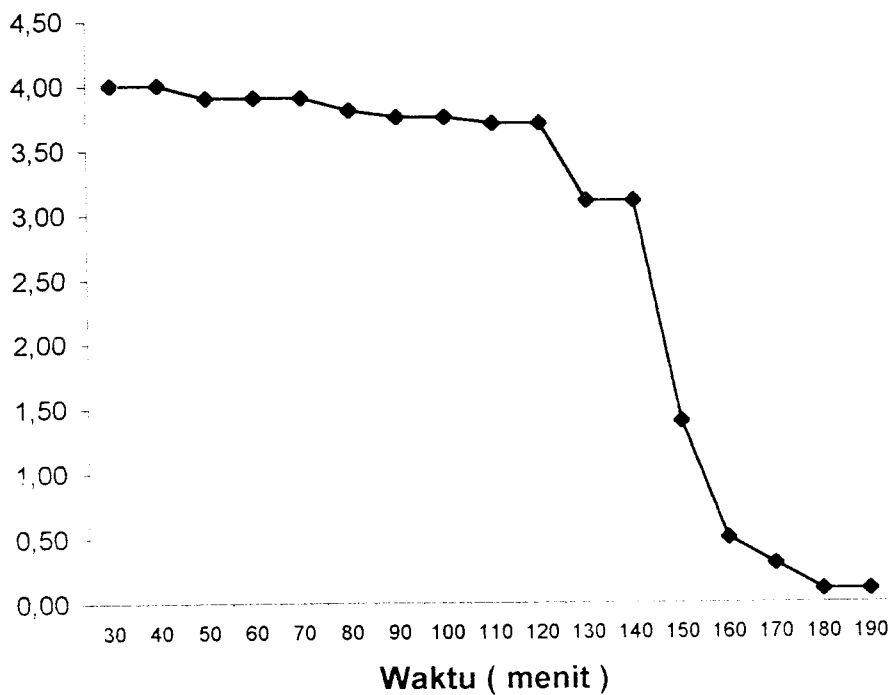
Interpolasi waktu ikat awal  
( penetrasi jarum vikat 2,5 cm )

$$\frac{150 - 140}{150 - x} = \frac{1,4 - 3,1}{1,4 - 2,5}$$

$$x = 143,53 \text{ menit}$$

Waktu ikat awal untuk beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 0,5% dari berat semen = 143,53 menit

**Gefik Penurunan jarum vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
BINA KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK UII

**PENGUJIAN WAKTU IKAT**  
 SA 801 1% ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR, SA 801 : 6.5 GR, fas = 0,34 )

*Lampiran 3*

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	4,00
60	3,90
70	3,90
80	3,90
90	3,80
100	3,80
110	3,70
120	3,30
130	3,10
140	2,70
150	2,35
160	0,70
170	0,30
180	0,20
190	0,00

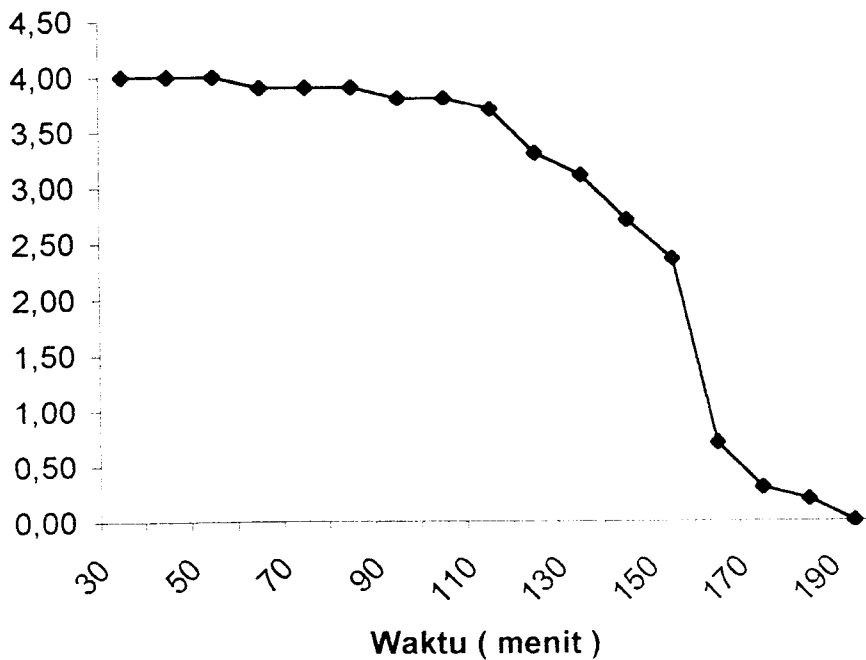
Interpolasi waktu ikat awal  
 ( penetrasi jarum vikat 2,5 cm )

$$\frac{150 - 140}{150 - x} = \frac{2,7 - 2,35}{2,7 - 2,5}$$

$$x = 144,285 \text{ menit}$$

Waktu ikat awal untuk beton  
 dengan penambahan SA 801  
 sebanyak 1% dari berat semen =  
 144,285 menit

**Grafik Penurunan jarum vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
 BAHAN BANGUNAN TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII

**PENGUJIAN WAKTU IKAT**

SA 801 1.5% ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR, SA 801 : 9,75 GR, fas= 0,34 )

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	4,00
60	3,90
70	3,85
80	3,85
90	3,85
100	3,70
110	3,70
120	3,00
130	2,55
140	1,70
150	1,60
160	0,70
170	0,45
180	0,15
190	0,00

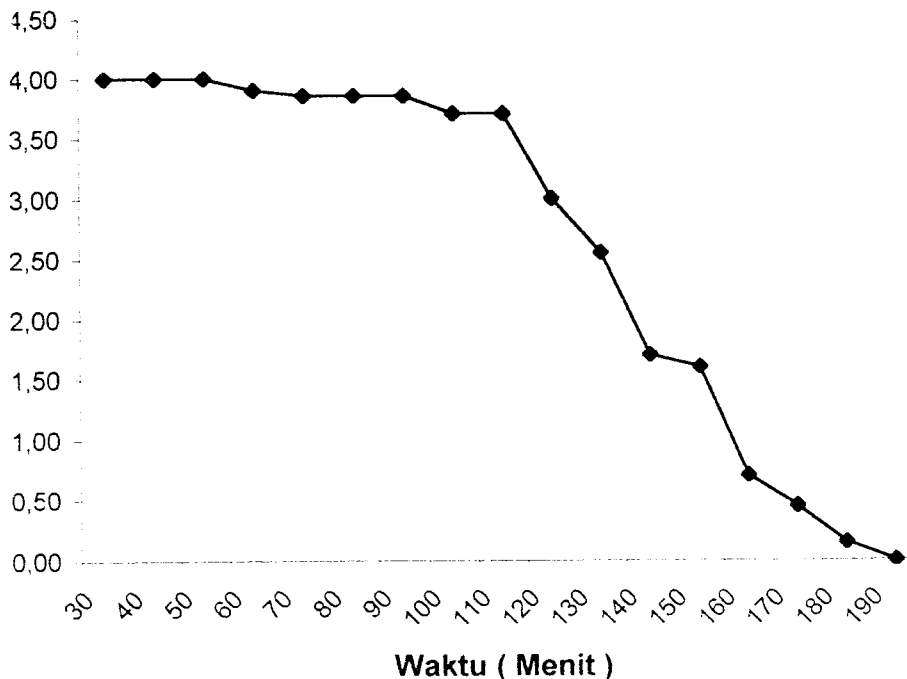
Interpolasi waktu ikat awal  
( penetrasi jarum vikat 2,5 cm )

$$\frac{140 - 130}{140 - x} = \frac{1,7 - 2,55}{1,7 - 2,5}$$

$$x = 130,59 \text{ menit}$$

Waktu ikat awal untuk beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 1,5% dari berat semen 130,59 menit

**Grafik Penurunan Jarum Vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
 BINA KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII

**PENGUJIAN WAKTU IKAT**

Lampiran 3

SA 801 2% ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR, SA 801 : 13 GR, fas = 0,34 )

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	3,90
60	3,90
70	3,70
80	3,70
90	3,20
100	2,90
110	2,70
120	2,65
130	1,70
140	1,50
150	0,30
160	0,10
170	0,10
180	0,00

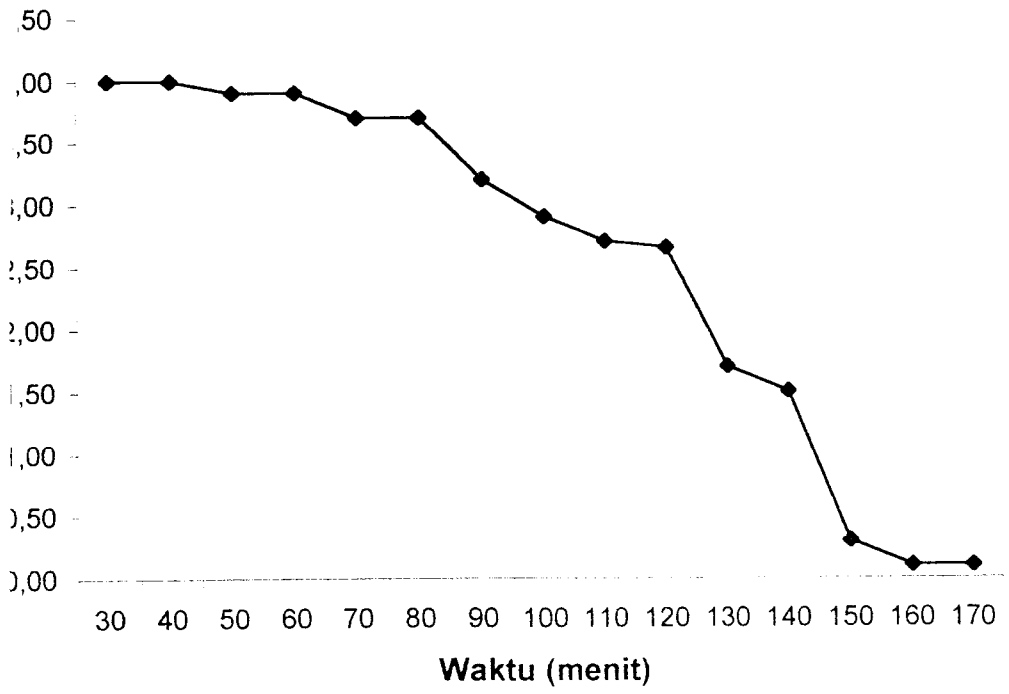
Interpolasi waktu ikat awal  
( penetrasi jarum vikat 2,5 cm )

$$\frac{130 - 120}{130 - x} = \frac{1,7 - 2,65}{1,7 - 2,5}$$

$$x = 121,58$$

Waktu ikat awal untuk beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 2% dari berat semen = 121,58 menit

**Grafik Penurunan Jarum Vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
 BINA BANGUNAN TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII

**PENGUJIAN WAKTU IKAT**

Lampiran 3

SA 801 2,5% ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR, SA 801 :16,25 GR, fas=0,34 )

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	4,00
60	4,00
70	4,00
80	4,00
90	4,00
100	3,90
110	3,90
120	3,90
130	3,90
140	3,80
150	2,40
160	0,80
170	0,40
180	0,00

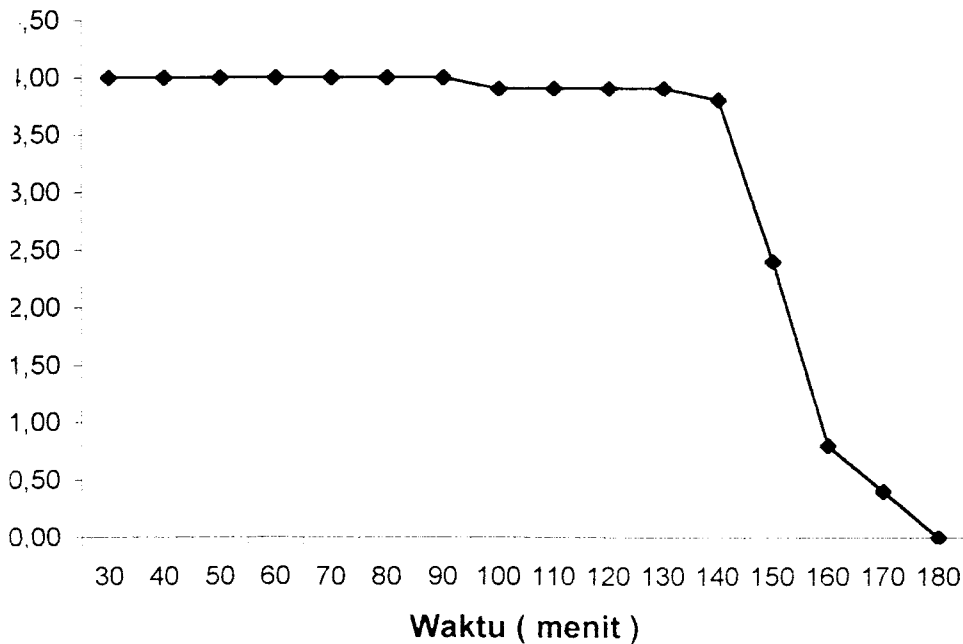
Interpolasi waktu ikat awal  
( penetrasi jarum vikat 2,5 cm )

$$\frac{150 - 140}{150 - x} = \frac{2,4 - 3,8}{2,4 - 2,5}$$

$$x = 149,28$$

Waktu ikat awal untuk beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 2,5% dari berat semen 149,28 menit

**Grafik Penurunan Jarum Vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
 ENJINERAN SIVIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
 DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS BINA SARASWATI



**PENGUJIAN WAKTU IKAT**

**A 801 3% ( SEMEN 650 GR, AIR : 220 GR, SA 801 : 19,5 GR, fas= 0,34 )**

MENIT KE	PEMBACAAN SKALA ( CM )
30	4,00
40	4,00
50	4,00
60	4,00
70	4,00
80	4,00
90	4,00
100	4,00
110	3,90
120	3,90
130	3,40
140	1,80
150	0,70
160	0,60
170	0,00

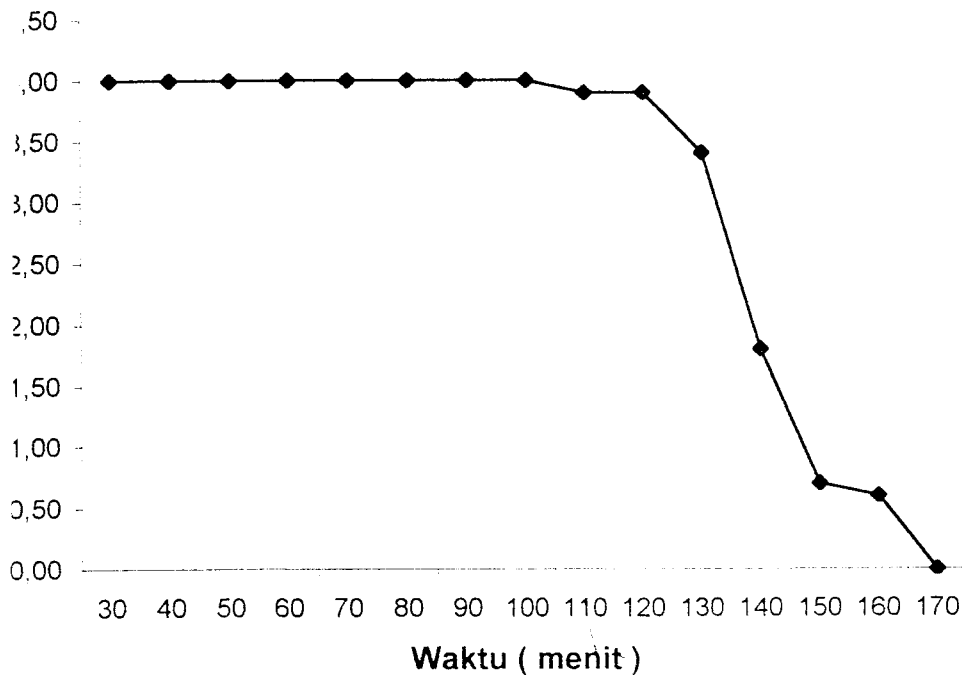
Interpolasi waktu ikat awal  
( penetrasi jarum vikat 2,5 cm )

$$\frac{140-130}{140-x} = \frac{1,8-3,4}{1,8-2,5}$$

$$x = 135,06$$

Waktu ikat awal untuk beton dengan penambahan SA 801 sebanyak 3% dari berat semen = 135,06 menit

**Grafik Penurunan Jarum Vikat Terhadap Waktu**



LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII

# **LAMPIRAN 4**

**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**  
**NO. / Ka.ops./LBKT / / / 2003**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Diterima tgl \_\_\_\_\_

Ditest tgl \_\_\_\_\_

Jumlah \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

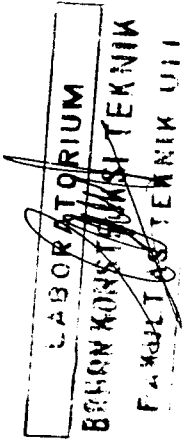
Pengirim \_\_\_\_\_

Keperluan \_\_\_\_\_

Benda uji asal \_\_\_\_\_

No	Ukuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan t/m <sup>3</sup>	Beban maks		Keterangan		Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf	Dibuat	Diuji			
I	14.97	30.245	175.9192	12.3	2311736.154	615	62693.1	13-Sep-03	20-Sep-03	BN/ 7 hari/ 0%	8.5	356.37
II	14.96	30.54	175.6843	12.7	2367019.547	630	64222.2	13-Sep-03	20-Sep-03	BN/ 7 hari/ 0%	8.5	365.55
III	14.985	30.71	176.2719	12.7	2346068.85	640	65241.6	13-Sep-03	20-Sep-03	BN/ 7 hari/ 0%	8.5	370.12
IV	14.985	30.41	176.2719	12.6	2350558.01	580	59125.2	13-Sep-03	20-Sep-03	BN/ 7 hari/ 0%	8.5	335.42
V	14.975	30.03	176.0367	12.7	2402398.621	645	65751.3	13-Sep-03	20-Sep-03	BN/ 7 hari/ 0%	8.5	373.51
I	15	30.535	176.625	12.8	2373339.517	690	70338.6	13-Sep-03	27-Sep-03	BN/ 14 hari/ 0%	8.5	398.24
II	14.945	30.455	175.3321	12.5	2340938.012	765	77984.1	13-Sep-03	27-Sep-03	BN/ 14 hari/ 0%	8.5	444.78
III	14.98	30.41	176.1543	12.7	2370795.08	720	73396.8	13-Sep-03	27-Sep-03	BN/ 14 hari/ 0%	8.5	416.66
IV	14.815	29.925	172.2951	12.9	2501972.793	670	68299.8	13-Sep-03	27-Sep-03	BN/ 14 hari/ 0%	8.5	396.41
V	15.25	30.135	182.5616	12.8	2326641.283	780	79513.2	13-Sep-03	27-Sep-03	BN/ 14 hari/ 0%	8.5	435.54
I	14.82	29.705	172.4114	12.5	2440699.95	805	82061.7	13-Sep-03	11-Oct-03	BN/ 28 hari/ 0%	8.5	475.96
II	14.91	29.825	174.5119	12.5	2401621.8	825	84100.5	13-Sep-03	11-Oct-03	BN/ 28 hari/ 0%	8.5	481.92
III	14.96	30.195	175.6843	12.8	2412915.381	830	84610.2	13-Sep-03	11-Oct-03	BN/ 28 hari/ 0%	8.5	481.60
IV	14.9	30.315	174.2779	12.8	2422758.933	875	89197.5	13-Sep-03	11-Oct-03	BN/ 28 hari/ 0%	8.5	511.81
V	14.915	30.06	174.6289	12.85	2447924.276	925	94294.5	13-Sep-03	11-Oct-03	BN/ 28 hari/ 0%	8.5	539.97

Penguji



**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**  
**NO. / Ka.ops./LBKT / / / 2003**

Pengirim : \_\_\_\_\_  
 Keperluan : \_\_\_\_\_  
 Benda uji asal : \_\_\_\_\_

Diterima tgl : \_\_\_\_\_  
 Ditest tgl : \_\_\_\_\_  
 Jumlah : \_\_\_\_\_

No	Ukuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan t/m <sup>3</sup>	Beban maks		Keterangan		Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf	Dibuat	Diuji			
I	14.975	30.575	176.0367	12.9	2396734.491	580	59125.2	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 0.5%	8.5	335.87
II	15.075	29.88	178.3957	12.8	2401292.576	680	69319.2	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 0.5%	8.5	388.57
III	14.83	30.525	172.6442	12.9	2447834.654	615	62693.1	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 0.5%	8.5	363.13
IV	14.88	30.27	173.8103	12.8	2432887.514	620	63202.8	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 0.5%	8.5	363.63
V	15.12	29.86	179.4623	12.9	2407280.333	650	66261	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 0.5%	8.5	369.22
I	14.975	30.3	176.0367	12.8	2399739.07	715	72887.1	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1%	8	414.04
II	15.05	30.455	177.8045	12.9	2382256.112	605	61673.7	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1%	8	346.86
III	15.11	30.23	179.225	12.9	2380964.815	700	71358	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1%	8	398.15
IV	14.92	30.45	174.746	12.8	2405555.436	635	64731.9	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1%	8	370.43
V	15.09	30.37	178.7509	12.9	2376275.455	640	65241.6	17-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1%	8	364.99
I	14.85	670	173.1102	29.825	257147.9613	670	68299.8	18-Oct-03	25-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1.5%	7.5	394.55
II	15.115	730	179.3436	30.05	229527.9915	730	74416.2	18-Oct-03	25-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1.5%	7.5	414.94
III	15.11	650	179.225	31.25	268248.9802	650	66261	18-Oct-03	25-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1.5%	7.5	369.71
IV	15.16	600	180.4131	33.05	305317.8209	600	61164	18-Oct-03	25-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1.5%	7.5	339.02
V	15.08	695	178.514	30.03	242046.1548	695	70848.3	18-Oct-03	25-Oct-03	BA/ 7 hari/ 1.5%	7.5	396.88

*(Handwritten signature)*

Penguji,

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

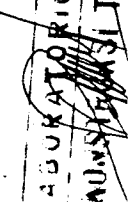
**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**  
**NO. / Ka.ops./LBKT / / / 2003**

Pengirim : \_\_\_\_\_  
 Keperluan : \_\_\_\_\_  
 Benda uji asal : \_\_\_\_\_

Diterima tgl : \_\_\_\_\_  
 Ditest tgl : \_\_\_\_\_  
 Jumlah : \_\_\_\_\_

No	Ukuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan t/m <sup>3</sup>	Beban maks		Keterangan		Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf	Dibuat	Diuji			
I	15.17	30.5	180.6512	13	2359406.082	680	69319.2	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2%	6.5	383.72
II	14.956	30.22	175.5903	12.7	2393363.653	640	65241.6	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2%	6.5	371.56
III	14.9	30.05	174.2779	12.7	2425029.639	690	70338.6	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2%	6.5	403.60
IV	15.05	30.825	177.8045	13.2	2408397.62	640	65241.6	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2%	6.5	366.93
V	15.1	30.03	178.9879	12.7	2362788.44	710	72377.4	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2%	6.5	404.37
I	14.925	30.415	174.8632	12.8	2406710.277	535	54537.9	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2.5%	6	311.89
II	14.975	30.5	176.0367	12.8	2384003.076	565	57596.1	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2.5%	6	327.18
III	14.94	30.27	175.2148	12.8	2413385.488	610	62183.4	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2.5%	6	354.90
IV	15.05	30.1	177.8045	12.8	2391667.585	550	56067	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2.5%	6	315.33
V	15.175	30.11	180.7703	12.8	2351647.143	585	59634.9	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 2.5%	6	329.89
I	14.965	30.55	175.8017	13	2420522.024	540	55047.6	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 3%	5	313.12
II	14.965	30.075	175.8017	12.7	2402010.966	520	53008.8	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 3%	5	301.53
III	14.95	30.245	175.4495	12.8	2412150.154	520	53008.8	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 3%	5	302.13
IV	15	30.295	176.625	12.8	2392141.348	540	55047.6	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 3%	5	311.66
V	14.955	30.3	175.5668	12.8	2406161.922	550	56067	18/10/2003	25-Oct-03	BA/7 hari/ 3%	5	319.35

Penguji

  
**BAMBANG NUGROHO**  
**LABORATORIUM TEKNIK**

**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**

NO. / Ka.ops./ LBKT / / / 2003

Pengirim \_\_\_\_\_  
 Keperluan \_\_\_\_\_  
 Benda uji asal \_\_\_\_\_

Diterima tgl \_\_\_\_\_  
 Ditest tgl \_\_\_\_\_  
 Jumlah \_\_\_\_\_

No	Ukuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan l/m <sup>3</sup>	Beban maks		Keterangan		Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf	Dibuat	Diuji			
I	14,98	30,1	176,154	12,7	2395211,907	700	71358	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 0.5%	8.5	405,088
II	15,19	30,365	181,128	12,8	2327295,232	720	73396,8	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 0.5%	8.5	405,221
III	15,025	30,235	177,214	12,7	2370255,319	795	81042,3	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 0.5%	8.5	457,313
IV	14,96	30	175,684	12,6	2390652,467	800	81552	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 0.5%	8.5	464,196
V	15	30,23	176,625	12,8	2397284,888	780	79513,2	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 0.5%	8.5	450,181
I	15,05	30,1	177,804	12,8	2391667,585	740	75435,6	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1%	7	424,262
II	14,73	30,225	170,324	12,8	2486385,759	760	77474,4	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1%	7	454,866
III	15,01	29,9	176,861	12,8	2420514,787	700	71358	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1%	7	403,470
IV	15,135	29,96	179,819	12,7	2357368,112	840	85629,6	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1%	7	476,200
V	14,89	30,23	174,044	12,7	2413829,116	840	85629,6	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1%	7	492,000
I	15	30,825	176,625	12,6	2314276,711	770	78493,8	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1.5%	6.5	444,409
II	14,945	30,335	175,332	12,6	2368999,943	810	82571,4	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1.5%	6.5	470,943
III	14,89	30,375	174,044	12,8	2421222,108	800	81552	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1.5%	6.5	468,571
IV	14,95	30,55	175,449	12,6	2350754,567	850	86649	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1.5%	6.5	493,869
V	14,96	30,337	175,684	12,8	2401621,121	860	87668,4	08-Okt-03	22-Okt-03	BA/ 14 hari/ 1.5%	6.5	499,011

Penguji

**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**

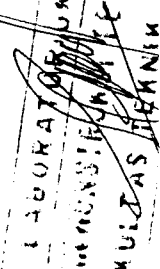
NO. / Ka.ops./ LBKT / / / 2003

Pengirim : \_\_\_\_\_  
 Keperluan : \_\_\_\_\_  
 Benda uji asal : \_\_\_\_\_

Diterima tgl : \_\_\_\_\_  
 Ditest tgl : \_\_\_\_\_  
 Jumlah : \_\_\_\_\_

No	kuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan t/m <sup>3</sup>	eban maks		Keterangan Dibuat	Diuji	Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf					
I	15.145	30.3	180.0563	12.8	2346168.119	875	89197.5	9-Oct-03	23-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2%	6	495.39
II	15	30.21	176.625	12.8	2398871.968	815	83081.1	9-Oct-03	23-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2%	6	470.38
III	14.88	30.145	173.8103	12.5	2385718.54	795	81042.3	9-Oct-03	23-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2%	6	466.27
IV	14.86	30.2	173.3434	12.9	2464197.381	820	83590.8	9-Oct-03	23-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2%	6	482.23
V	15.12	30.315	179.4623	12.8	2352768.289	860	87668.4	9-Oct-03	23-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2%	6	488.51
I	15.175	30.315	180.7703	12.8	2335744.532	705	71867.7	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2.5%	5	397.56
II	14.94	30.24	175.2148	12.8	2415779.72	760	77474.4	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2.5%	5	442.17
III	14.945	30.485	175.3321	12.8	2394761.54	640	65241.6	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2.5%	5	372.10
IV	14.845	30.32	172.9936	12.8	2440342.099	745	75945.3	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2.5%	5	439.01
V	14.955	30.175	175.5668	12.8	2416129.452	695	70848.3	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 2.5%	5	403.54
I	14.905	30.16	174.3948	12.6	2395551.934	675	68809.5	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 3%	4.5	394.56
II	14.965	30.135	175.8017	12.8	2416104.28	700	71358	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 3%	4.5	405.90
III	15.165	30.235	180.5321	12.9	2363334.807	645	65751.3	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 3%	4.5	364.21
IV	15	30.655	176.625	13.1	2419456.4	775	79003.5	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 3%	4.5	447.30
V	14.9	30.25	174.2779	12.9	2446933.337	698	71154.12	10-Oct-03	24-Oct-03	BA/ 14 hari/ 3%	4.5	408.28

Penguji

  
 LABORATORIUM  
 TEKNIK BANGUNAN  
 FAKULTAS TEKNIK

**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**  
**NO. / Ka.ops./ LBKT / / / 2003**

Pengirim : \_\_\_\_\_  
 Keperluan : \_\_\_\_\_  
 Benda uji asal : \_\_\_\_\_

Diterima tgl : \_\_\_\_\_  
 Ditest tgl : \_\_\_\_\_  
 Jumlah : \_\_\_\_\_

No	Ukuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan t/m <sup>3</sup>	Beban maks		Keterangan		Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf	Dibuat	Diuji			
I	15.025	30.1	177.2142	12.7	2380886.033	950	96843	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 0.5%	8	546.47
II	15.015	30.17	176.9784	12.8	2397255.533	920	93784.8	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 0.5%	8	529.92
III	15.14	30.04	179.9374	12.8	2368037.82	865	88178.1	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 0.5%	8	490.05
IV	15.060	30.725	178.0408	12.85	2349046.618	775	79003.5	5-Oct-03	1-Nov-03	BA/ 28 hari/ 0.5%	8	443.74
V	14.985	30.08	176.2719	12.6	2376345.381	895	91236.3	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 0.5%	8	517.59
I	14.86	30.23	173.3434	12.7	2423585.236	930	94804.2	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1%	8.5	546.92
II	15.14	29.99	179.9374	12.9	2390517.005	850	86649	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1%	8.5	481.55
III	14.98	30.2	176.1543	12.7	2387280.741	840	85629.6	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1%	8.5	486.11
IV	15.025	30.055	177.2142	12.7	2384450.826	910	92765.4	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1%	8.5	523.46
V	14.915	29.53	174.6289	12.5	2423987.6	885	90216.9	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1%	8.5	516.62
I	15.135	29.75	179.8186	12.8	2392701.337	840	85629.6	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1.5%	7	476.20
II	15	30.165	176.625	12.7	2383681.448	925	94294.5	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1.5%	7	533.87
III	14.97	30.285	175.9192	12.7	2383761.963	915	93275.1	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1.5%	7	530.22
IV	15	30.26	176.625	13	2432328.641	885	90216.9	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1.5%	7	510.78
V	15.135	29.875	179.8186	12.6	2345460.502	900	91746	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 1.5%	7	510.21

Penguji



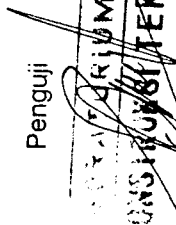
**DATA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON**

NO. / Ka.ops./LBKT / / / 2003

Pengirim : \_\_\_\_\_  
 Keperluan : \_\_\_\_\_  
 Benda uji asal : \_\_\_\_\_

Diterima tgl : \_\_\_\_\_  
 Ditest tgl : \_\_\_\_\_  
 Jumlah : \_\_\_\_\_

No	Ukuran ( cm )		Luas cm <sup>2</sup>	Berat Kg	Berat satuan t/m <sup>3</sup>	Beban maks		Keterangan		Kode Benda uji	Slump	Kuat desak Kg/cm <sup>2</sup>
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf	Dibuat	Diuji			
I	15	30.4	176.625	12.8	2383879.018	920	93784.8	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2%	7.5	530.98
II	14.94	30.34	175.2148	12.8	2407817.361	880	89707.2	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2%	7.5	511.98
III	15.18	29.88	180.8894	12.85	2377438.737	840	85629.6	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2%	7.5	473.38
IV	15.01	30	176.8606	12.6	2374751.929	955	97352.7	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2%	7.5	550.45
V	14.87	30.1	173.5768	12.6	2411639.873	940	95823.6	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2%	7.5	552.05
I	14.89	30.32	174.044	12.6	2387713.945	870	88687.8	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2.5%	5	509.57
II	14.95	30.115	175.4495	12.6	2384710.344	805	82061.7	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2.5%	5	467.72
III	15	30.03	176.625	12.65	2384970.538	830	84610.2	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2.5%	5	479.04
IV	15.290	30.345	183.5205	12.75	2289488.231	930	94804.2	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2.5%	5	516.59
V	15.065	30.115	178.1591	12.6	2348441.514	890	90726.6	2-Oct-03	30-Oct-03	BA/ 28 hari/ 2.5%	5	509.24
I	15.01	30.275	176.8606	12.55	2343843.082	735	74925.9	5-Oct-03	1-Nov-03	BA/ 28 hari/ 3%	4.5	423.64
II	15	30.1	176.625	12.6	2370019.256	780	79513.2	5-Oct-03	1-Nov-03	BA/ 28 hari/ 3%	4.5	450.18
III	14.83	29.005	172.6442	12.5	2496233.369	735	74925.9	5-Oct-03	1-Nov-03	BA/ 28 hari/ 3%	4.5	433.99
IV	15.015	30.05	176.9784	12.55	2359820.229	740	75435.6	5-Oct-03	1-Nov-03	BA/ 28 hari/ 3%	4.5	426.24
V	15.02	30.075	177.0963	12.65	2375064.276	800	81552	5-Oct-03	1-Nov-03	BA/ 28 hari/ 3%	4.5	460.50

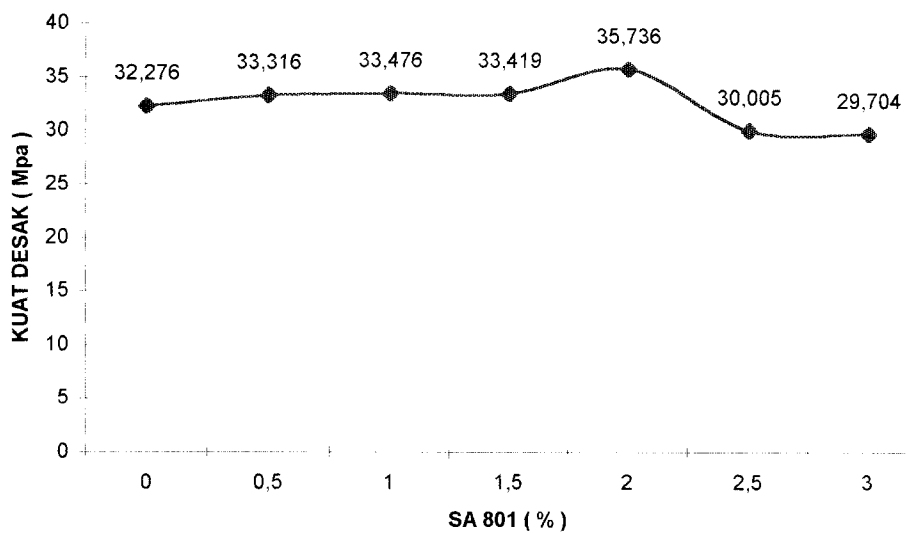
Penguji  
  
 LABORATORIUM  
 TEKNIK

# **LAMPIRAN 5**

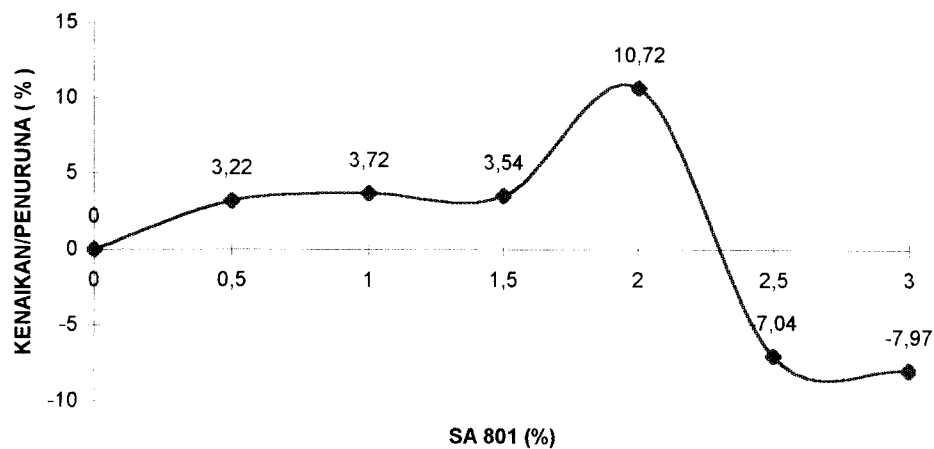
Pengaruh Penambahan SA 801 terhadap kuat desak beton pada umur beton 7 hari

Kadar SA 801 (%)	f <sub>c</sub> (Mpa)	Kenaikan/Penurunan Kuat tekan (%)
0	32,276	0
0,5	33,316	3,22
1	33,476	3,72
1,5	33,419	3,54
2	35,736	10,72
2,5	30,005	-7,04
3	29,704	-7,97

**GRAFIK KUAT DESAK BETON PADA UMUR 7 HARI**



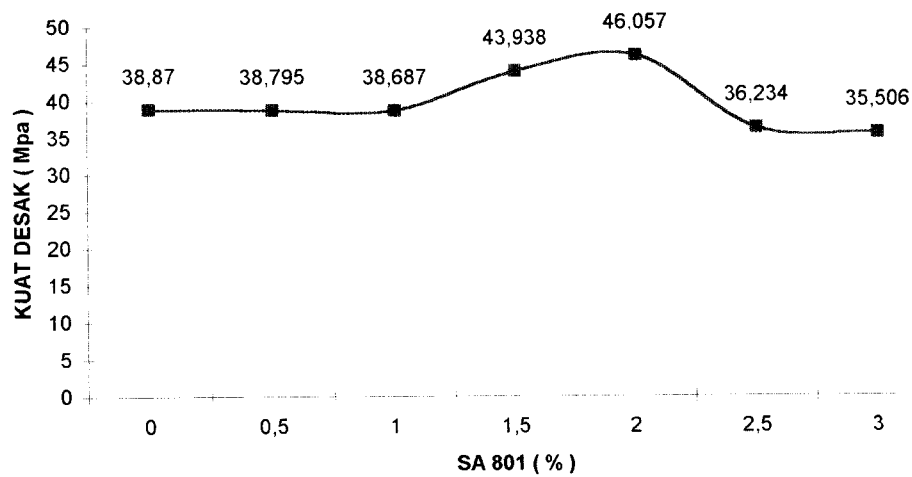
**GRAFIK KENAIKAN DAN PENURUNAN KUAT DESAK BETON UMUR 7 HARI**



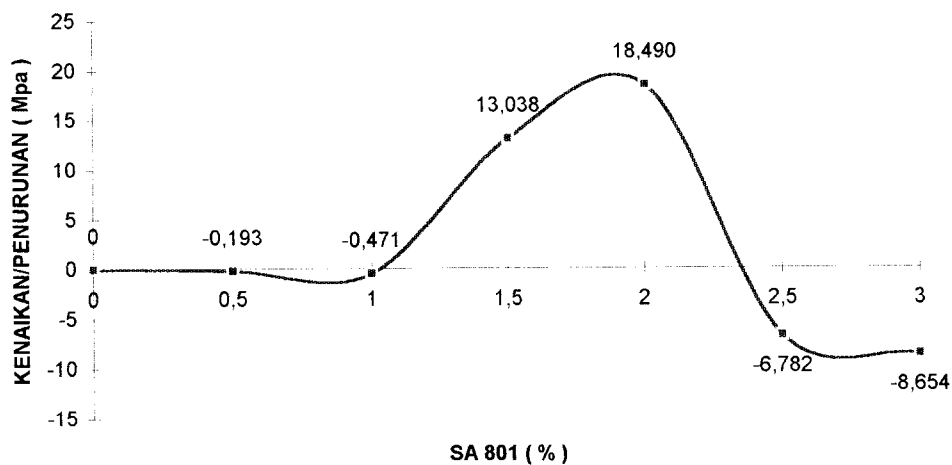
Pengaruh Penambahan SA 801 terhadap kuat desak beton pada umur beton 14 hari

Kadar SA 801 (%)	f'c (Mpa)	Kenaikan/Penurunan Kuat tekan (%)
0	38,87	0
0,5	38,795	-0,193
1	38,687	-0,471
1,5	43,938	13,038
2	46,057	18,490
2,5	36,234	-6,782
3	35,506	-8,654

**GRAFIK KUAT DESAK BETON UMUR 14 HARI**



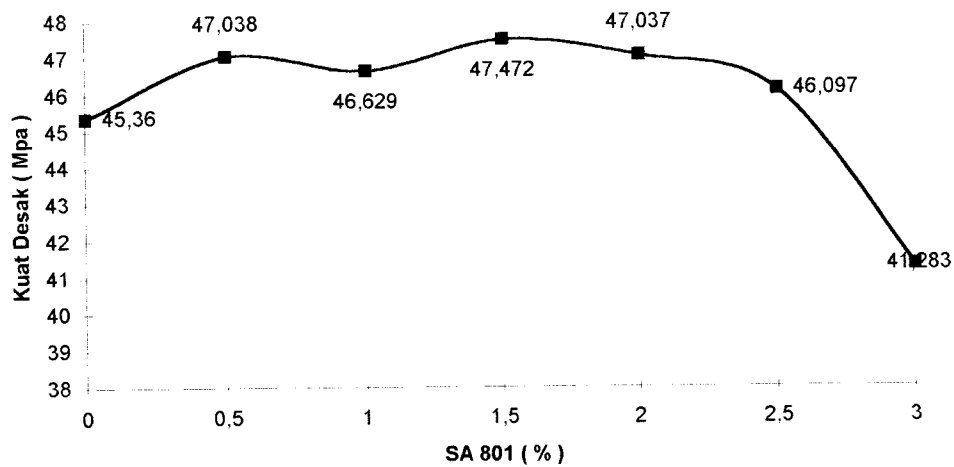
**GRAFIK KENAIKAN DAN PENURUNAN KUAT DESAK BETON UMUR 14 HARI**



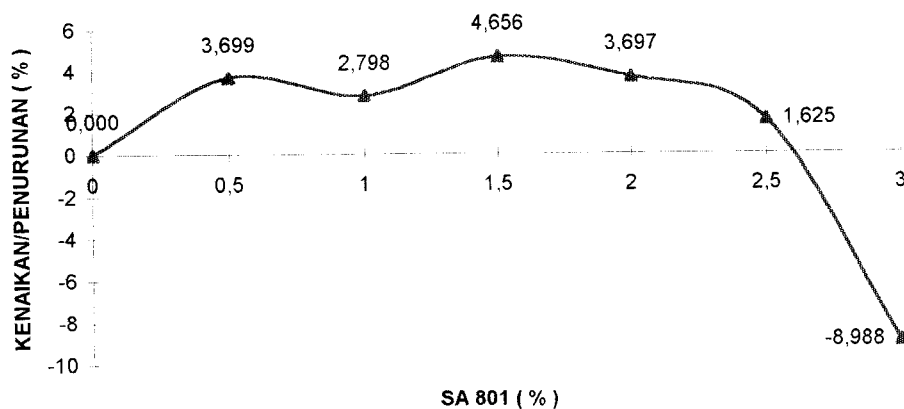
Pengaruh Penambahan SA 801 terhadap kuat desak beton pada umur beton 28 hari

Kadar SA 801 (%)	f <sub>c</sub> (Mpa)	Kenaikan/Penurunan Kuat tekan (%)
0	45,36	0,000
0,5	47,038	3,699
1	46,629	2,798
1,5	47,472	4,656
2	47,037	3,697
2,5	46,097	1,625
3	41,283	-8,988

**Grafik Kenaikan Dan Penurunan Kuat Desak Beton Umur 28 Hari**

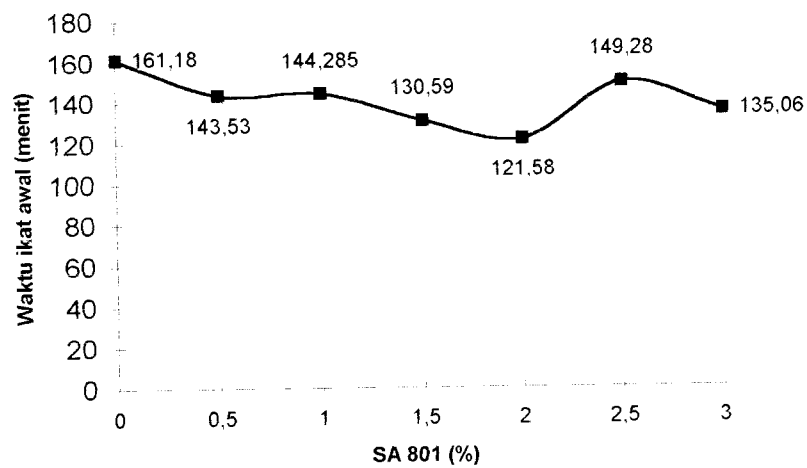


**GRAFIK KENAIKAN DAN PENURUNAN KUAT DESAK BETON UMUR 28 HARI**

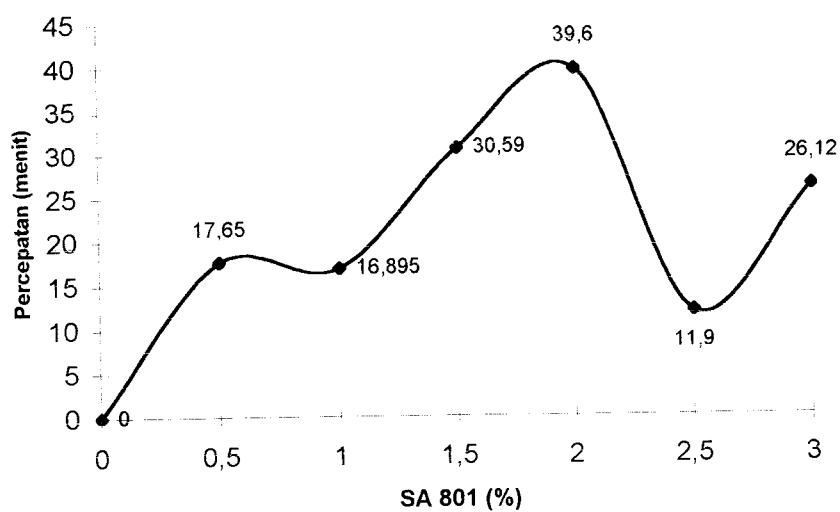


Kadar SA 801 (%)	Waktu ikat awal (Menit)	Percepatan (Menit)
0	161,18	0
0,5	143,53	17,65
1	144,285	16,895
1,5	130,59	30,59
2	121,58	39,6
2,5	149,28	11,9
3	135,06	26,12

**Grafik Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap waktu ikat awal**

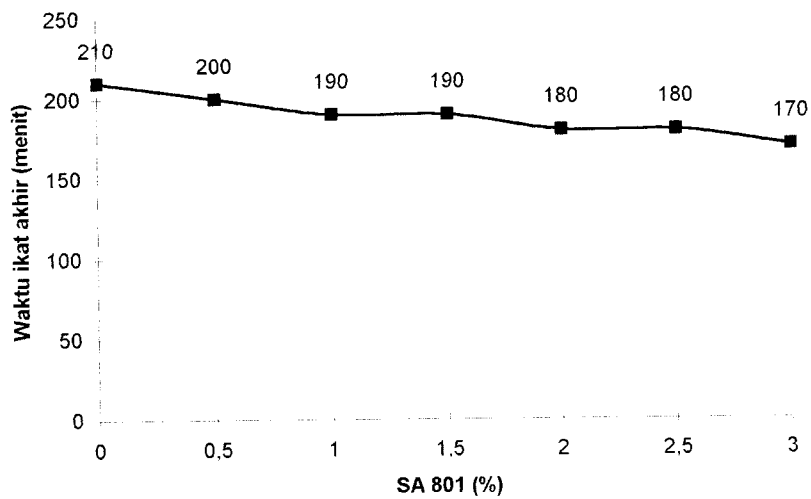


**Grafik Percepatan Waktu Ikat Awal**

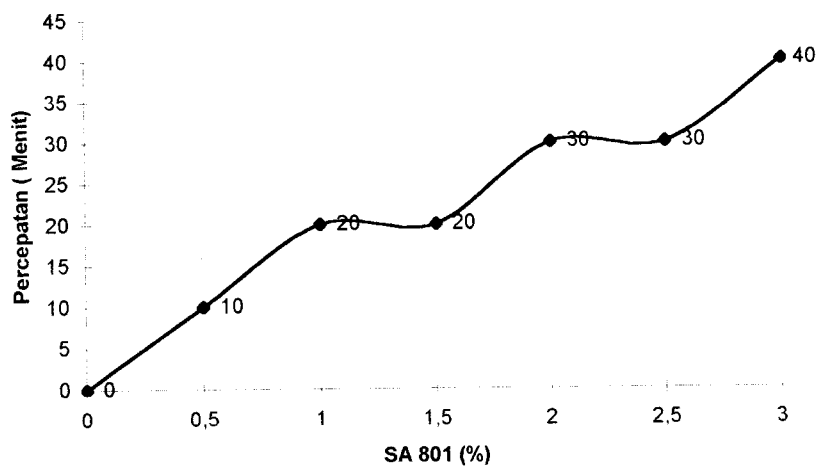


Kadar SA 801 (%)	Waktu ikat akhir (Menit)	Percepatan (Menit)
0	210	0
0,5	200	10
1	190	20
1,5	190	20
2	180	30
2,5	180	30
3	170	40

**Grafik Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Akhir**



**Grafik Percepatan Waktu Ikat Akhir**



### Analisis Regresi Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Awal

No	$X_i$	$Y_i$	$X_i^2$	$X_i^3$	$X_i^4$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot y_i$
1	0	161,18	0	0	0	0	0
2	0,5	143,53	0,25	0,125	0,0625	71,765	35,8825
3	1	144,285	1	1	1	144,285	144,284
4	1,5	130,59	2,25	3,375	5,0625	195,885	293,8275
5	2	121,58	4	8	16	242	486,32
6	2,5	149,28	6,25	15,625	39,0625	372,5	933
7	3	135,06	9	27	81	405,18	1215,54
$\Sigma$	10,5	985,505	22,75	55,125	142,1875	1431,612	3100,8537

Keterangan X = SA 801 ( % )

Y = Waktu ikat awal ( Menit )

$$7 a_0 + 10,5 a_1 + 22,75 a_2 = 985,505$$

$$10,5 a_0 + 22,75 a_1 + 55,125 a_2 = 1431,612$$

$$22,75 a_0 + 55,125 a_1 + 142,1875 a_2 = 3100,8537$$

Dari persamaan diperoleh :

$$a_0 = 159,80$$

$$a_1 = - 28,32$$

$$a_2 = 7,22$$

Persamaan garis regresi non linier :  $\hat{Y} = 159,80 - 28,32 X + 7,22 X^2$

No	X	$\hat{Y}$
1	0	159,80
2	0,5	147,445
3	1	138,7
4	1,5	133,565



5	2	132,04
6	2,5	134,125
7	3	139,82

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2$$

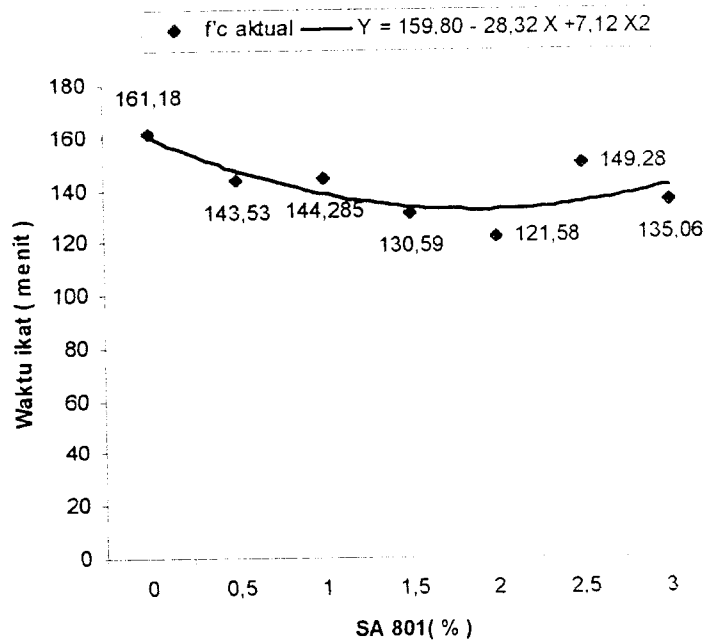
$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$\bar{y} = \frac{985,505}{7} = 140,786$$

No	Yi	(Yi - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	$\hat{Y}$	(Yi - $\hat{Y}$ ) <sup>2</sup>
1	161,18	415,915	159,80	1,9044
2	143,53	9	147,445	15,327
3	144,285	12,243	138,7	31,192
4	130,59	103,958	133,565	2,102
5	121,58	368,870	132,04	109,412
6	149,28	72,148	134,125	229,674
7	135,06	32,787	139,82	22,658
$\Sigma$	985,505	1014,921	984,495	412,2694

$$r = \sqrt{\frac{1014,921 - 412,2694}{1014,921}} = 0,770 \rightarrow \text{hubungan kuat}$$

**Grafik Regresi Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Awal**



### Analisis Regresi Variasi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton

#### 1. Beton umur 7 hari

No	$X_i$	$Y_i$	$X_i^2$	$X_i^3$	$X_i^4$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot y_i$
1	0	32,87	0	0	0	0	0
2	0.5	33,316	0,25	0,125	0,0625	16,658	8,329
3	1	33,476	1	1	1	33,476	33,476
4	1.5	33,419	2,25	3,375	5,0625	50,1285	75,19275
5	2	35,736	4	8	16	71,472	142,944
6	2.5	30,005	6,25	15,625	39,0625	75,0125	187,5313
7	3	29,704	9	27	81	89,112	267,336
$\Sigma$	10,5	228,526	22,75	55,125	142,1875	335,859	714,809

Keterangan  $X = SA\ 801\ (\%)$

$Y = \text{Kuat desak beton ( Mpa )}$

$$7 a_0 + 10,5 a_1 + 22,75 a_2 = 228,526$$

$$10,5 a_0 + 22,75 a_1 + 55,125 a_2 = 335,859$$

$$22,75 a_0 + 55,125 a_1 + 142,1875 a_2 = 714,809$$

Dari persamaan diperoleh :

$$a_0 = 32,438$$

$$a_1 = 3,0731$$

$$a_2 = -1,354$$

Persamaan garis regresi non linear :  $\hat{Y} = 32,438 + 3,0731 X - 1,354 X^2$

No	X	$\hat{Y}$
1	0	32,438
2	0,5	33,636
3	1	34,157
4	1,5	34,001
5	2	33,168
6	2,5	31,658
7	3	29,471

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2$$

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

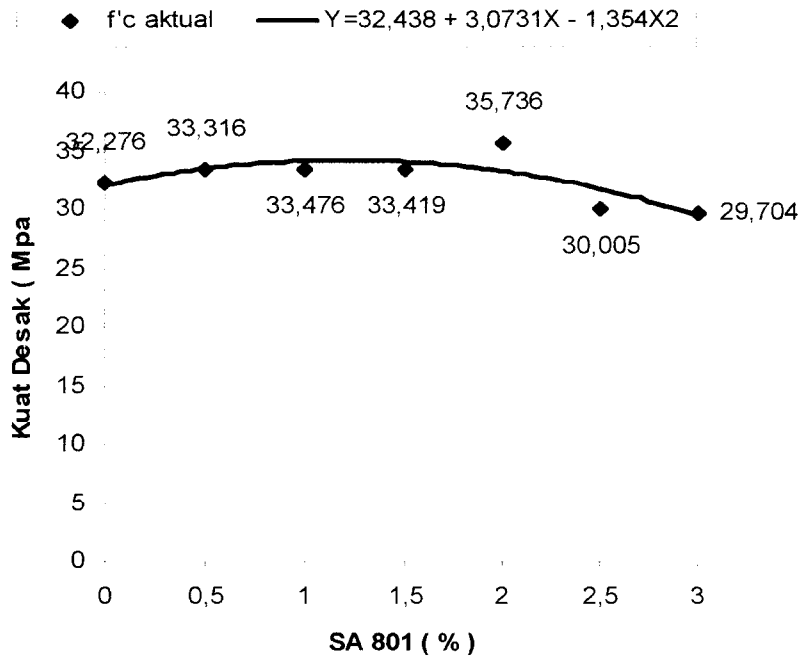
$$\bar{y} = \frac{228,469}{7} = 32,647$$

No	Yi	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$\hat{Y}$	$(Y_i - \hat{Y})^2$
1	32,87	0,0497	32,438	0,187
2	33,316	0,448	33,636	0,102
3	33,476	0,687	34,157	0,464
4	33,419	0,595	34,001	0,339
5	35,736	9,542	33,168	6,595
6	30,005	6,980	31,658	2,732
7	29,704	8,661	29,471	0,054
$\Sigma$	228,526	26,963		10,473

$$r = \sqrt{\frac{26,963 - 10,473}{26,963}} = 0,782$$

→ hubungan kuat

**Grafik Regresi Penambahan SA 801  
Terhadap Kuat Desak Beton Umur 7 Hari**



## 2. Beton umur 14 hari

No	$X_i$	$Y_i$	$X_i^2$	$X_i^3$	$X_i^4$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot y_i$
1	0	38,87	0	0	0	0	0
2	0,5	38,795	0,25	0,125	0,0625	19,3975	9,699
3	1	38,687	1	1	1	38,687	38,687
4	1,5	43,938	2,25	3,375	5,0625	65,907	98,861
5	2	46,057	4	8	16	92,114	184,228
6	2,5	36,234	6,25	15,625	39,0625	90,585	226,463
7	3	35,506	9	27	81	106,518	319,554
$\Sigma$	10,5	278,087	22,75	55,125	142,1875	413,2085	877,491

Keterangan X = SA 801 (%)

Y = Kuat desak beton ( Mpa )

$$7 a_0 + 10,5 a_1 + 22,75 a_2 = 278,087$$

$$10,5 a_0 + 22,75 a_1 + 55,125 a_2 = 413,2085$$

$$22,75 a_0 + 55,125 a_1 + 142,1875 a_2 = 877,491$$

Dari persamaan diperoleh :

$$a_0 = 36,655$$

$$a_1 = 8,289$$

$$a_2 = -2,907$$

Persamaan garis regresi non linier :  $\hat{Y} = 36,655 + 8,289 X - 2,907 X^2$

No	X	$\hat{Y}$
1	0	36,655
2	0,5	40,073
3	1	42,037
4	1,5	42,578
5	2	41,605
6	2,5	69,209
7	3	35,359

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2$$

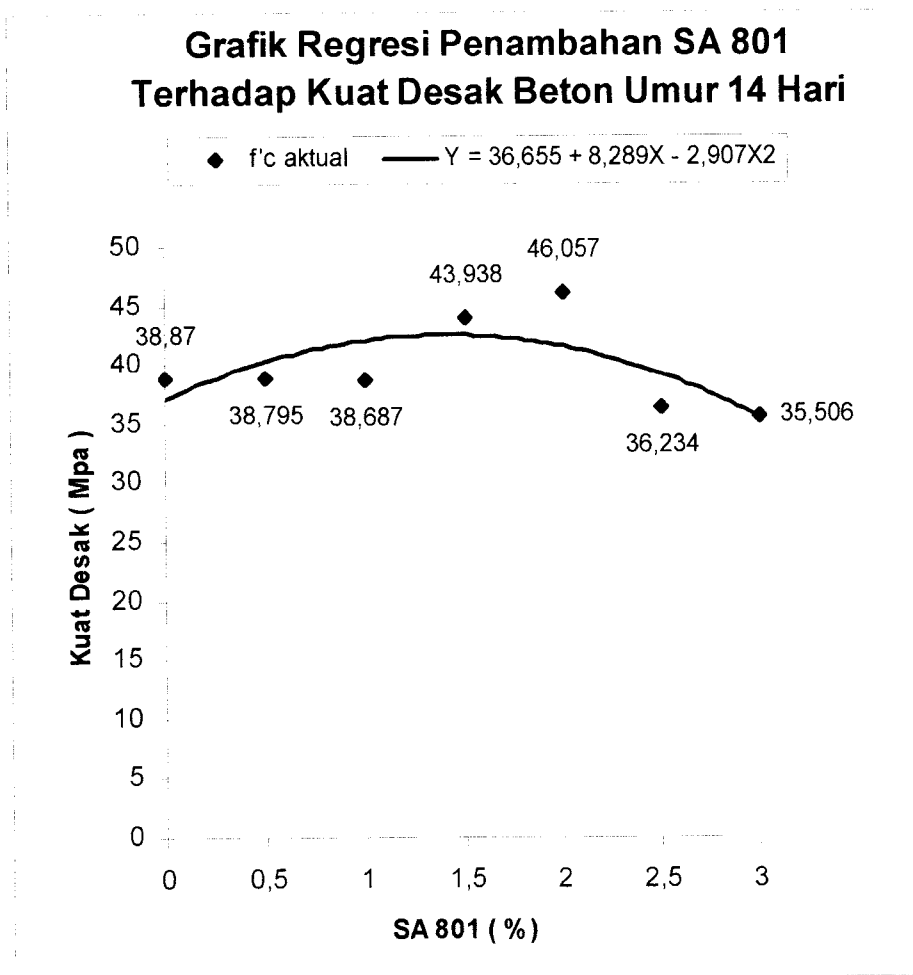
$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$\bar{Y} = \frac{277,516}{7} = 39,645$$

No	Yi	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$\hat{Y}$	$(Y_i - \hat{Y})^2$
1	38,87	0,601	36,655	4,906
2	38,795	0,723	40,073	1,633
3	38,687	0,918	42,037	11,223
4	43,938	10,429	42,578	1,849

5	46,057	41,114	41,605	19,820
6	36,234	11,635	69,209	8,851
7	35,506	17,131	35,359	0,022
<b>Σ</b>	<b>278,087</b>	<b>82,551</b>	<b>277,516</b>	<b>48,304</b>

$$r = \sqrt{\frac{82,551 - 48,304}{82,551}} = 0,705 \quad \rightarrow \text{hubungan kuat}$$



## 2. Beton umur 28 hari

No	$X_i$	$Y_i$	$X_i^2$	$X_i^3$	$X_i^4$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot y_i$
1	0	45,36	0	0	0	0	0
2	0,5	47,038	0,25	0,125	0,0625	23,519	11,7595
3	1	46,629	1	1	1	46,629	46,629
4	1,5	47,472	2,25	3,375	5,0625	71,208	106,812
5	2	47,037	4	8	16	94,074	188,148
6	2,5	46,097	6,25	15,625	39,0625	115,2425	288,1063
7	3	41,283	9	27	81	123,849	371,547
$\Sigma$	10,5	320,916	22,75	55,125	142,1875	474,5215	1013,002

Keterangan  $X = SA\ 801\ (\%)$

$Y =$  Kuat desak beton ( Mpa )

$$7 a_0 + 10,5 a_1 + 22,75 a_2 = 320,916$$

$$10,5 a_0 + 22,75 a_1 + 55,125 a_2 = 474,5215$$

$$22,75 a_0 + 55,125 a_1 + 142,1875 a_2 = 1013,002$$

Dari persamaan diperoleh :

$$a_0 = 45,071$$

$$a_1 = 4,403$$

$$a_2 = -1,794$$

Persamaan garis regresi non linier :  $\hat{Y} = 45,071 + 4,403 X - 1,794 X^2$

No	X	$\hat{Y}$
1	0	45,071
2	0,5	46,824
3	1	47,68
4	1,5	47,639



5	2	46,701
6	2,5	44,868
7	3	42,134

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2$$

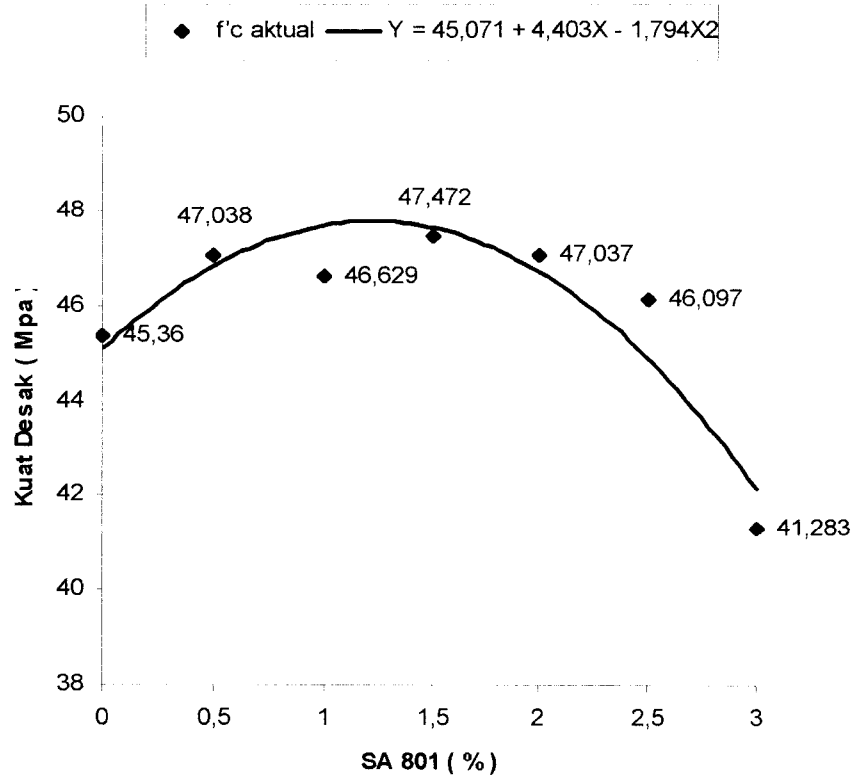
$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$\bar{y} = \frac{320,917}{7} = 45,845$$

No	Yi	(Yi - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	$\hat{Y}$	(Yi - $\hat{Y}$ ) <sup>2</sup>
1	45,36	0,235	45,071	0,084
2	47,038	1,423	46,824	0,046
3	46,629	2,647	47,68	1,105
4	47,472	2,647	47,639	0,028
5	47,037	1,421	46,701	0,113
6	46,097	0,064	44,868	1,510
7	41,283	20,812	42,134	0,724
$\Sigma$	320,916	29,249	320,917	3,61

$$r = \sqrt{\frac{29,249 - 3,61}{29,249}} = 0,931 \rightarrow \text{hubungan kuat}$$

### Grafik Regresi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton Umur 28 Hari



**Analisis Regresi Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Akhir**

No	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	0	210	0	0	44100
2	0.5	200	100	0,25	40000
3	1	190	190	1	36100
4	1.5	190	285	2,25	36100
5	2	180	360	4	32400
6	2.5	180	450	6,25	32400
7	3	170	510	9	28900
$\Sigma$	10,5	1320	$\Sigma XY=1895$	22,75	$\Sigma Y^2=250000$

Keterangan X = SA 801 ( % )

Y = Waktu ikat akhir ( Menit )

$$\bar{X} = \frac{10,5}{7} = 1,5$$

$$\bar{Y} = \frac{1320}{7} = 188,571$$

$$b = \frac{1895 - (7)(1,5)(188,571)}{22,75 - (7)(1,5)^2} = -12,142$$

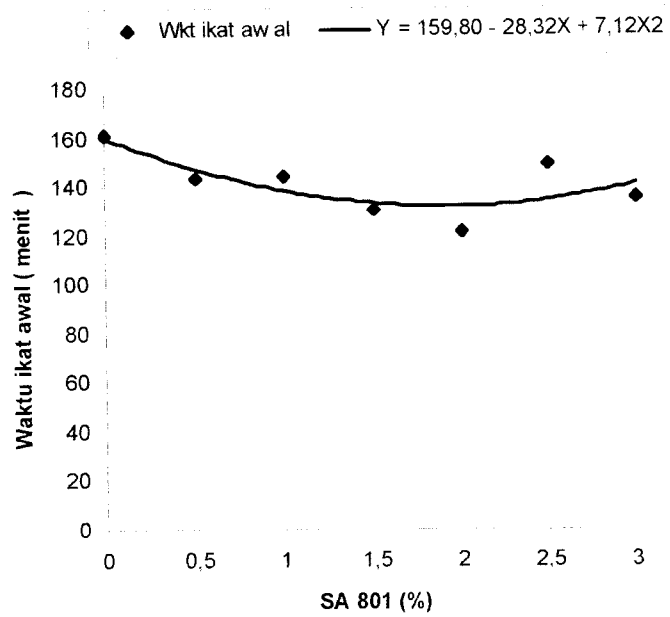
$$a = (188,571) - (-12,142)(1,5) = 206,784$$

Persamaan garis regresi linier :

$$\hat{Y} = 206,784 - 12,142 X$$

No	X	$\hat{Y}$
1	0	206,784
2	0.5	200,713
3	1	194,642
4	1.5	188,571
5	2	182,5

**Grafik Regresi Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Awal**



**Analisis Regresi Penambahan SA 801 Terhadap Workabilitas Beton**

No	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	0	8,5	0	0	72,25
2	0,5	8,5	4,25	0,25	72,25
3	1	8	8	1	64
4	1,5	7,5	11,25	2,25	56,25
5	2	6,5	13	4	42,25
6	2,5	5	12,5	6,25	25
7	3	4,5	13,5	9	20,25
$\Sigma$	10,5	48,5	$\Sigma XY=62,5$	22,75	$\Sigma Y^2=352,25$

Keterangan X = SA 801 ( % )

Y = Slump ( Cm )

$$\bar{X} = \frac{10,5}{7} = 1,5$$

$$\bar{Y} = \frac{48,5}{7} = 6,928$$

$$b = \frac{62,5 - (7)(1,5)(6,928)}{22,75 - (7)(1,5)^2} = -1,463$$

$$a = (6,928) - (-1,463)(1,5) = 9,122$$

Persamaan garis regresi linier :

$$\hat{Y} = 9,122 - 1,463 X$$

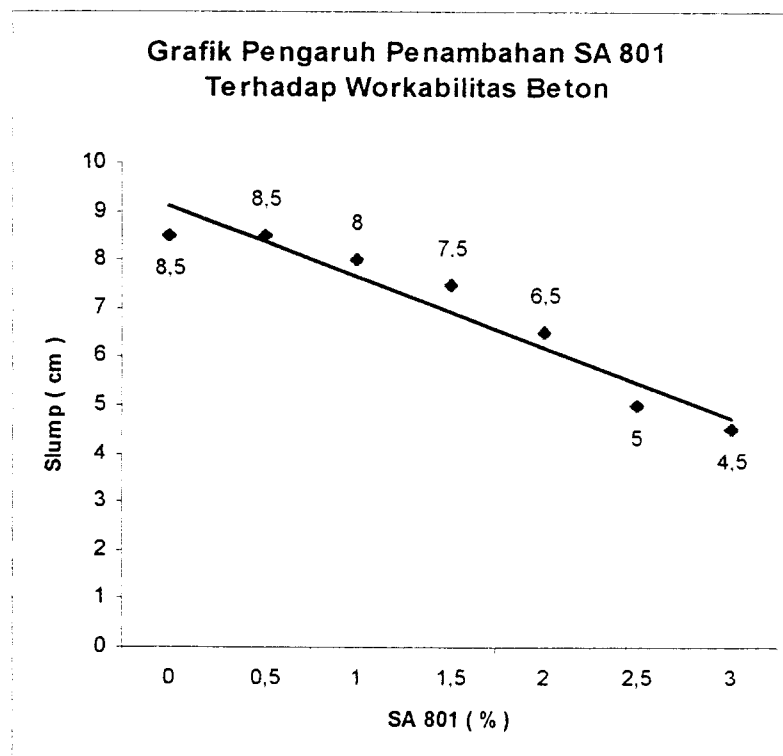
No	X	$\hat{Y}$
1	0	9,122
2	0,5	8,390
3	1	7,659
4	1,5	6,927
5	2	6,196

6	2,5	5,464
7	3	4,733

$$r^2 = \frac{(9,122)(48,5) + (-1,463)(62,5) - (7)(6,928)^2}{(352,25) - (7)(6,928)^2}$$

$$r^2 = 0,9219$$

$r = 0,960 \rightarrow$  Tingkat hubungan kuat



# LAMPIRAN 6

## Analisis Regresi dengan SPSS Variasi Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Awal

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.767 <sup>a</sup>	.588	.382	10.21558

a. Predictors: (Constant), X2, X

b. Dependent Variable: Y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	159.981	8.917		17.941	.000
	X	-29.432	13.921	-2.446	-2.114	.102
	X2	7.678	4.458	1.993	1.722	.160

a. Dependent Variable: Y

**Casewise Diagnostics<sup>a</sup>**

Case Number	Std. Residual	Y	Predicted Value	Residual
1	.117	161.180	159.98060	1.19940
2	-.358	143.530	147.18393	-3.65393
3	.593	144.285	138.22643	6.05857
4	-.246	130.590	133.10810	-2.51810
5	-1.003	121.580	131.82893	-10.24893
6	1.458	149.280	134.38893	14.89107
7	-.561	135.060	140.78810	-5.72810

a. Dependent Variable: Y

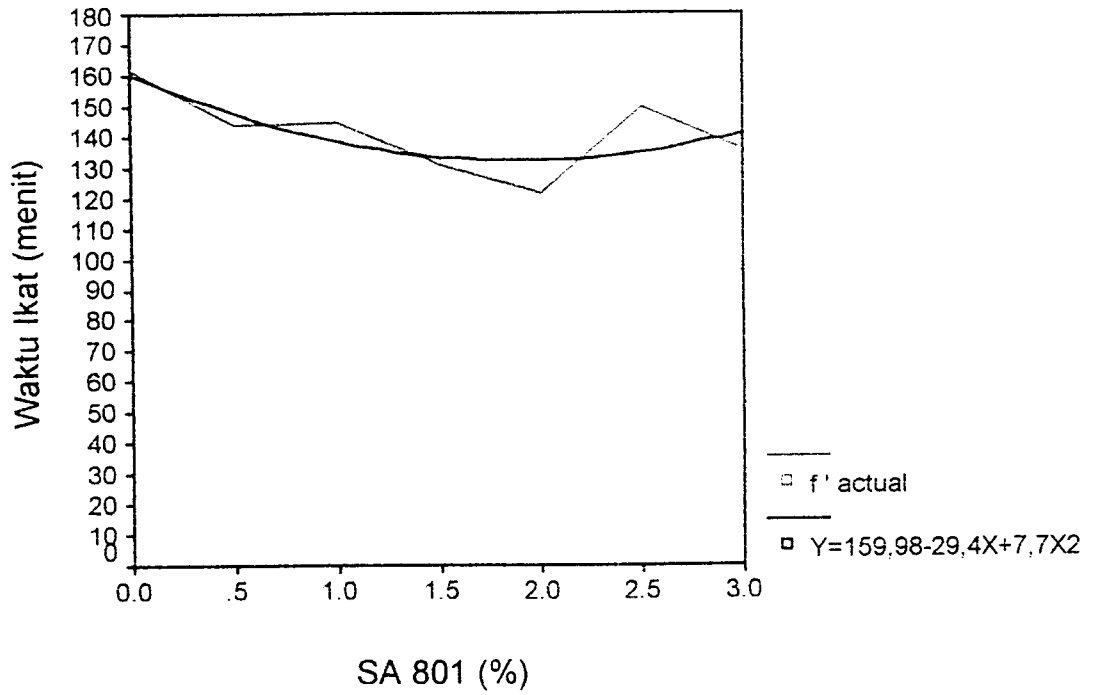
**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	131.82893	159.98059	140.78643	9.96677	7
Residual	-10.24893	14.89107	-1.0E-14	8.34099	7
Std. Predicted Value	-.899	1.926	.000	1.000	7
Std. Residual	-1.003	1.458	.000	.816	7

a. Dependent Variable: Y



## Grafik Regresi Pengaruh Penambahan SA 801 Terhadap Waktu Ikat Awal



**Analisis Regresi dengan SPSS Variasi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton Pada Umur 7 Hari**

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.782 <sup>a</sup>	.612	.417	1.61809

a. Predictors: (Constant), X2, X

b. Dependent Variable: Y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	32.439	1.412		22.967	.000
	X	3.073	2.205	1.566	1.394	.236
	X2	-1.354	.706	-2.155	-1.918	.128

a. Dependent Variable: Y

**Casewise Diagnostics<sup>a</sup>**

Case Number	Std. Residual	Y	Predicted Value	Residual
1	.267	32.870	32.43860	.43140
2	-.198	33.316	33.63657	-.32057
3	-.421	33.476	34.15736	-.68136
4	-.360	33.419	34.00095	-.58195
5	1.587	35.736	33.16736	2.56864
6	-1.021	30.005	31.65657	-1.65157
7	.145	29.704	29.46860	.23540

a. Dependent Variable: Y

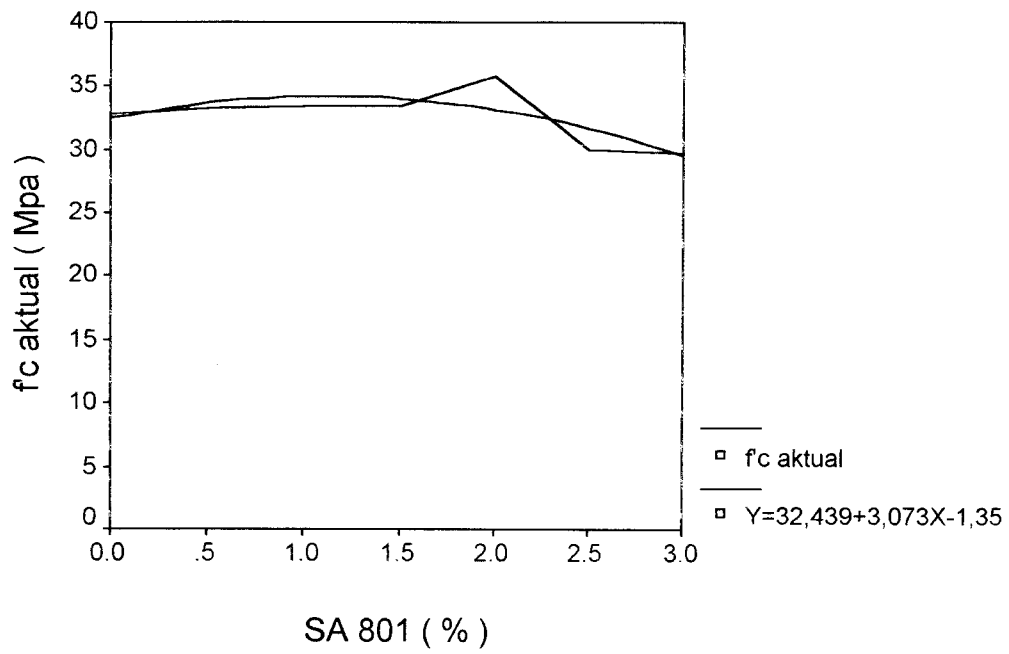
**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	29.46860	34.15736	32.64657	1.65786	7
Residual	-1.65157	2.56864	-5.1E-16	1.32116	7
Std. Predicted Value	-1.917	.911	.000	1.000	7
Std. Residual	-1.021	1.587	.000	.816	7

a. Dependent Variable: Y

### Grafik Regresi Penambahan SA 801

Terhadap Kuat Desak Pada Umur 7 Hari



**Analisis Regresi Dengan SPSS Variasi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton Pada Umur 14 Hari**

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.705 <sup>a</sup>	.497	.246	3.39732

a. Predictors: (Constant), X2, X

b. Dependent Variable: Y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	36.655	2.965		12.361	.000
	X	8.289	4.630	2.288	1.790	.148
	X2	-2.907	1.483	-2.506	-1.961	.121

a. Dependent Variable: Y

**Casewise Diagnostics<sup>a</sup>**

Case Number	Std. Residual	Y	Predicted Value	Residual
1	.477	38.276	36.65536	1.62064
2	-.376	38.795	40.07293	-1.27793
3	-.989	38.678	42.03700	-3.35900
4	.409	43.938	42.54757	1.39043
5	1.311	46.057	41.60464	4.45236
6	-.875	36.234	39.20821	-2.97421
7	.043	35.506	35.35829	.14771

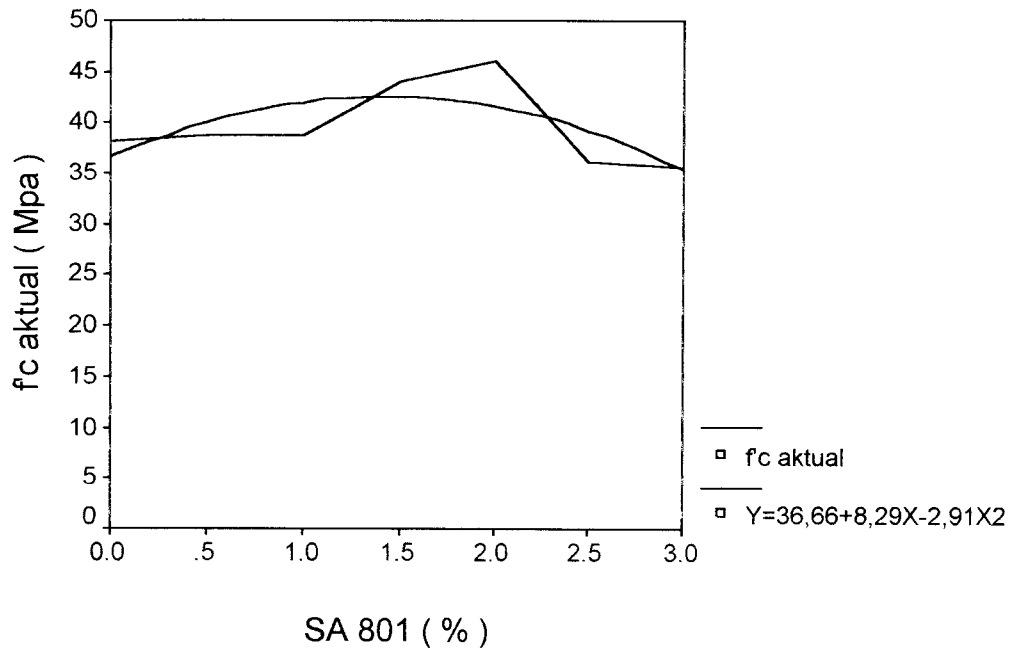
a. Dependent Variable: Y

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	35.35828	42.54757	39.64057	2.75906	7
Residual	-3.35900	4.45236	-5.1E-15	2.77390	7
Std. Predicted Value	-1.552	1.054	.000	1.000	7
Std. Residual	-.989	1.311	.000	.816	7

a. Dependent Variable: Y

### Grafik Regresi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Pada Umur 14 Hari



**Analisis Regresi Dengan SPSS Variasi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton Pada Umur 28 Hari**

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.931 <sup>a</sup>	.867	.801	.95056

a. Predictors: (Constant), X2, X

b. Dependent Variable: Y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	45.071	.830		54.321	.000
	X	4.403	1.295	2.233	3.399	.027
	X2	-1.794	.415	-2.841	-4.324	.012

a. Dependent Variable: Y

**Casewise Diagnostics<sup>a</sup>**

Case Number	Std. Residual	Y	Predicted Value	Residual
1	.304	45.360	45.07121	.28879
2	.225	47.038	46.82407	.21393
3	-1.106	46.629	47.68000	-1.05100
4	-.176	47.472	47.63900	-.16700
5	.353	47.037	46.70107	.33593
6	1.295	46.097	44.86621	1.23079
7	-.896	41.283	42.13443	-.85143

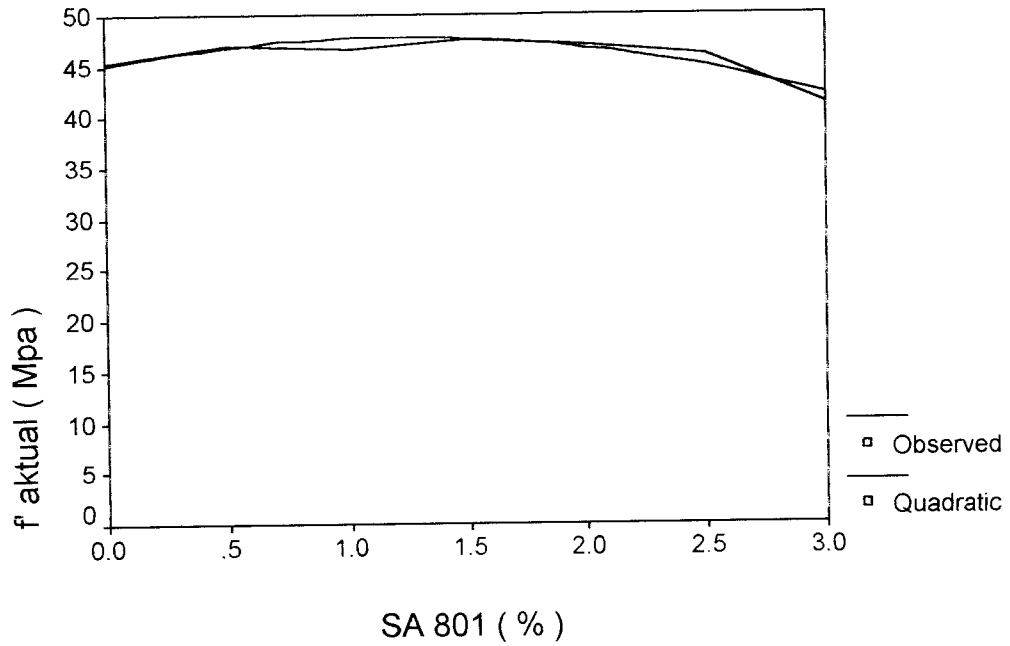
a. Dependent Variable: Y

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	42.13443	47.68000	45.84514	1.98336	7
Residual	-1.05100	1.23079	-1.0E-15	.77613	7
Std. Predicted Value	-1.871	.925	.000	1.000	7
Std. Residual	-1.106	1.295	.000	.816	7

a. Dependent Variable: Y

### Grafik Regresi Penambahan SA 801 Terhadap Kuat Desak Beton Pada Umur 28 Hari



**Analisis Regresi dengan SPSS Variasi Penambahan SA 801 Terhadap waktu ikat akhir**

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	Change Statistics				
	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.951 <sup>a</sup>	96.333	1	5	.000

a. Predictors: (Constant), ACC

b. Dependent Variable: AKHIR

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	206.786	2.230		92.714	.000
	ACC	-12.143	1.237	-.975	-9.815	.000

a. Dependent Variable: AKHIR

**Casewise Diagnostics<sup>a</sup>**

Case Number	Std. Residual	AKHIR	Predicted Value	Residual
1	.982	210.0	206.786	3.214
2	-.218	200.0	200.714	-.714
3	-1.418	190.0	194.643	-4.643
4	.436	190.0	188.571	1.429
5	-.764	180.0	182.500	-2.500
6	1.091	180.0	176.429	3.571
7	-.109	170.0	170.357	-.357

a. Dependent Variable: AKHIR

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	170.357	206.786	188.571	13.116	7
Residual	-4.643	3.571	-2.03E-14	2.988	7
Std. Predicted Value	-1.389	1.389	.000	1.000	7
Std. Residual	-1.418	1.091	.000	.913	7

a. Dependent Variable: AKHIR



**Analisis Regresi dengan SPSS Variasi Penambahan SA 801 Terhadap workabilitas  
:ton**

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	Change Statistics				
	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.926 <sup>a</sup>	62.259	1	5	.001

a. Predictors: (Constant), ACC

b. Dependent Variable: SLUMP

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.125	.335		27.275	.000
	ACC	-1.464	.186	-.962	-7.890	.001

a. Dependent Variable: SLUMP

**Casewise Diagnostics<sup>a</sup>**

Case Number	Std. Residual	SLUMP	Predicted Value	Residual
1	-1.273	8.5	9.125	-.625
2	.218	8.5	8.393	.107
3	.691	8.0	7.661	.339
4	1.164	7.5	6.929	.571
5	.618	6.5	6.196	.304
6	-.946	5.0	5.464	-.464
7	-.473	4.5	4.732	-.232

a. Dependent Variable: SLUMP

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	4.732	9.125	6.929	1.582	7
Residual	-.625	.571	.000	.448	7
Std. Predicted Value	-1.389	1.389	.000	1.000	7
Std. Residual	-1.273	1.164	.000	.913	7

a. Dependent Variable: SLUMP

# LAMPIRAN 7

TIME OF SETTING OF HYDRAULIC  
CEMENT BY VICAT NEEDLE

Type : CE - 120

**ABT**

**MAKSUD**

Test ini dimaksudkan untuk menentukan waktu pengikatan (time of setting) semen hydraulic dengan menggunakan jarum vicat.

**PERALATAN**

1. CE-121 Vicat Apparatus
2. CE-123 Initial Needle
3. CE-124 Final Needle
4. CE-125 Conical Ring Mold

**PERALATAN TAMBAHAN**

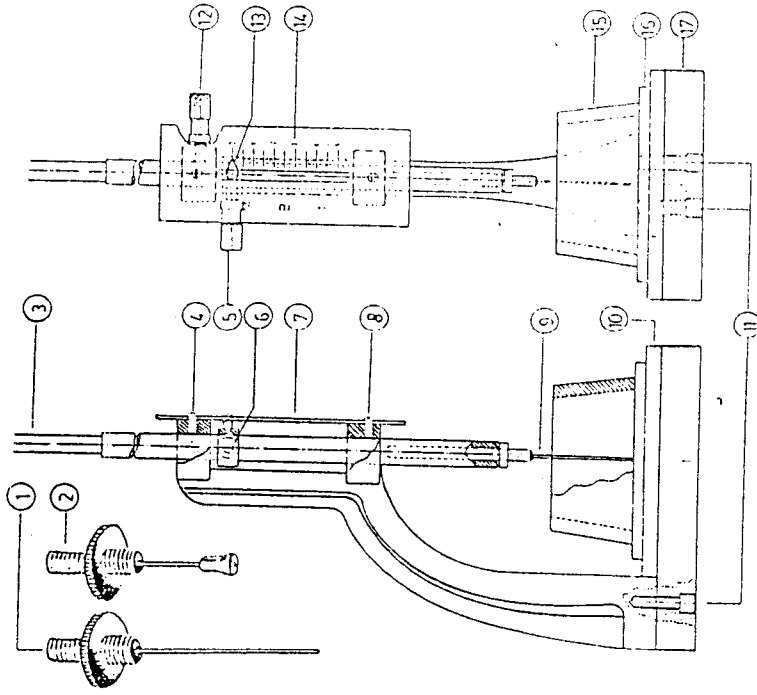
1. GE-152 Triple Bean Balance
2. GE-360 Mixing Bowl
3. GE-396 Glass Plate
4. GE-403 Graduated Cylinder
5. GE-700 Stop Watch
6. GE-747 Rubber Gloves
7. GE-825 Scraper
8. GE-950 Mortar Mixer

1. Masukkan air kedalam mangkok puxei sebanyak...
2. Masukkan 650 gram semen kedaiam mangkok pengaduk.
3. Diamkan selama 30 detik agar menyerap kedalam semen.
4. Aduk campuran tadi selama 30 detik lalu bersihkan bagian samping mangkok dari pasta semen yang menempel.
5. Aduk kembali selama 1 menit, hidupkan stop watch.
6. Gunakan sarung tangan karet, pasta semen dibuat menjadi bentuk bola lalu lemparkan dari tangan yang satu ketangan yang lain secara horisontal dengan jarak sekitar 15 cm sebanyak 6 kali.
7. Letakan bola pasta semen tersebut pada tangan kiri lalu tekan kedalam sisi mold yang besar sampai keluar dari sisi yang kecil.
8. Ratakan permukaan bawah dengan tangan lalu letakan sisi bawah tersebut (diameter besar) pada plat kaca.
9. Ratakan permukaan atas dengan pisau pemotong lalu haluskan. Jangan sampai terjadi pematatan pada saat pemotongan.
10. Diamkan selama 30 menit.
11. Letakan dibawah jarum vicat lalu atur posisi jarum vicat tersebut sehingga tepat menyentuh permukaan pasta semen tadi dengan cara mengendurkan dan mengencangkan baut penjepit.

12. Catat awal penunjukkan jarum setelah penjajit tersebut. Baca posisi akhir penunjukkan jarum setelah 30 detik.
13. Ulangi pengukuran ini setiap 10 menit sampai didapat penetrasi yang lebih kecil dari 25 mm.  
Jarak titik pengukuran satu sama lain tidak boleh lebih dekat dari 6 mm dan tidak boleh lebih kecil dari 9 mm diukur dari tepi mold.
14. Dengan melakukan interpolasi, dapat ditentukan waktu yang diperlukan untuk mencapai penetrasi 25 mm. Nilai tersebut menunjukkan waktu pengikatan awal.  
Waktu pengikatan akhir adalah pada saat jarum vical tidak dapat menembus pasta semen dalam mold.

#### PERAWATAN

1. Bersihkan jarum dari semen yang menempel.
2. Simpan jarum dengan baik simpan pada tempat kotak.
3. Lumasi bagian yang bergerak agar pergerakan jarum tidak terhambat.



**KETERANGAN GAMBAR**

- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. Initial needle            | 10. Plat ebonit          |
| 2. Final                     | 11. Baud penguat tiang   |
| 3. Ployer                    | 12. Baud pengunci pluyer |
| 4. Baud plat skala           | 13. Jarum penunjuk skala |
| 5. Baud pengikat jarum skala | 14. Angka skala          |
| 6. Baud pengikat jarum skala | 15. Conical ring         |
| 7. Plat skala                | 16. Plat skala           |
| 8. Baud plat skala           | 17. Landasan             |
| 9. Jarum penetrasi           |                          |

Sample No. ....	Dikerjakan tanggal .....
Temp. sample .....	Selesai tanggal .....
Temp. ruang .....	Dikerjakan oleh .....
Temp. air .....	Diperiksa .....
Pekerjaan .....	

**PEMERIKSAAN WAKTU PENGIKATAN  
 PEMULAN PORLAND DENGAN MENGGUNAKAN  
 ALAT UICAI**

Type semen : .....

Berat sample : ..... gram

Kad. air untuk konsistensi normal : ..... gram

Temp. ruang : ..... C

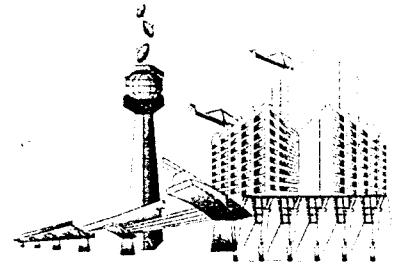
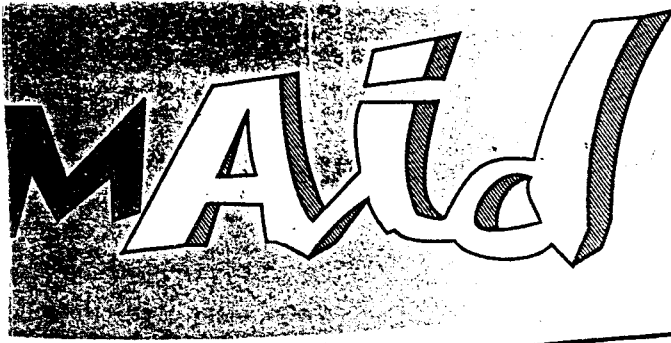
Temp. air : ..... C

NOMOR PENGAMATAN PEYURUAN	WAKTU PENURUNAN ( MENIT )	PENURUNAN ( MM )
1	45	
2	68	
3	75	
4	90	
5	105	
6	120	
7	135	
8	150	
9	165	
10	180	
11	195	
12	210	
13	225	
14	240	





# **LAMPIRAN 8**



## CEM AID – SA 801

### SETTING ACCELERATOR

#### GENERAL DESCRIPTION

CEM AID – SA 801 is special formula of admixture to accelerate a setting of the predictable quality concrete producing higher early age strength etc. This product has no corrosion to reinforcing steel, and does not contain calcium chloride.

Advantages and benefits of using CEM AID SA 801 are:

• Good workability.

• Controlled setting time depending of dosage application.

• Durability of the concrete is uninterrupted.

#### METHOD AND APPLICATION

CEM AID – SA 801 is used directly concentrate for a desired condition to accelerate setting time by dosage rate of 1% to 2% of cement weight.

#### PACKAGING

CEM AID – SA 801 is packaged in 200 liters of lined steel drum or plastic drum. In small quantity of 25 liters also available.

#### AVAILABILITY

CEM AID – SA 801 is available from PT. KOKOH CATUR PERSADA, Jakarta or our agents at your area.

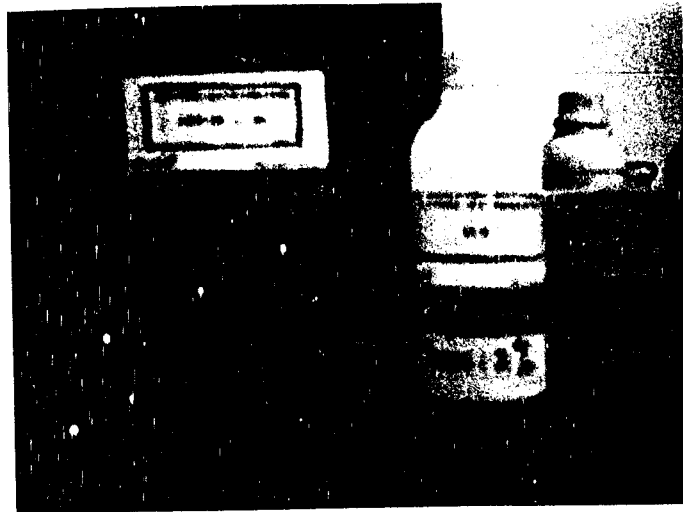
#### TECHNICAL SERVICE

Our technical service engineers are available to help defined and solve your problem in the field. Please contact PT. KOKOH CATUR PERSADA or our agent at your area.

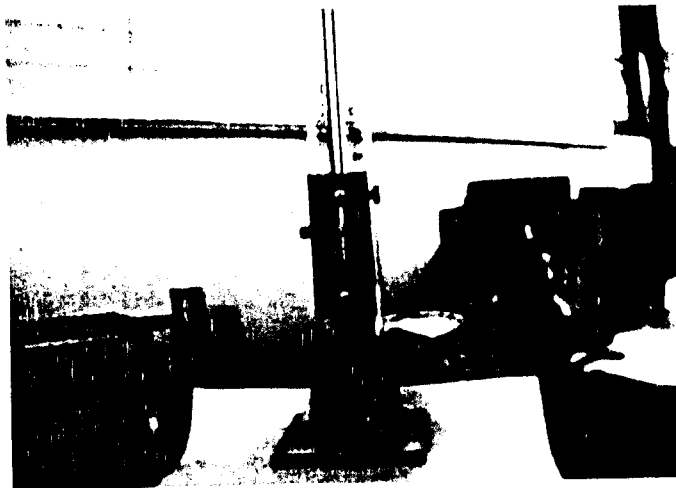
#### PHYSICAL PROPERTIES

Appearance	: light yellow liquid
Specific Gravity 60°F	: 1,1363
PH	: 13
Solubility	: Water Soluble

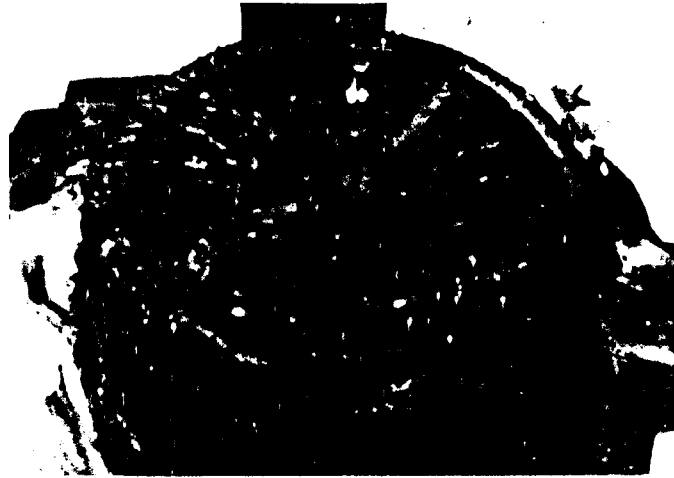
# **LAMPIRAN 9**



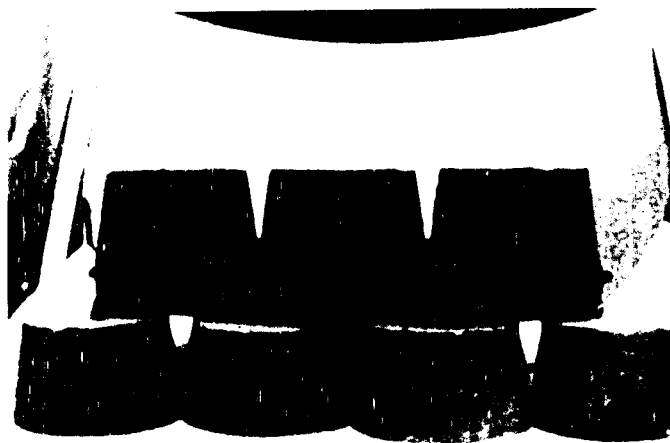
Gambar 1. *Accelerator SA 801*



Gambar 2. Alat vikat dan pengujian waktu ikatan (*setting time*)



Gambar 3. Sampel hasil pengujian waktu ikatan



Gambar 3.1 . Sampel hasil pengujian waktu ikatan pada berbagai variasi



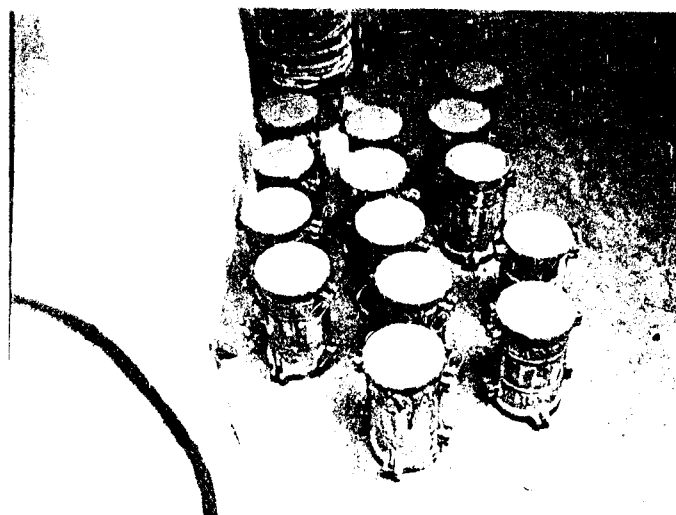
Gambar 4. Persiapan bahan-bahan untuk adukan beton



Gambar 4.1 . Persiapan cetakan yang akan dipakai



Gambar 5. Pembuatan sampel silinder untuk uji desak

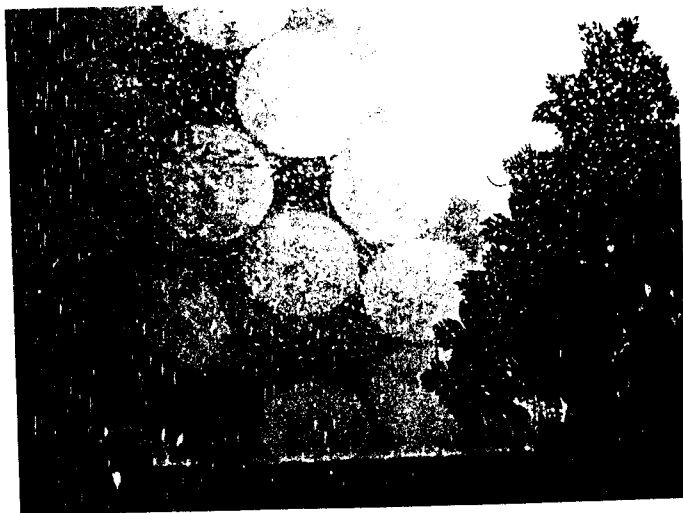


Gambar 6. Sampel silinder yang akan diuji desak





Gambar 7. Pengujian slump



Gambar 8. Perawatan beton dengan perendaman