

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH VARIASI PEMAKAIAN BAHAN TAMBAH "RETARDER" DAN "PLASTICIZER" TERHADAP NILAI SLUMP DAN KUAT TEKAN BETON**



**Disusun Oleh :**

**SRI BUDIARTI**

**No. Mhs. 84 310 184**

**NIRM : 844330179**

**SARFENTI RATNA DEWI**

**No. Mhs. : 86 310 028**

**NIRM : 865014330023**

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

**1995**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini kami buat adalah suatu study laboratorium yang berjudul "Pengaruh Variasi Pemakaian Bahan Tambah Retarder dan Plastizer Terhadap Nilai Slump dan Kuat Tekan Beton" dengan bahan tambah merk SIKA, produksi PT. SIKA NUSA PRATAMA Jakarta. Penelitian ini kami laksanakan di laboratorium BKT UII Yogyakarta.

Dengan selasainya Tugas Akhir ini, tak lupa kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. M. Samsudin, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak mengarahkan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Ilman Noor, MSCE, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak membimbing dan mengarahkan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Darusalam, Bapak Abdul Supardi dan Bapak Edi Sutopo selaku Staf BKT UII yang telah banyak membantu tenaga dan pikiran selama dalam pembuatan benda uji dan sesudahnya.
4. Bapak dan ibu, kakak serta adik yang telah memberikan dorongan maupun doa sehingga terwujudnya laporan Tugas Akhir ini.



5. Teman-teman yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang telah banyak memberikan dorongan baik moril maupun materiil.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena kurangnya ilmu dan pengetahuan yang dimiliki penyusun. Untuk itu segala saran dan kritik untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini akan diterima dengan lapang dada dan dengan hati yang terbuka.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Februari 1995

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GRAFIK .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Tujuan penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Umum .....	4
2.1.1. Semen .....	5
2.1.2. Agregat .....	9
2.1.3. Air .....	14
2.1.4. Bahan kimia tambahan ("Admixture") ..	15
2.2. Gradasi Agregat .....	17
2.3. Rencana campuran ("mix design") .....	18
2.4. Kandungan Air .....	18
2.5. Kandungan Semen .....	19
2.6. Faktor Air Semen .....	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1. Metodologi .....	21
3.2. Perhitungan Campuran .....	22
3.2.1. Menentukan kebutuhan air .....	23
3.2.2. Menentukan jumlah semen dalam tiap meter kubik .....	23

3.2.3.	Menentukan volume kebutuhan agregat kasar dan halus .....	24
3.2.4.	Menentukan jumlah masing-masing bahan satu kali pembuatan sampel .....	28
3.2.5.	Menghitung kebutuhan bahan tambah ...	29
3.2.6.	Kebutuhan bahan pengadukan .....	31
3.3.	Alat dan bahan .....	32
3.3.1.	Alat-alat .....	32
3.3.2.	Bahan-bahan .....	33
3.4.	Pembuatan benda uji .....	33
3.5.	Pengujian benda uji .....	36
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1.	Pengujian slump .....	37
4.2.	Berat jenis beton .....	39
4.3.	Kuat tekan beton .....	40
4.4.	Pengaruh bahan tambah terhadap kebutuhan air .....	44
4.5.	Pengaruh bahan tambah terhadap ikatan awal beton .....	45
4.6.	Pengaruh bahan tambah terhadap faktor ekonomis bahan adukan beton .....	47
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	48
5.1.	Kesimpulan .....	48
5.2.	Saran-saran .....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Distribusi ukuran butiran pasir ..	26
Tabel 3.2. Distribusi ukuran agregat campuran (pasir dan batuan pecah) .....	26
Tabel 3.3. Variasi penambahan bahan tambah ..	30
Tabel 3.4. Hasil perhitungan kebutuhan bahan tambah setiap adukan .....	31
Tabel 3.5. Hasil perhitungan kebutuhan bahan tiap meter kubik .....	31
Tabel 3.6. Hasil perhitungan kebutuhan bahan dalam perbandingan satuan .....	32
Tabel 4.1. Tabel nilai slump sebelum dan sesudah diberi bahan tambah .....	37
Tabel 4.2. Kuat tekan beton untuk berbagai variasi bahan tambah .....	41
Tabel 4.3. Hubungan antara konsentrasi bahan tambah dengan kebutuhan air dalam setiap adukan beton .....	44
Tabel 4.4. Perbandingan kuat tekan beton (PBI 1971) bila dianggap pada umur 28 hari kekuatan beton mencapai 100 % .....	45
Tabel 4.5. Kekuatan beton yang seharusnya terjadi bila kekuatannya 65 % pada umur 7 hari .....	46
Tabel 4.6. Angka perbandingan kekuatan beton berdasarkan penelitian bila dianggap kekuatannya 65 % pada umur 7 hari .....	47

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1. Gradasi pasir .....	27
Grafik 3.2. Gradasi campuran (pasir dan batu pecah) .....	27
Grafik 4.1. Perkembangan nilai slump beton uji .....	38
Grafik 4.2. Kuat tekan untuk berbagai bahan tambah .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perkembangan kekuatan kelas-kelas semen yang berbeda-beda	6
Gambar 2.2. Proses pemabrikan semen portland	7



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG.**

Sebagai suatu bahan konstruksi, beton adalah salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan dibandingkan menggunakan bahan konstruksi lain, karena beton mempunyai banyak keunggulan dan sifat-sifat yang menguntungkan diantaranya beton mempunyai kuat desak yang tinggi selain tahan terhadap korosi, mudah dibentuk dan harganya relatif lebih murah.

Beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat tekan tinggi, rapat air, susutannya kecil, rayapan kecil, daya serap air rendah, kapilaritas rendah, tahan panas, tahan ausan, tahan pengaruh cuaca, tahan terhadap zat kimia (sulfat) serta mempunyai elastisitas tinggi.

Pada umumnya bila kuat tekan beton tinggi, maka sifat-sifat yang lain akan baik, sehingga dalam merencanakan campuran adukan beton, yang menjadi target utama ingin dicapai adalah kuat tekannya, walaupun kuat tekan yang tinggi tidak selalu menjamin biaya struktur yang murah.

Besarnya kuat tekan beton dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain ; faktor air semen (fas), jenis semen, sifat batuan, kekerasan batuan, cara pengerjaan (pencampuran, pemadatan, dan perawatan), zat kimia tambahan ("Admixture") dan umur beton. Dari berbagai macam faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton tersebut penulis

memilih pengaruh pemakaian bahan tambah Tipe A, Tipe B dan Tipe D terhadap kuat tekan beton.

Pengaruh nilai faktor semen, adalah untuk meningkatkan kekuatan beton. Namun campuran beton yang mempunyai nilai fas kecil, kelecakannya rendah sehingga sulit dalam pelaksanaan pencoran di lapangan. Maka untuk menanggulangi hal tersebut digunakan bahan tambah ("admixture") Tipe A, Tipe B dan Tipe D yang berfungsi untuk ; Tipe A mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan ; Tipe B memperlambat waktu pengikatan beton ; Tipe D mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

Dari beberapa macam bahan tambah penulis ingin mengamati suatu bahan tambah yang dapat mengurangi kadar air dalam campuran beton atau faktor air semennya menjadi lebih kecil sehingga mempunyai kuat tekan beton lebih tinggi tetapi kelecakan campuran beton tinggi sehingga tetap mudah dalam pelaksanaan.

Penggunaan bahan tambah dalam peraturan yang dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya sangat kecil prosentasenya dibandingkan dengan bahan utama beton yaitu antara 0,2 % - 0,6 % dari berat semen. Dari batas-batas di atas, akan dicari penambahan kekuatan beton dalam tiap variasi penambahan bahan tambah tersebut.



## 1.2. TUJUAN PENELITIAN.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pencampuran bahan tambah yang dapat mengurangi kadar air terhadap kuat tekan beton, dengan menggunakan bahan campuran beton seperti yang digunakan di lapangan yaitu pasir dari kali Progo, krakal dari Clereng, dan semen portland tipe I merk Gresik.

Dengan mengetahui pengaruh ini, maka selanjutnya dapat dicari hubungan matematis antara besarnya penambahan bahan tambah dengan kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari, dengan nilai "slump" antara 7,5 sampai 15 cm. Hubungan ini kemudian dilukiskan dalam bentuk grafik sehingga mudah untuk dimengerti dan mudah untuk digunakan dalam merencanakan campuran beton yang memakai bahan tambah tersebut di atas.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. UMUM.

Beton adalah suatu konstruksi yang komposisinya terdiri dari semen, agregat dan air. Pemilihan proporsi beton meliputi keseimbangan antara pertimbangan ekonomi dengan persyaratan kekuatan, kepadatan, penempatan dan penampilannya (estetika).

Kualitas beton biasanya diukur dari kuat tekannya. Maka, untuk dapat mencapai kuat tekan yang diharapkan, akan sangat tergantung pada pemakaian;

- semen (mutu, komposisi, kehalusan).
- ukuran dan mutu agregat (gradasi, kekerasan, bentuk butiran).
- jenis bahan campuran tambahan ("admixture").
- perbandingan air semen (fas).
- pekerjaan pembuatan dan perawatannya.

Agregat (kasar dan halus) menempati lebih kurang  $\frac{3}{4}$  bagian dari volume beton, sisanya merupakan pasta semen dan pori-pori. Jadi untuk dapat meningkatkan kekuatan beton, selain harus diperhatikan faktor-faktor di atas, maka salah satu caranya adalah dengan mengurangi jumlah pemakaian air (angka perbandingan air dan semen) yang lebih kecil. Tetapi dengan mengurangi jumlah air akan menimbulkan masalah dalam pelaksanaan ("workability"). Untuk ini dapat digunakan bahan kimia tambahan "admixture" Tipe A, Tipe B dan Tipe D.

### 2.1.1. SEMEN.

Semen secara umum dapat digambarkan sebagai material dengan sifat lekat dan kohesif yang membuatnya dapat mengikat. Semen dipakai sebagai petunjuk sekelompok bahan ikat hidrolik untuk pembuatan beton. Dikatakan hidrolik karena semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu batuan massa. Selain itu semen mempunyai sifat dapat terbentuk dan mengeras dalam air melalui reaksi kimia yang kedap air.

Semen dibedakan dalam dua kelompok utama yaitu;

1. Semen dari bahan klinker - semen - portland

- Semen portland
- Semen portland abu terbang
- Semen portland berkadar besi
- Semen tanur tinggi
- Semen portland tras / puzzolan
- Semen portland putih

2. Semen-semen lain

- Aluminium semen
- Semen bersulfat

Perbedaan di atas berdasarkan karakter dari reaksi pengerasan kimiawi. Semen-semen dari kelompok 1 yang satu dengan yang lain tidak saling bereaksi (membentuk persenyawaan lain). Semen kelompok 2 bila saling dicampur atau bercampur dengan kelompok 1 akan membentuk suatu persenyawaan baru. Ini berarti semen dari kelompok 2 tidak boleh dicampur. Semen portland dan semen portland abu terbang adalah semen yang umum dipakai di Indonesia.

Dalam hal kecepatan dari perkembangan kekuatan (gambar 2.1) jenis-jenis semen dibedakan dalam tiga kelas.

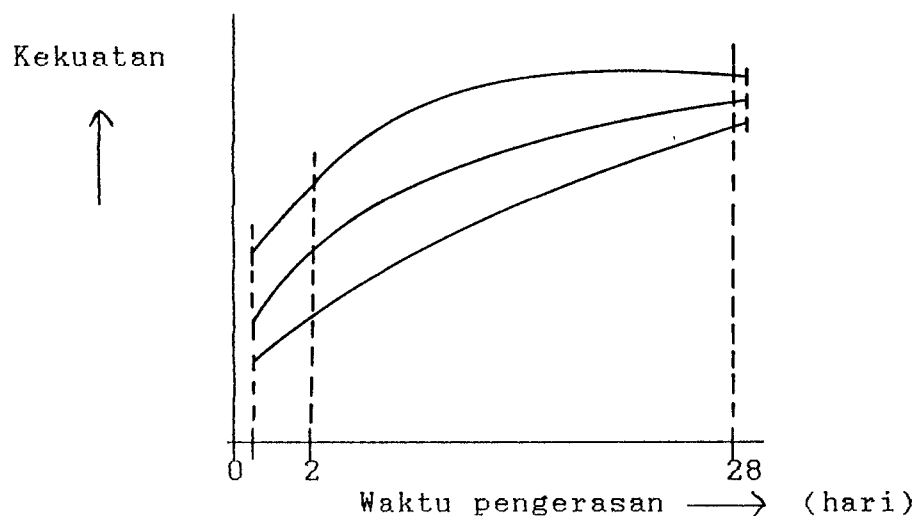
Kelas A : Semen dengan kekuatan awal yang normal

Kelas B : Semen dengan kekuatan awal yang tinggi

Kelas C : Semen dengan kekuatan awal sangat tinggi

JENIS SEMEN	KELAS			WARNA
	A	B	C	
Semen Portland	*	*	*	Abu-abu
Semen Portland Abu terbang	*			Abu-abu
Semen Portland Putih			*	Putih

Beberapa merk semen yaitu Gresik, Nusantara, Padang, Tiga Roda, Kujang dan Tonasa.



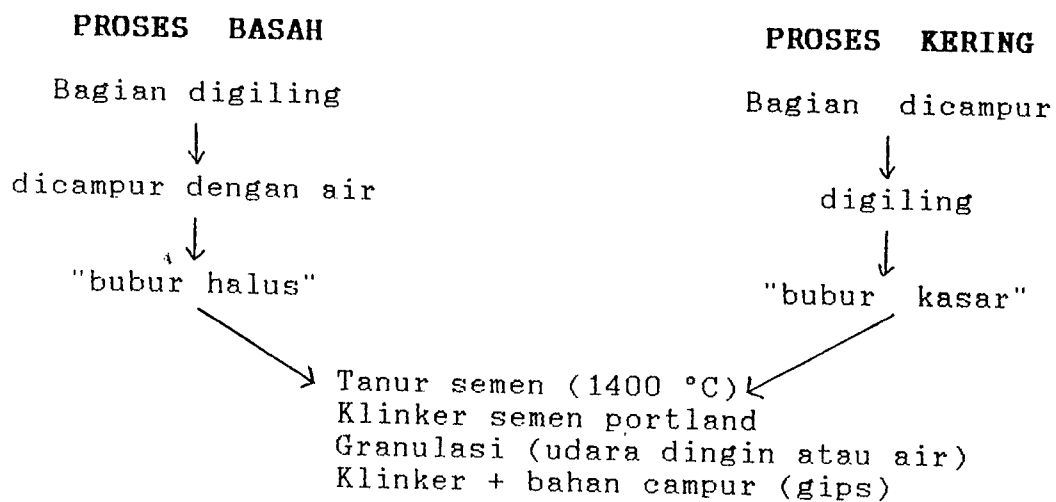
Gambar 2.1 Perkembangan kekuatan kelas-kelas semen yang berbeda-beda

✓ Semen Portland dibuat dari semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat (umumnya

gips).

Klinker semen portland dibuat dari batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Jumlah batu kapur yang dipakai di sini amat banyak, sehingga pabrik semen biasanya dibangun di sekitar gunung kapur. Bahan dasar dari klinker semen portland dapat dipabrikasikan secara dua proses (basah dan kering). Pada proses basah, sebelum dibakar bahan dasar dicampur dengan air ("slurry") dan digiling sampai halus berupa "bubur halus". Pada proses kering, bahan dasar dicampur dan dikeringkan, kemudian digiling berupa "bubuk kasar". Selanjutnya kedua produksi ini dibakar dalam tanur putar datar pada temperatur yang sangat tinggi sehingga diperoleh klinker semen portland (gambar 2.2).

### Proses penabrikan Semen Portland



Gambar 2.2 Proses pemabrikan klinker semen portland

Bagian utama dari klinker adalah :

Dikalsium Silikat	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	atau $\text{C}_2\text{S}$
Trikalsium Silikat	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	atau $\text{C}_3\text{S}$
Trikalsium Aluminat	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	atau $\text{C}_3\text{A}$
Tetra Kalsium Aluminatferrit	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	atau $\text{C}_4\text{AF}$

Semen portland didapatkan secara menggilas klinker tersebut dalam kilang peluru ("kogelmolens") sampai halus dengan ditambah beberapa prosen gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya semen portland di Indonesia (SK SNI T-15-1990-03) dibagi menjadi 5 tipe yaitu :

- tipe I : semen portland yang umum digunakan tanpa persyaratan khusus.
- tipe II : semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- tipe III : semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi.
- tipe IV : semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- tipe V : semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Waktu yang digunakan untuk perubahan bentuk semen dari bentuk cair menjadi bentuk yang keras disebut waktu pengikatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengikatan semen adalah :



a. Kehalusan semen.

Semakin halus butiran semen, akan semakin cepat waktu pengikatannya.

b. Jumlah air.

Pengikatan semen akan semakin cepat bila jumlah air berkurang.

c. Temperature.

Waktu pengikatan semen akan semakin cepat jika temperatur makin tinggi.

d. Penambahan zat kimia tertentu ("admixture").

### 2.1.2. AGREGAT.

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat yang umum dipakai adalah pasir, kerikil dan batu pecah.

Pemilihan agregat tergantung dari :

- syarat-syarat yang ditentukan beton.
- persediaan lokasi pembuatan beton.
- perbandingan yang telah ditentukan antara biaya dan mutu.

✓ Agregat menempati kira-kira  $3/4$  volume beton. Selain membentuk kekuatan beton, agregat juga berpengaruh besar terhadap ketahanan dan kekompakan struktural dari beton tersebut. { Dibandingkan dengan semen, agregat lebih murah harganya sehingga akan sangat ekonomis apabila mempergunakan banyak agregat dalam campuran beton karena dapat mengurangi jumlah semen. ✓

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

Secara kasar agregat dapat dibagi atas ;

1. Agregat normal
2. Agregat halus
3. Agregat kasar

**Agregat halus** adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,8 mm.

**Agregat kasar** adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih dari 4,8 mm.

---

Untuk membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan didasarkan pada bentuk dan ukuran butir-butirnya.

Agregat alam terjadi dari proses pelapukan dan abrasi atau dengan cara pemecahan dari bahan asal yang besar. Dengan demikian sifat agregat banyak tergantung dari sifat batuan asal. Di samping itu karena pelapukan, abrasi dan pemecahan tersebut, maka ada sifat lain yang tidak tergantung dari sifat batuan asal, yaitu bentuk,

ukuran partikel, kehalusan permukaan dan penyerapan air.

Bentuk dan kehalusan permukaan agregat berpengaruh terhadap besarnya kekuatan beton. Permukaan yang lebih kasar mengakibatkan gaya adhesi atau ikatan antara partikel dan semen semakin kuat. Sebaliknya, semakin halus areal permukaan dan lebih angular agregat, ikatan yang dihasilkan semakin lemah.

Faktor-faktor yang membatasi besar butiran maksimum agregat ialah;

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $3/4$  kali jarak bersih antara baja tulangan atau antara baja tulangan dan cetakan.
- b. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $3/4$  kali tebal plat.
- c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $1/5$  jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan.

Bentuk butiran agregat juga berpengaruh pada beton terutama pada beton segar. Berdasarkan bentuk butirannya agregat dapat dibedakan atas ;

1. **Agregat bulat**, mempunyai rongga udara minimum 33 % hal ini berarti mempunyai rasio luas permukaan volume kecil, sehingga hanya memerlukan pasta semen yang sedikit untuk menghasilkan beton yang baik, namun ikatan antara butir-butirnya kurang kuat sehingga kekuatannya lemah, agregat bentuk ini tidak cocok untuk beton mutu tinggi maupun perkerasan jalan raya. ✓

2. **Agregat bulat sebagian**, mempunyai rongga lebih tinggi, berkisar antara 35 % sampai 38 % . Dengan demikian membutuhkan lebih banyak pasta semen untuk mendapatkan beton segar yang baik. Ikatan antara butir-butirnya juga lebih baik dari pada agregat bulat, namun belum cukup untuk dibuat beton mutu tinggi. (
3. **Agregat bersudut** mempunyai rongga berkisar antara 38 % sampai 40 % . Pasta semen yang digunakan lebih banyak untuk membuat adukan beton dapat dikerjakan. Ikatan antar butir-butirnya dan daya lekatnya baik, sehingga agregat bersudut ini sangat cocok untuk beton mutu tinggi dan lapis perkerasan jalan. (
4. **Agregat pipih** ialah agregat yang ukuran terkecil butirannya kurang dari  $\frac{3}{5}$  ukuran rata-ratanya. Ukuran rata-rata agregat adalah rata-rata ukuran ayakan yang meloloskan dan menahan butiran agregat. Jadi agregat mempunyai ukuran rata-rata 15 mm jika lolos pada lubang ayakan 20 mm dan tertahan pada lubang ayakan 10 mm. Agregat disebut pipih jika ukuran terkecil butirannya lebih kecil dari  $(\frac{3}{5} \times 15)$  mm = 9 mm. (
5. **Butiran agregat** disebut memanjang bila ukuran terbesar (yang paling panjang) lebih dari  $\frac{9}{5}$  dari ukuran rata-ratanya. (

Sedangkan berdasarkan berat jenisnya, agregat dapat dibedakan atas ;

1. **Agregat normal.** (

Agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7 ton/m<sup>3</sup>. Agregat ini biasanya berasal dari agregat

granit, basalt dan kuarsa. Beton yang dihasilkan dari agregat ini berberat jenis sekitar  $2,3 \text{ ton/m}^3$  dengan kuat tekan antara 15 MPa sampai 40 MPa.

## 2. Agregat berat. ✓

Agregat berat mempunyai berat jenis lebih dari  $2,8 \text{ ton/m}^3$  misalnya magnetik ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), baritas ( $\text{BaSO}_4$ ), atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan juga berat jenisnya tinggi sampai  $5 \text{ ton/m}^3$ . Agregat jenis ini efektif sebagai dinding pelindung radiasi sinar X.

## 3. Agregat ringan. \

Agregat ringan mempunyai berat jenis kurang dari  $2,0 \text{ ton/m}^3$  yang biasanya digunakan untuk beton non struktural, akan tetapi dapat juga digunakan untuk beton struktural atau blok dinding tembok.

Kebaikan agregat ini ialah beratnya ringan, sifat lebih tahan api dan sebagai bahan isolasi panas yang lebih baik. Agregat ringan dapat diperoleh secara alami maupun buatan. Agregat ringan alami misalnya ; diatomite, pumice, volcanic cinder. Agregat ringan buatan misalnya ; tanah bakar ("bloated clay"), abu terbang ("sintered flyash") dan busa terak tanur tinggi ("foamed blast furnag slag").

Kadar air yang ada pada agregat (di lapangan) perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang perlu dipakai dalam campuran adukan beton dan pula untuk mengetahui berat satuan agregat. Keadaan kandungan air di dalam agregat dibedakan menjadi beberapa tingkat yaitu ;



1. Kering tungku, benar-benar tidak berair dan ini berarti dapat secara penuh menyerap air
2. Kering udara, bitur-butir agregat kering permukaannya tetapi mengandung sedikit air di dalam porinya.
3. Jenuh kering muka pada tingkat ini tidak ada air dipermukaan tetapi butir-butirnya berisi air sejumlah yang dapat diserap. Dengan demikian butir-butiran agregat pada tahap ini tidak menyerap dan juga tidak menambah jumlah air bila dipakai dalam campuran adukan beton.
4. Basah, pada tingkat ini butir-butir mengandung banyak air, baik dipermukaan maupun di dalam butiran, sehingga bila dipakai untuk campuran akan memberi air.

Dari keadaan tersebut di atas, keadaan jenuh kering muka ("Saturated Surface Dry", SSD) lebih disukai sebagai standar karena ;

- a. Merupakan keadaan kebasahan agregat yang hampir sama dengan agregat dalam beton, sehingga agregat tidak akan menambah maupun mengurangi air dari pastinya.
- b. Kadar air di lapangan lebih banyak yang mendekati keadaan SSD.

### **2.1.3. AIR.**

Air merupakan bahan dasar campuran beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Maka untuk mendapatkan beton yang mudah

dikerjakan dan dengan kekuatan yang tetap. Perbandingan antara jumlah air dan semennya harus dipertahankan. Selain dari jumlahnya, kualitas airpun harus diperhatikan, karena kotoran didalamnya akan mengganggu pengikatan semen dan dapat menyebabkan pengurangan kekuatan atau menyebabkan gangguan pada permukaannya, juga dapat menyebabkan karat pada baja beton bertulang.

Kualitas air yang digunakan adalah air yang dapat diminum. Sedangkan air yang tidak dapat dipergunakan adalah air yang mengandung bahan-bahan yang dapat mengurangi kekuatan dan merusak beton. Adapun syarat-syarat pemakaian air untuk campuran beton adalah sebagai berikut ;

- a. Tidak mengandung kapur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton seperti asam, zat organik dsb lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

#### **2.1.4. BAHAN KIMIA TAMBAHAN ("ADMIXTURE").**

Bahan tambahan adalah suatu bahan berupa bubukan atau cairan yang dibubuhkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya. ✓

Sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki itu antara lain ;

- Kecepatan waktu ikat awal.
- Kemudahan pengerjaan.
- Kekedapan terhadap air.
- Laju kenaikan kekuatan.
- Keawetan.

Beberapa tipe dari bahan tambahan ini adalah ;

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





# TUGAS AKHIR

## PENGARUH VARIASI PEMAKAIAN BAHAN TAMBAH "RETARDER" DAN "PLASTICIZER" TERHADAP NILAI SLUMP DAN KUAT TEKAN BETON

Disusun Oleh :

**SRI BUDIARTI**

No. Mhs. : 84 310 184

NIRM : 844330179

**SARFENTI RATNA DEWI**

No. Mhs. : 86 310 028

NIRM : 865014330023

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. M. SAMSUDIN**

Dosen Pembimbing I dan Penguji

**Ir. ILMAN NOOR, MSCE**

Dosen Pembimbing II dan Penguji

STAMP: **UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
SIGNATURE: *[Handwritten Signature]*

Tanggal, 21/04/95

Tanggal, 20-4-'95



Dalam penelitian ini penulis menggunakan agregat dengan butir maksimum 20 mm dan minimum 5 mm (gradasi agregat terlampir dari SK SNI T-15-1990-03).

### 2.3. RENCANA CAMPURAN ("MIX DESIGN").

Rencana campuran ("Mix Design") adalah untuk mengetahui berapa banyak masing-masing material yang akan dicampur dalam suatu adukan beton dengan rencana kekuatan, fas dan slump yang telah ditentukan terlebih dahulu. Rencana adukan ini bertujuan untuk mencapai suatu mutu beton yang sebaik-baiknya sesuai dengan yang telah direncanakan.

Dalam penelitian ini, rencana campuran mengacu pada STANDAR SK SNI T-15-1990-03 yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

### 2.4. KANDUNGAN AIR.

Di dalam campuran beton, air mempunyai dua fungsi yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan. Yang kedua sebagai pelicin campuran. (Murdock, 1978)

Seperti pada reaksi kimia lainnya, semen dan air dikombinasikan dalam proporsi tertentu. Untuk semen portland tipe I, satu bagian berat semen membutuhkan sekitar 0,25 bagian berat air untuk hidrasi. Akan tetapi beton yang mengandung proporsi air yang sangat kecil, menjadi sangat kecil dan sukar dipadatkan. Oleh karena itu

dibutuhkan tambahan air untuk menjadi pelicin agar campuran dapat dikerjakan dan karena seluruh bagian air menguap ketika beton mengering, dengan meninggalkan rongga-rongga, penting dalam hal ini untuk menjaga air yang digunakan seminimal mungkin. Beton dengan jumlah volume rongga yang minimal adalah yang terpadat dan terkuat. (Murdock, 1978)

## 2.5. KANDUNGAN SEMEN.

Penambahan jumlah semen pada jumlah air yang tetap pada suatu adukan beton dapat mempertinggi kuat tekan beton tersebut. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya nilai perbandingan air dan semen. (Kardiyono, 1992).

Jika fas sama, beton dengan kandungan semen lebih sedikit mempunyai kekuatan yang lebih tinggi. Hal ini karena jumlah semen sedikit dari pada beton dengan kandungan semen yang lebih banyak. Selain jumlah air semen yang lebih banyak pada fas yang sama dapat memperbesar susutan beton pada saat proses pengeringan beton segar. (Kardiyono, 1992)

Jika nilai slump sama (nilai fas berubah), beton akan mempunyai kekuatan lebih tinggi jika kandungan semen lebih banyak. Hal ini karena nilai slump lebih ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja. Jika jumlah semen banyak berarti pengurangan nilai fas dan penambahan kekuatan beton. (Kardiyono, 1992)

## 2.6. FAKTOR AIR SEMEN.

Faktor air semen adalah angka perbandingan antara berat air bebas dan berat semen dalam beton.

Kenaikan fas mempunyai pengaruh yang sebaliknya terhadap sifat-sifat beton, seperti permeabilitas, ketahanan terhadap gaya "frost" (pembekuan pada musim dingin) dan pengaruh cuaca, ketahanan terhadap abrasi, kekuatan tarik, rayapan, penyusutan dan terutama kuat tekan beton. (Murdock, 1978)

Dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan "workabilitas" tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik.

Menurut SK SNI T-15-1990-03, faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan didasarkan;

1. Hubungan kuat tekan dan faktor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dipergunakan tabel 2 dan grafik 1 dan 2 SK SNI T-15-1990-03
2. Untuk lingkungan khusus, faktor air semen maksimum harus memenuhi ketentuan SK SNI Spesifikasi Beton Tahan Sulfat dan Beton Kedap Air.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. METODOLOGI.**

Penelitian yang dilaksanakan adalah studi laboratorium yang mengambil suatu kasus di lapangan dimana suatu campuran beton dengan bahan tambah, nilai "slump" yang tetap dan faktor air semen yang berubah-ubah.

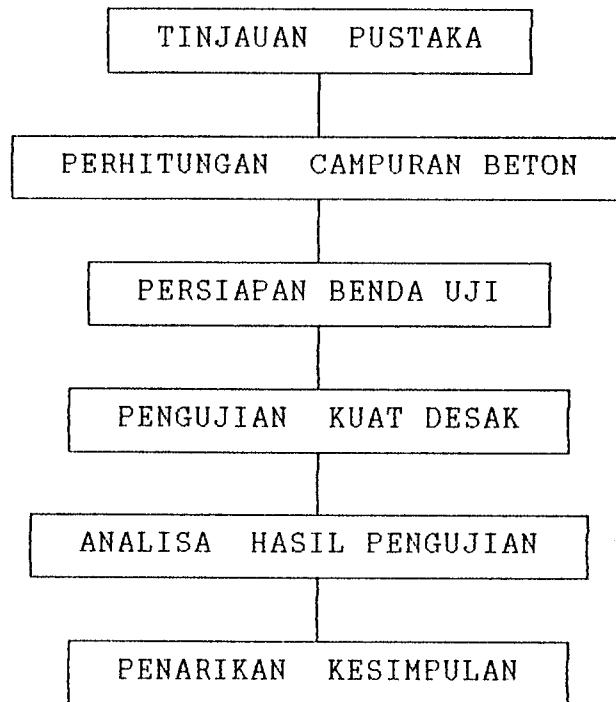
Penelitian yang akan dilaksanakan dengan membuat sampel-sampel, dimana sampel tersebut menggunakan beton variabel dan perhitungan menggunakan SK SNI T-15-1990-03 dengan perbandingan campuran berat ("Mix Design").

Sebelum mengadakan penelitian perlu diadakan pemeriksaan terhadap bahan-bahan yang dipakai dalam campuran beton agar waktu beton yang direncanakan mencapai kekuatan yang maksimal sehingga prakiraan kuat rencana tekan beton sesuai dengan perhitungan.

Sampel-sampel yang akan penulis buat mulai dari campuran tanpa bahan tambah ( 0 % ) dan campuran dengan bahan tambah sesuai dengan ketentuan brosur yaitu antara 0,2 % sampai 0,6 %. Masing-masing sampel akan diteliti selama 7,14 dan 28 hari.

Sampel-sampel tersebut ditest dengan alat uji desak untuk diketahui kekuatan desak masing-masing sampel yang berbeda hari dan campuran tersebut. Dari pengujian tersebut dibuat analisa grafik kenaikan atau penurunan pemakaian bahan tambah terhadap kuat desak beton dan analisa grafik bahan tambah terhadap kuat desak beton.

Adapun tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut ;



### 3.2. PERHITUNGAN CAMPURAN.

Perhitungan campuran beton adalah untuk menentukan jumlah banyaknya masing-masing bahan yang akan dicampur dalam suatu adukan beton sehingga tercapai kekuatan yang diinginkan dalam hal ini penulis memakai metode perhitungan beton berdasarkan SK SNI T-15-1990-03.

Dalam perhitungan ini ada hal-hal yang ditetapkan atau direncanakan yaitu kekuatan tekan rencana beton adalah  $250 \text{ kg/cm}^2$  atau 25 Mpa, maka menurut Panduan Praktikum Bahan Konstruksi Teknik UII Yogyakarta tabel 3 didapat fas rencana 0,589, "slump" rencana untuk plat, balok dan kolom 7,5 cm - 15 cm tabel 4.4.1. PBI 1971. ✓

Dari ketetapan-ketetapan di atas maka dapat dihitung jumlah kebutuhan masing-masing bahan campuran beton adalah sebagai berikut ;

### 3.2.1. Menentukan kebutuhan air.

Penggunaan air dalam pelaksanaan pembuatan beton berasal dari lokasi setempat ( Lab. BKT UII ). Air yang digunakan tersebut dapat memenuhi persyaratan minimum untuk pembuatan beton yaitu dapat diminum (air PAM). Berdasarkan nilai slump 7,5 cm - 15 cm dan ukuran agregat sebesar 5 - 20 mm didapat air 208 lt/m<sup>3</sup> dan perkiraan udara terperangkap sebesar 2,0 % dapat dilihat pada lampiran III.

Ketentuan ini hanya berlaku untuk beton normal sedangkan untuk beton dengan bahan tambah, kebutuhan air dilakukan dengan coba-coba.

### 3.2.2. Menentukan jumlah semen dalam tiap meter kubik.

Semen adalah bahan pengikat beton melalui reaksi kimia dengan air. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tipe I produksi pabrik semen Gresik. Kondisi semen baik yaitu butirnya halus dan tidak ada penggumpalan.

Menentukan jumlah semen dalam tiap meter kubik beton dari  $f_{as} = 0,589$  dan jumlah kebutuhan air 208 lt. Sebagaimana kita ketahui  $f_{as}$  adalah perbandingan jumlah air dan semen atau,



$$\text{fas} = \frac{\text{air}}{\text{semen}} \quad \text{atau} \quad \text{semen} = \frac{\text{air}}{\text{fas}}$$

$$\text{semen} = \frac{208}{0,589} = 353,1409 \text{ kg (untuk } 1 \text{ m}^3 \text{ beton)}$$

Jadi jumlah volume padat semen yang dibutuhkan untuk berat jenis semen merk Gresik 3,15.

$$\text{vol. padat} = \frac{353,1409}{3,15} \cdot 10^{-3} = 0,1121 \text{ m}^3$$

Jumlah udara terperangkap 2 % atau jumlah volume padat udara terperangkap  $0,020 \text{ m}^3$ .

### 3.2.3. Menentukan volume kebutuhan agregat kasar dan halus.

Ketentuan perbandingan jumlah krakal dan pasir yang efisien adalah ;

- krakal = 60%
- pasir = 40%

Dari perhitungan diatas didapat jumlah kebutuhan semen, air dan pengaruh udara terperangkap adalah :

$$\begin{aligned} V_{\text{padat air}} + V_{\text{padat udara}} + V_{\text{padat semen}} &= 0,208 + 0,020 + 0,1121 \\ &= 0,3401 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

maka jumlah sisa volume campuran beton dalam  $1 \text{ m}^3$  adalah :

$$1 - 0,3401 = 0,6599 \text{ m}^3$$

Kebutuhan pasir sebanyak 40 %

$$\frac{40}{100} \times 0,6599 = 0,2639 \text{ m}^3$$

$$0,2639 \times 2,666 \times 10^3 = 703,55 \text{ kg}$$

Kebutuhan kerakal sebanyak 60 %

$$\frac{60}{100} \times 0,6599 = 0,3959 \text{ m}^3$$

$$0,3959 \times 2,5 \times 10^3 = 989,75 \text{ kg}$$

Dalam pembuatan benda uji digunakan cetakan kubus yang berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm maka volume kubus

$$\begin{aligned} \text{Vol. kubus} &= 0,15 \times 0,15 \times 0,15 \\ &= 0,0034 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan masing-masing bahan dalam tiap cetakan kubus adalah sebagai berikut ;

$$\text{PC} = 0,0034 \times 353,1409 = 1,2007 \text{ kg}$$

$$\text{PS} = 0,0034 \times 703,5500 = 2,3921 \text{ kg}$$

$$\text{KR} = 0,0034 \times 989,7500 = 3,3651 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,0034 \times 208,0000 = 0,7072 \text{ kg}$$

Dalam penelitian ini didapatkan gradasi batuan (pasir dan krakal) dalam penelitian ini melalui grafik ayakan, diambil sesuai dengan kondisi aslinya (daerah asalnya). Hal ini sengaja dilakukan untuk memperoleh hasil pengujian dengan pekerjaan di lapangan yang sesungguhnya (pekerjaan di proyek).

Bahan yang dipergunakan berasal dari kali Progo untuk pasir dan krakalnya dari Clereng.

Hasil pemeriksaan gradasi (distribusi ukuran butiran) pasir dan krakal dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2 atau grafik 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1. Distribusi ukuran butiran pasir

SARINGAN (mm)	BERAT TERTAHAN		BERAT KOMULATIF	
	( gram )	( % )	TERTAHAN ( % )	LOLOS ( % )
4,8	0	0	0	100
2,4	23,50	2,35	2,35	97,65
1,2	37,60	3,76	6,11	93,89
0,6	138,80	13,88	19,99	80,01
0,3	348,60	34,86	54,85	45,15
0,15	361,30	36,13	90,98	9,02
sisa	90,20	9,02	-	-
	1000	100	174,28	-

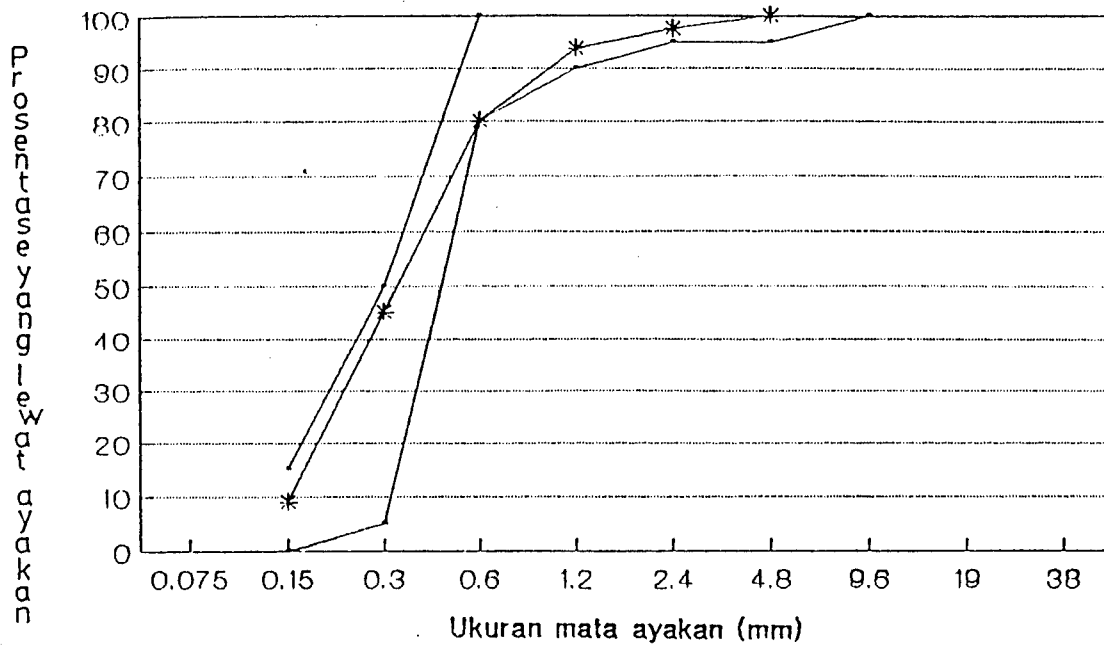
$$\text{Modulus halus butir (mhb)} = \frac{174,28}{100} = 1,7428$$

Tabel 3.2. Distribusi ukuran butiran agregat campuran (pasir dan batu pecah)

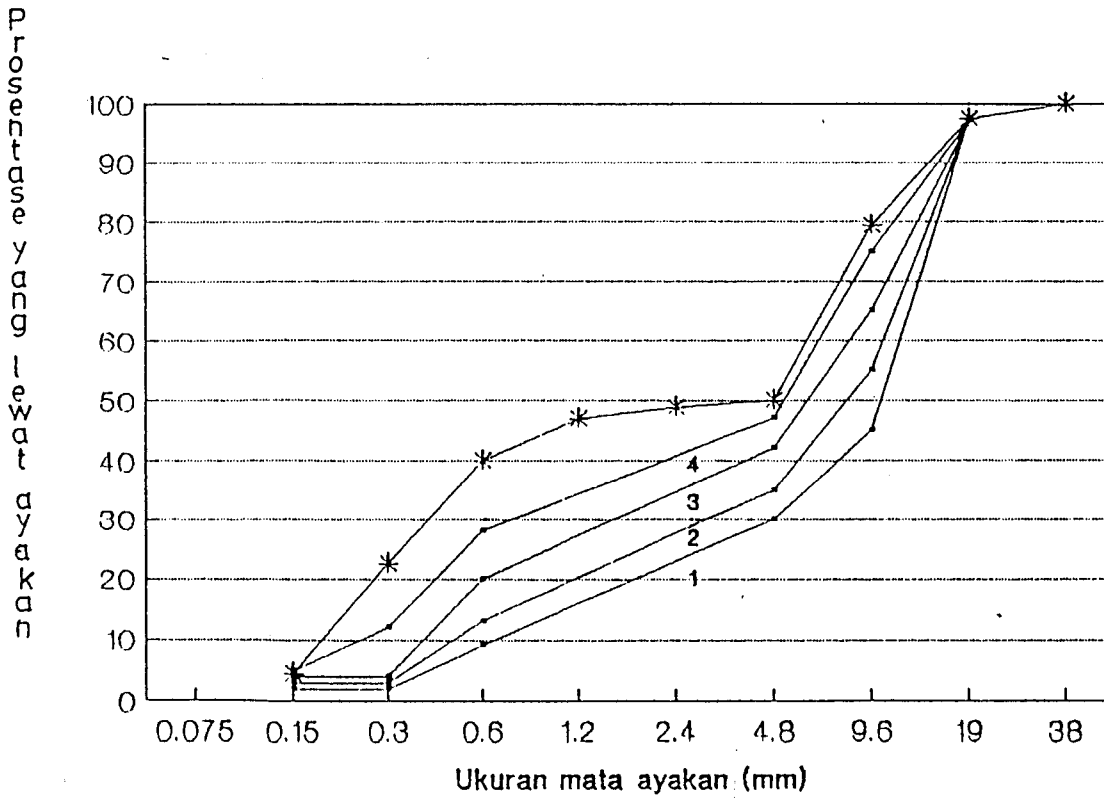
SARINGAN (mm)	BERAT TERTAHAN		BERAT KOMULATIF	
	( gram )	( % )	TERTAHAN ( % )	LOLOS ( % )
38,00	0	0	0	100
19,0	50	2,5	2,5	97,5
9,6	359,8	17,99	20,49	79,51
4,8	590,2	29,51	50	50
2,4	23,5	1,175	51,175	48,825
1,2	37,6	1,88	53,055	46,945
0,6	138,8	6,94	59,995	40,005
0,3	348,6	17,43	77,425	22,575
0,15	361,3	18,065	95,49	4,51
sisa	90,2	4,51	-	-

Adapun grafik gradasi pasir maupun gradasi campuran adalah sebagai berikut :

BATAS GRADASI PASIR DALAM DAERAH GRADASI NO. 4



Grafik 3.1 Gradasi pasir



Grafik 3.2 Gradasi Campuran (pasir dan batu pecah)

Gradasi pasir dan batu pecah yang dipakai adalah gradasi yang sesuai dengan kondisi aslinya. Berdasarkan grafik 3.1 dan grafik 3.2 yang diambil dari SK SNI T-15-1990-03 pasir asal Progo dan batu pecah asal Clereng dapat dipergunakan dan memenuhi persyaratan.

#### **3.2.4. Menentukan jumlah masing-masing bahan dalam satu kali pembuatan sampel.**

Dalam satu kali pembuatan sampel dibuat sampel sebanyak 5 kubus, dan dibuat campuran beton 15 % lebih banyak dari pada 5 kubus yang sebenarnya, maka jumlah kebutuhan masing-masing bahan dalam 5 buah kubus adalah sebagai berikut ;

Kebutuhan dibuat 115 % atau 1,15

$$PC = 1,2007 \times 5 \times 1,15 = 6,9040 \text{ kg}$$

$$PS = 2,3921 \times 5 \times 1,15 = 13,7545 \text{ kg}$$

$$KR = 3,3651 \times 5 \times 1,15 = 19,3490 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,7072 \times 5 \times 1,15 = 4,0664 \text{ kg}$$

Kebutuhan air di atas adalah untuk kebutuhan air beton normal ( 0 % ), untuk beton yang menggunakan bahan tambah tergantung dari variabel bahan tambah yang diberikan, semakin banyak bahan tambah yang diberikan, semakin sedikit air yang dibutuhkan. Dalam hal ini pemakaian air dengan sistem coba-coba dengan berpatokan kepada nilai "slump" yaitu antara 7,5 cm sampai dengan 15 cm.

Kebutuhan bahan total untuk 120 sampel

$$PC = 6,9040 \times 8 \times 3 = 165,6960 \text{ kg}$$

$$PS = 13,7545 \times 8 \times 3 = 330,1776 \text{ kg}$$

$$KR = 19,3490 \times 8 \times 3 = 464,3830 \text{ kg}$$

### 3.2.5. Menghitung kebutuhan bahan tambah.

Penggunaan bahan tambah dalam pengadukan beton mempunyai tujuan tertentu sesuai dengan kebutuhan di lapangan maupun kondisi struktur. Bahan tambah yang dipakai dalam penelitian ini adalah bahan tambah tipe A, tipe B dan tipe D merk SIKA.

Bahan tambah tipe A ( "Plastocrete NC Special" ) berfungsi untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.

Bahan tambah tipe B ( "Retarder" ) berfungsi untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

Bahan tambah tipe D ( "Plastocrete R" ) berfungsi untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton. Pengurangan air pada campuran beton diharapkan akan mendapatkan mutu beton yang lebih tinggi daripada tidak menggunakan bahan tambah. Selain itu, pelaksanaan pengadukan dapat dilakukan dengan mudah seperti tidak menggunakan bahan tambah dengan air yang lebih banyak.

Tabel 3.3. Variasi penambahan bahan tambah

No.	VARIASI BENDA UJI	PENAMBAHAN R DAN P DARI AWAL PENCAMPURAN BETON	
		0 JAM	2 JAM
1	BN	-	-
2	BNA <sub>2</sub>	-	0,3 %
3	BNRO	0,3 % R	-
4	BNPO	0,3 % P	-
5	BNRO <sub>2</sub>	0,15 % R	0,15 % R
6	BNPO <sub>2</sub>	0,15 % P	0,15 % P
7	BNRO <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	0,3 % R	0,3 % P
8	BNRPO <sub>2</sub>	0,15 % RP	0,15 % RP

Keterangan :

BN = Beton Normal

BNA<sub>2</sub> = Beton Normal + Air 0,3 % (2 jam)

BNRO = BN + 0,3 % Retarder (0 jam)

BNPO = BN + 0,3 % Plasticizer (0 jam)

BNRO<sub>2</sub> = BN + 0,15 % Retarder (0 jam) + 0,15 % Retarder (2 jam)

BNPO<sub>2</sub> = BN + 0,15 % Plasticizer (0 jam) + 0,15 % Plasticizer (2 jam)

BNRO<sub>2</sub>P<sub>2</sub> = BN + 0,3 % Retarder (0 jam) + 0,3 % Plasticizer (2 jam)

BNRPO<sub>2</sub> = BN + 0,3 % Retarder dan plasticizer (0 jam) + 0,15 % Retarder dan Platicizer (2 jam)

Ketentuan pemakaian bahan tambah ini adalah berkisar antara 0,2 % sampai 0,6 % , untuk itu pemakaian bahan tambah yang akan diselidiki pada kondisi 0,3 % dan 0,15 %.

Adapun perhitungan kebutuhan bahan tambah sebagai berikut ;

- Sebagai patokan kebutuhan semen untuk beton normal ( 0 % ) bahan tambah dibutuhkan semen sama dengan 6,9040 kg.

- Kebutuhan bahan tambah 0,3 %.

$$\frac{0,3}{100} \times 6,9040 = 0,0207 \text{ kg}$$

- Kebutuhan bahan tambah 0,15 %.

$$\frac{0,15}{100} \times 6,9040 = 0,01035 \text{ kg}$$

### 3.2.6. Kebutuhan bahan pengadukan.

Pekerjaan setiap pengadukan beton adalah untuk 5 buah kubus dengan ukuran setiap kubus  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ . Dengan penambahan 15 % sebagai cadangan. Kebutuhan bahan tambah setiap adukan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Hasil perhitungan kebutuhan bahan tambah setiap adukan.

No.	VARIASI BENDA UJI	SEMEN (Kg)	PASIR (Kg)	"SPLIT" (Kg)	AIR (Kg)
1	BN	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
2	BNA <sub>2</sub>	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
3	BNRO	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
4	BNPO	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
5	BNRO <sub>2</sub>	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
6	BNPO <sub>2</sub>	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
7	BNRO <sub>2</sub>	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664
8	BNRPO <sub>2</sub>	6,9040	13,7574	19,3493	4,0664

Tabel 3.5. Hasil perhitungan kebutuhan bahan tiap meter kubik

No.	VARIASI BENDA UJI	SEMEN (Kg)	PASIR (Kg)	SPLIT (Kg)	AIR (Kg)
1	BN	353,1409	703,7174	989,75	208
2	BNA <sub>2</sub>	353,1409	703,7174	989,75	208
3	BNRO	353,1409	703,7174	989,75	208
4	BNPO	353,1409	703,7174	989,75	208
5	BNRO <sub>2</sub>	353,1409	703,7174	989,75	208
6	BNPO <sub>2</sub>	353,1409	703,7174	989,75	208
7	BNRO <sub>2</sub>	353,1409	703,7174	989,75	208
8	BNRPO <sub>2</sub>	353,1409	703,7174	989,75	208





Tabel 3.6. Hasil perhitungan kebutuhan bahan dalam perbandingan satuan.

No.	VARIASI BENDA UJI	SEMEN (Kg)	PASIR (Kg)	"SPLIT" (Kg)	AIR (Kg)
1	BN	1	1,9973	2,803	0,589
2	BNA <sub>2</sub>	1	1,9973	2,803	0,589
3	BNRO	1	1,9973	2,803	0,589
4	BNPO	1	1,9973	2,803	0,589
5	BNRO <sub>2</sub>	1	1,9973	2,803	0,589
6	BNPO <sub>2</sub>	1	1,9973	2,803	0,589
7	BNRO <sub>2</sub>	1	1,9973	2,803	0,589
8	BNRPO <sub>2</sub>	1	1,9973	2,803	0,589

### 3.3. ALAT DAN BAHAN

Alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan harus dipersiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti berjalan dengan lancar.

#### 3.3.1. Alat-alat.

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah ;

- a. Timbangan besar dan timbangan kecil.
- b. Kerucut Abram, penumbuk dan penggaris.
- c. Alas untuk membuat campuran beton.
- d. Gelas ukur dengan ukuran 250 cc dan 1000 cc.
- e. Kubus cetakan beton ukuran 15 x 15 x 15 cm.
- f. Alat uji desak merk CONTROLS.
- g. Ember, cetok, alat pengangkut.
- h. Kaliper, pengaris.
- i. Karung goni.

### 3.3.2. Bahan-bahan.

- a. Semen portland type I merk Gresik.
- b. Batuan
  1. Pasir asal kali Progo.
  2. Krakal asal Clereng dengan diameter 5 - 20 mm.
  3. Air asal laboratorium Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta.
- c. Bahan tambah.
  1. "SIKA RETARDER"
  2. "PLASTOCRETE NC-SPECIAL"
  3. "PLASTOCRETE R"

Ketiga bahan tambah tersebut bermerk SIKA produksi PT. SIKA NUSA PRATAMA, Jakarta.

### 3.4. PEMBUATAN BENDA UJI

Beton yang dirancang dengan komposisi bahan material yang telah ditentukan harus disertai dengan pelaksanaan yang baik agar menghasilkan beton yang sesuai dengan kekuatan yang telah direncanakan. Pada mutu dengan campuran bahan tambah ini pelaksanaan pemadatan merupakan bagian yang sangat menentukan karena akan mempengaruhi kekuatan beton, oleh karena itu perlu diperhatikan prosedur pelaksanaan rancang beton yang akan dijelaskan sebagai berikut ;

- a. Bahan dan alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti tidak terjadi

pencarian yang akan mengakibatkan keterlambatan, sebab dalam pengadukan beton tidak boleh berhenti sampai beton masuk ke dalam kubus cetakan agar beton tidak mengering. Adapun bahan dan alatnya sebagaimana yang telah disebutkan di atas.

b. Pelaksanaan pekerjaan campuran beton.

1. Timbang semua bahan semen, krakal, pasir, air dan bahan tambah jika ada yang akan dicampur sesuai dengan yang telah ditentukan dalam hitungan.
2. Siapkan alat cetakan yang telah dilapisi dengan pelumas (oli).
3. Bersihkan alas untuk mencampur beton.
4. Campurkan bahan agregat krakal, pasir dan aduk sampai rata betul.
5. Campurkan semen kedalam campuran tersebut dan aduk sampai rata.
6. Sirami campuran tersebut dengan air yang telah ditentukan sedikit demi sedikit sambil diaduk bila memakai bahan tambah campurkan bahan tambah bersama air tersebut.
7. Sebelum masuk ke dalam cetakan, uji dahulu ketinggian "slump"-nya dengan kerucut Abram.
8. Masukkan campuran ke dalam cetakan dengan cetok, dan tusuk beberapa kali kemudian dipukul-pukul terutama bagian samping agar tidak terjadi keropos dan berpori.
9. Simpan cetakan beton ditempat yang sejuk dan lembab.

10. Setelah 24 jam buka cetakan bila sudah kering dan khusus yang memakai bahan tambah 0,3 % buka dalam 3 x 24 jam untuk bahan tambah 0,6 % buka dalam 5 x 24 jam, simpan di tempat yang basah misalnya direndam dalam air atau ditutupi dengan karung goni yang disiram air.
11. Uji dengan alat uji desak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

c. Pelaksanaan Pekerjaan Uji "Slump".


1. Siapkan kerucut Abram, penusuk dan penggaris.
2. Letakkan kerucut Abram di tempat yang rata dan tidak mudah bergoyang.
3. Pegang kerucut Abram jangan sampai berpindah atau bergoyang pada waktu pemasukan adukan beton.
4. Masukkan adukan ke dalam kerucut Abram hingga mencapai sepertiganya.
5. Tusuk-tusuk secara merata sebanyak 25 kali.
6. Masukkan kembali adukan hingga mencapai duapertiga kerucut abram.
7. Tusuk-tusuk kembali seperti di atas sebanyak 25 kali.
8. Masukkan kembali adukan hingga penuh.
9. Tusuk-tusuk lagi seperti di atas sebanyak 25 kali.
10. Ratakan bagian atas dengan cetok.
11. Diamkan selama 1 menit.
12. Angkat kerucut Abram secara perlahan-lahan.
13. Letakkan kerucut di samping adukan yang telah diuji dan diukur selisih antara kerucut dan adukan itu.

### 3.5. PENGUJIAN BENDA UJI.

Untuk mengetahui kekuatan beton yang telah dibuat, dilakukan pengujian desak beton dengan menggunakan alat uji desak merk "CONTROLS" yang dilakukan laboratorium BKT Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban tekan pada benda uji kubus dengan tingkatan tertentu sampai terjadi keruntuhan ( "Failure" ). Benda uji kubus yang berukuran 15 x 15 x 15 cm diletakkan pada alat uji desak beton secara tepat di tengah agar penekanan akan mencapai maksimum. Kekuatan uji desak dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang dapat diterima dengan luas penampang benda uji atau dengan melalui rumus berikut ;

$$\sigma_b = \frac{P}{A}$$

Dimana  $\sigma_b$  adalah kuat tekan beton, P adalah beban maksimum yang diterima kubus beton dan A adalah luas penampang kubus beton.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. PENGUJIAN SLUMP.

Dari hasil pengujian "slump" untuk masing-masing campuran beton dalam setiap adukan dengan prosentase bahan tambah tertentu dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Tabel nilai slump sebelum dan sesudah diberi bahan tambah.

No	KODE	RATA-RATA NILAI SLUMP ( DENGAN BAHAN TAMBAH )				KEBUTUHAN AIR ( Kg )	FAS
		0 JAM		2 JAM			
		SEBELUM 1	SESUDAH 2	SEBELUM 1	SESUDAH 2		
1.	BN	14	-	4	-	3,5364	0,589
2.	BNA <sub>2</sub>	14	-	2	13	3,4564	0,576
3.	BNRO	5	13,5	11	-	3,0264	0,504
4.	BNPO	0	12	9	-	3,7664	0,627
5.	BNRO <sub>2</sub>	1	6,5	1	8	3,0864	0,514
6.	BNPO <sub>2</sub>	3	10	1	12	3,4464	0,574
7.	BNROF <sub>2</sub>	0	15	3	17	3,0464	0,507
8.	BNRPO <sub>2</sub>	1	10	6	13	3,2164	0,536

Keterangan :

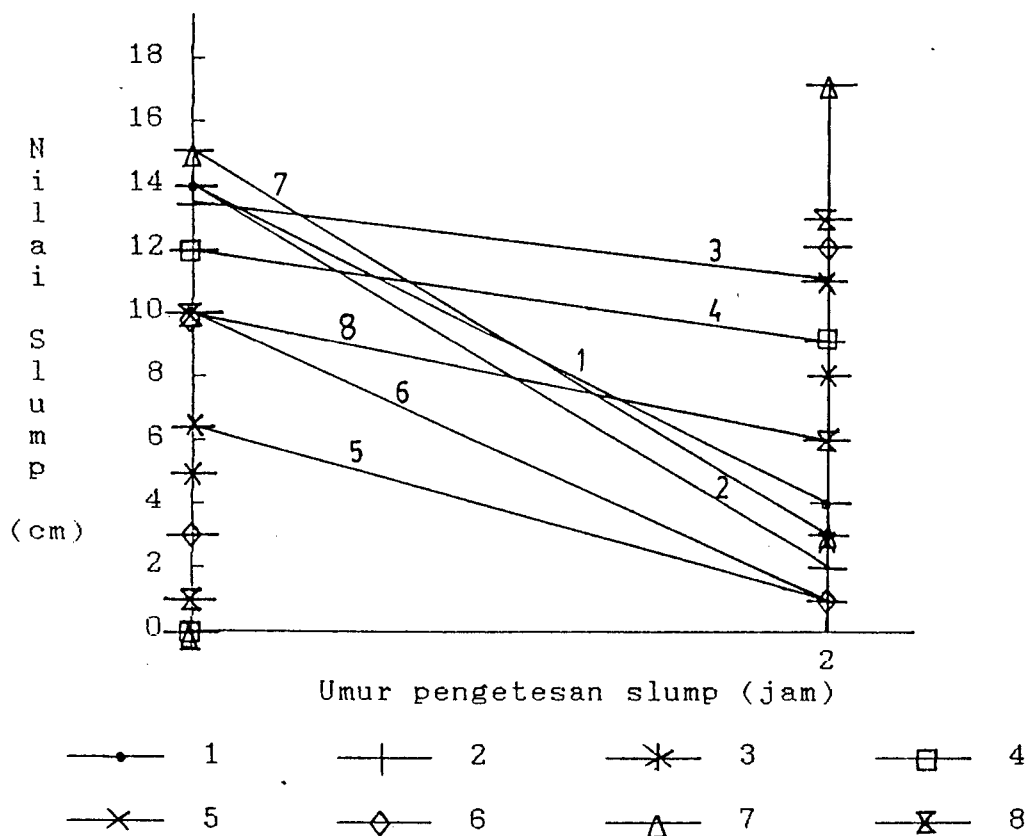
1. Sebelum diberi bahan tambah.
2. Sesudah diberi bahan tambah.

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa adukan beton dengan bahan tambah pada kondisi 0,2 % - 0,6 % nilai "slump" dapat dipertahankan (tetap atau berbeda sedikit) dengan pengurangan kadar air. Karena pada kondisi ini kandungan airnya masih relatif banyak sehingga pengadukannya masih tidak terlalu sulit dan campuran betonnya bisa homogen.

Pemakaian Retarder dan Plasticiser (variasi 7 dan 8) pada campuran beton menunjukkan hasil "slump" yang lebih tinggi dari pada campuran lain, ini menunjukkan bahwa penambahan Retarder dan Plasticiser paling efektif untuk meningkatkan "slump" dalam 2 jam.

Variasi penambahan Retarder atau Plasticiser kedalam campuran beton cukup berpengaruh terhadap perubahan nilai "slump".

Penambahan Retarder dan Plasticiser lebih menguntungkan terhadap perkembangan nilai "slump" jika dibandingkan dengan Retarder atau Plasticiser saja.



Grafik 4.1. Perkembangan nilai slump beton uji.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran VII.

Tabel 4.2. Kuat tekan beton untuk berbagai variasi bahan tambah.

NO	VARIASI BAHAN TAMBAH	7 HARI		14 HARI		28 HARI	
		KUAT TEKAN RATA-RATA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	KUAT TEKAN RATA-RATA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	KUAT TEKAN RATA-RATA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1.	Beton Normal (BN)	167,395	100.000	210,518	100,000	306,714	100,000
2.	BN + AIR ( 2 jam )	156,086	93.244	209,646	99,590	277,488	90,470
3.	BN + 100 % R ( 0 jam )	196,649	117.476	257,037	122,110	322,019	104,990
4.	BN + 100 % P ( 0 jam )	204,521	122.178	251,109	119,280	357,624	116,600
5.	BN + 50 % R ( 0 jam ) + 50 % R ( 2 jam )	188,026	112.325	204,939	97,350	310,352	101,190
6.	BN + 50 % P ( 0 jam ) + 50 % P ( 2 jam )	178,588	106.686	247,594	117,670	329,038	107,280
7.	BN + 100 % R ( 0 jam ) + 100 % P ( 2 jam )	197,630	118.062	260,105	123,560	512,179	166,990
8.	BN + 50 % RP ( 0 jam ) + 50 % RP ( 2 jam )	191,512	114.407	345,017	163,890	376,239	122,670

Keterangan :

BN = Beton Normal

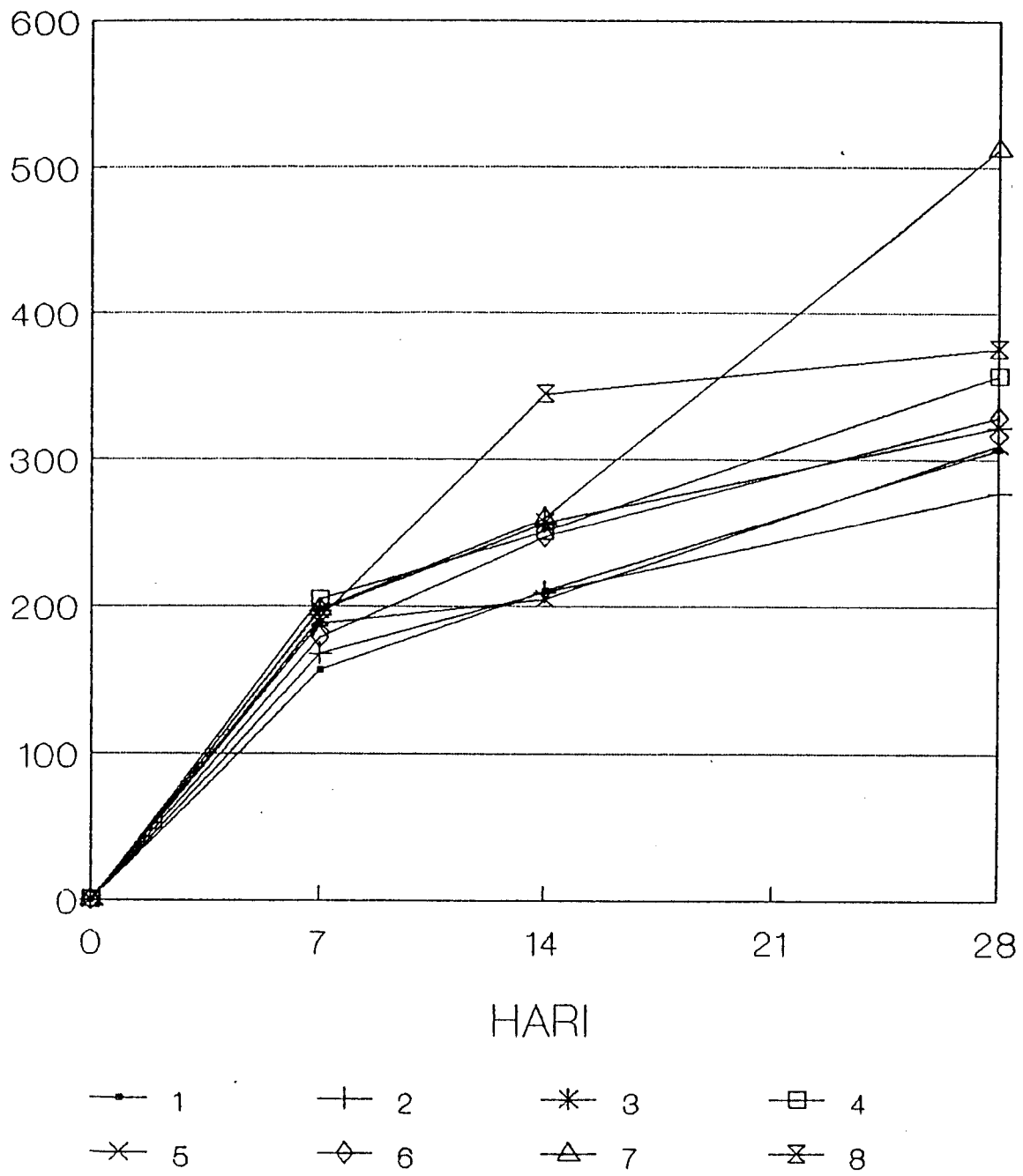
R = Retarder

P = Plastocrete NC Special

RP = Plastocrete R

Apabila data-data tersebut di atas diplotkan ke dalam grafik maka :





Grafik 4.2. Kuat tekan untuk berbagai bahan tambah

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran VIII.

Tipe 1 kuat tekan beton normal pada umur 7 dan 28 lebih tinggi dari beton rencana, tetapi pada umur 14 hari kuat tekannya kurang dari yang direncanakan dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 2 kuat tekan beton pada umur 28 yang terjadi diatas kuat tekan beton rencana, tetapi pada umur 7 dan 14 hari kuat tekannya kurang dari yang direncanakan dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 3 kuat tekan beton yang terjadi diatas kuat tekan beton rencana dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 4 kuat tekan beton yang terjadi pada 7, 14 dan 28 hari diatas kuat tekan beton rencana dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 5 kuat tekan beton yang terjadi pada umur 7 dan 28 hari lebih tinggi dan umur 14 hari lebih rendah dari kuat tekan beton rencana dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 6 kuat tekan beton yang terjadi pada umur 7, 14 dan 28 hari diatas kuat tekan beton rencana dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 7 kuat tekan beton yang terjadi pada umur 7, 14 dan 28 hari diatas kuat beton rencana dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Tipe 8 kuat tekan beton yang terjadi pada umur 7, 14 dan 28 hari diatas kuat tekan beton rencana dan dibawah nilai kuat tekan dengan persyaratan angka perbandingan PBI 1971.

Dari data-data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa variasi campuran Retarder ditambah Plasticiser yang paling baik adalah tipe 7 yaitu pencampuran Retarder pada 0 jam ditambah Plasticiser 2 jam.

#### 4.4. PENGARUH BAHAN TAMBAH TERHADAP KEBUTUHAN AIR.

Pengaruh pemakaian bahan tambah SIKa dalam adukan beton dapat mengurangi kebutuhan air dan dapat mempertahankan kelecakan. Adapun data-data hubungan antara pemakaian bahan tambah dengan kebutuhan air terdapat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4.3. Hubungan antara konsentrasi bahan tambah dengan kebutuhan air dalam setiap adukan beton.

NO	VARIASI BAHAN TAMBAH	KEBUTUHAN AIR (liter)
1.	BN	3,5364
2.	BN + AIR ( 2 jam )	3,4564
3.	BN + 100 % R ( 0 jam )	3,0264
4.	BN + 100 % P ( 0 jam )	2,7664
5.	BN + 50 % R ( 0 jam ) + 50 % R ( 2 jam )	3,0864
6.	BN + 50 % P ( 0 jam ) + 50 % P ( 2 jam )	3,4464
7.	BN + 100 % R ( 0 jam ) + 100 % P ( 2 jam )	3,0464
8.	BN + 50 % RP ( 0 jam ) + 50 % RP ( 2 jam )	3,2163



Dari tabel 4.4 di atas proses ikatan awal hasil pengujian pada umur 28 hari dalam semua variasi bahan tambah dianggap sebesar 100 %. Proses ikatan awal bahan dengan bahan tambah pada umur 7 dan 14 hari mengalami penurunan sehingga tidak sesuai syarat dan ketetapan yang ditetapkan PBI 1971. Hal ini disebabkan oleh adanya pemakaian bahan tambah. Tetapi bila dianggap pada umur 7 hari beton telah mempunyai kekuatan tekan 65 %, seharusnya kekuatan tekan beton pada umur 14 dan 28 hari adalah seperti terlihat pada tabel 4.5 dan angka perbandingan kekuatan beton adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5. Kekuatan beton yang seharusnya terjadi bila kekuatannya 65 % pada umur 7 hari.

No.	VARIASI BENDA UJI	KUAT TEKAN BETON PADA UMUR		
		7 HARI (65 %) kg/cm <sup>2</sup>	14 HARI (88 %) kg/cm <sup>2</sup>	28 HARI (100 %) kg/cm <sup>2</sup>
1	BN	167,395	211,319	240,132
2	BNA <sub>2</sub>	156,086	226,264	257,528
3	BNRO	196,649	266,232	302,537
4	BNPO	204,521	276,890	314,648
5	BNRO <sub>2</sub>	188,026	254,580	289,271
6	BNPO <sub>2</sub>	178,588	241,781	274,751
7	BNRO <sub>2</sub>	197,630	267,561	304,046
8	BNRPO <sub>2</sub>	191,512	259,278	297,634

Tabel 4.6. Angka perbandingan kekuatan beton berdasarkan penelitian bila dianggap kekuatannya 65 % pada umur 7 hari.

NO.	VARIASI BENDA UJI	KUAT TEKAN BETON PADA UMUR		
		7 HARI (65 %) %	14 HARI (88 %) %	28 HARI (100 %) %
1	BN	65	89	127,73
2	BNA <sub>2</sub>	65	81,41	107,75
3	BNRO	65	84,97	106,44
4	BNPO	65	79,81	113,66
5	BNRO <sub>2</sub>	65	70,85	107,29
6	BNPO <sub>2</sub>	65	90,12	114,76
7	BNRO <sub>2</sub>	65	85,55	168,45
8	BNRPO <sub>2</sub>	65	117,10	127,69

Dari tabel diatas ternyata angka perbandingan kuat tekan beton (PBI 1971) tidak dapat dipakai, hal ini disebabkan oleh adanya pemakaian bahan tambah dan faktor-faktor lain yang berhubungan dengan cara pelaksanaan pencampuran adukan beton.

#### 4.6. PENGARUH BAHAN TAMBAH TERHADAP FAKTOR EKONOMIS BAHAN ADUKAN BETON.

Dari pembahasan didepan dapat dilihat bahwa beton tipe 7 (Retarder ditambah plasticiser) menghasilkan kuat tekan paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut diatas ternyata penggunaan bahan tambah menghasilkan beton yang lebih ekonomis. Dengan kenaikan harga yang hanya 4 % dapat menghasilkan kenaikan kuat tekan beton 105 %.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN.

Dari hasil perhitungan secara teoritis dan pengujian di laboratorium, maka didapat beberapa kesimpulan.

1. Kuat tekan beton yang dihasilkan mendekati bahkan lebih besar dari kuat tekan beton rencana kecuali tipe 2 pada umur 28 hari, tipe 2, tipe 5 pada umur 14 hari dan tipe 2 pada umur 7 hari.
2. Pemakaian bahan tambah khususnya bahan tambah SIKA (Retarder, Plastocrete NC Special dan Plastocrete R) yang diteliti penulis, dapat mengurangi kadar air, namun mempermudah pekerjaan karena kelecakannya tinggi dan mutu beton semakin tinggi. Tetapi bahan tambah ini dapat memperlambat pengeringan terutama pada pemakaian bahan tambah yang persentasenya besar, sehingga pemakaian bahan tambah ini cocok untuk pekerjaan pencoran yang campurannya tidak dibuat ditempat.
3. Pemakaian bahan tambah SIKA dapat menghemat semen, sebab walaupun ada pengurangan kadar air nilai slump yang dicapai sama. Dan kuat tekannya lebih tinggi daripada beton normal.
4. Beton dengan bahan tambah tidak memenuhi syarat angka perbandingan yang tercantum dalam PBI 1971, karena bahan tambah memperlambat ikatan awal beton.
5. - Pemakaian Retarder menghasilkan berat jenis yang lebih kecil dari beton normal tetapi kuat tekan yang didapat lebih tinggi dari beton normal.



- Pemakaian "Plastocrete NC Special" berat jenisnya lebih rendah dari beton normal tetapi lebih tinggi daripada beton yang menggunakan "Retarder". Kuat tekan lebih tinggi daripada beton normal dan beton yang ditambah "Retarder".
  - Pemakaian pencampuran "Retarder" ditambah "Plastocrete NC Special" akan menghasilkan kuat tekan beton lebih tinggi dari beton normal, beton dengan "Retarder" dan beton dengan "Plastocrete NC Special". Berat jenis lebih kecil dari beton normal, lebih besar dari beton yang menggunakan "Retarder" dan lebih kecil dari beton yang menggunakan "Plastocrete NC Special".
6. Berdasarkan hasil kuat tekan beton, beton dengan bahan tambah menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dari beton normal. Seharusnya untuk mendapatkan beton dengan kuat tekan  $250 \text{ kg/cm}^2$  bahan adukan bisa lebih ekonomis dengan menggunakan bahan tambah karena pemakaian bahan tambah hanya 0,2 % - 0,6 % dari berat semen, dengan kenaikan harga 4 % dapat dicapai kenaikan kuat tekan beton 105 %.
  7. Kuat tekan beton dengan bahan tambah produksi SIKA, pada umur 3 hari belum kering, sehingga cetakan belum dapat dibuka.
  8. Variasi cara penambahan "admixture" memang memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap perkembangan nilai kuat tekan beton dan "workabilitas" benda uji.
  9. Penambahan "admixture" pada awal pencampuran beton merupakan metode yang terbaik, ini dikarenakan



penambahan "admixture" dengan cara ini mendistribusikan partikel semen secara lebih merata sehingga pemadatan beton lebih sempurna.

## 5.2. SARAN-SARAN.

Dalam pembuatan dan pengujian benda uji beton dengan memakai bahan tambah ini banyak kekurangan dan kesulitan yang dialami oleh penulis, untuk itu penulis perlu menyarankan :

1. Untuk mencapai hasil yang sempurna perlu diadakan pengamatan dengan skala penuh yang dilakukan di lapangan, dan jumlah benda uji diperbanyak.
2. Pengembalian slump sebaiknya dilakukan dengan cara menambah air dan semen agar nilai faktor semen (fas) dari campuran beton tersebut tetap.
3. Dalam pelaksanaan pembuatan benda uji perlu diperhatikan cara pengadukan dan pemadatan agar didapatkan mutu benda uji yang lebih baik. Sebaiknya pengadukan untuk satu variasi benda uji dilakukan bersamaan sehingga lebih teliti.
4. Pengujian kuat tekan yang dilaksanakan pada umur benda uji 7, 14 dan 28 hari untuk setiap campuran sudah memenuhi syarat, namun untuk lebih menjamin hasil penelitian yang lebih akurat perlu diteliti dengan benda uji yang lebih banyak (minimal 30 buah) berdasarkan SK SNI T-15-1990-03.
5. Pemakaian bahan tambah dalam campuran beton terutama di lapangan harus diawasi dengan ketat, karena pemakaian bahan tambah yang berlebihan sangat berpengaruh

terhadap sifat-sifat beton terutama kuat desaknya. Proses pengadukan benda uji sebaiknya menggunakan mesin pengaduk ('molen', 'mixer') sebab pengadukan beton dengan menggunakan tangan akan didapatkan hasil yang kurang baik, apalagi pengadukan beton dengan bahan tambah SIKKA ini, sulit mendapatkan beton yang betul-betul homogen.

6. Sebaiknya dilakukan penelitian pada umur beton yang lebih dari 28 hari. Karena kemungkinan melihat dari grafik pertambahan kekuatan beton dengan bahan tambah SIKKA ini masih bertambah kekuatannya walaupun beton telah melewati umur 28 hari.
7. Konstruksi-konstruksi beton dengan menggunakan bahan tambah tipe di atas tidak boleh dibuka bekistingnya pada umur 3 hari karena pada umur 3 hari beton belum mengering.
8. Untuk mendapatkan beton dengan harga yang ekonomis sebaiknya menggunakan bahan tambah "Retarder" dan "Platicezer" (tipe 7) karena bercampurnya bahan tambah tersebut akan mengurangi pemakaian bahan adukan beton, tetapi menghasilkan kuat tekan yang paling baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Achmad Antono, Prof.Ir., **TEKNOLOGI BETON**, Bahan Perkuliahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1988.

Aman Subakti, Joko P, **PENGARUH VARIASI PENCAMPURAN PEMAKAIAN RETARDER DAN PLATICEZER TERHADAP NILAI SLUMP DAN KUAT TEKAN BETON**, disampaikan dalam Seminar Nasional dan Regional Mekanika Bahan, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, UGM Yogyakarta, 1994.

Kardiyono Tjokrodimulyo, Ir. ME., **TEKNOLOGI BETON**, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1992.

Murdock L. J, Brook K.M, **BAHAN DAN PRAKTEK BETON**, Terjemahan Ir. Stephanus Hendarko, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.

Sagal. R, Kole. P dan Kusuma, Gideon, **PEDOMAN Pengerjaan BETON**, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.

\_\_\_\_\_, **PEDOMAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM**, Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, 1990.

\_\_\_\_\_, **PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA NI-2 1971**, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, DPU, Bandung, 1977.

\_\_\_\_\_, **SK SNI T-15-1990-03 TATA CARA PEMBUATAN RENCANA CAMPURAN BETON NORMAL**, Yayasan LPMB Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, 1991.

\_\_\_\_\_, **SK SNI T-15-1991-03 TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG**, Yayasan LPMB Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, 1991.

\_\_\_\_\_, **SK SNI T-18-1990-03 SPESIFIKASI BAHAN TAMBAH UNTUK BETON**, Yayasan LPMB Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, 1991.

# LAMPIRAN





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
JUR. TEKNIK SIPIL  
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	SRI BUDIARTI	84310184		KONSTRUKSI
2.	SARVEHATI RAHMA DEWI	86310028		KONSTRUKSI

Dosen Pembimbing : I : IR. H. SANSUDIN  
Dosen Pembimbing : II : IR. ILMAN NOOR, MSCE.

Yogyakarta, 01 DES 1994

Dekan,

AN.  
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL,

(IR. BAMBANG SULISTIIONNO, MSCE).



**TABEL I**  
**"SLUMP" UNTUK BERBAGAI JENIS KONSTRUKSI**

JENIS KONSTRUKSI	"SLUMP"	
	MINIMUM	MAXIMAL
Pondasi bertulang, dinding, Tiang	5	12,5
Tiang pondasi tak bertulang, Caisson	2,5	10
Plat, Balok, Kolom	7,5	15
Beton untuk jalan (Pavement)	5	7,5
Beton masa (Konstruksi masa yang berat)	2,5	7,5

**TABEL II**  
**UKURAN BUTIR MAXIMUM AGREGAT**  
**UNTUK BERBAGAI JENIS KONSTRUKSI**

TEBAL MAX KONKRIT (cm)	UKURAN BUTIR MAX DALAM (mm)			FLAT TERAL DENGAN TULANGAN RINGAN/ TANPA TULANGAN
	DINDING BALOK KOLOM BERTULANG	DINDING TAK BERTULANG	FLAT TERAL DENGAN TULANGAN BERAT	
6,25 - 12,5	12,5-19,6	19,6	19,6 - 25	19,6 - 38,1
15,0 - 27,5	19,6-38,1	38,1	38,1	38,1 - 76,2
30,0 - 76,2	38,1-76,2	76,2	38,1 - 76,2	76,2
76,5 atau lebih	38,1-76,2	150	38,1 - 76,2	76,2 - 150

## KETERANGAN :

- BJ KORAL : 2,5
  - BJ PASIR : 2,35
  - MKE PASIR : 2,9
  - BJ PC : 3,15
- Berat Kering Tusuk Korat SSD : 1,56
  - Korat Maksimum : 3,81 cm

**TABEL III**  
**VOLUME AIR YANG DIPERLUKAN TIAP m<sup>3</sup> ADUKAN BETON**  
**UNTUK BERBAGAI "SLUMP" DAN UKURAN MAX AGREGAT**

"SLUMP" (cm)	AIR (LT/KG) YANG DIPERLUKAN TIAP m <sup>3</sup> ADUKAN BETON, UNTUK UKURAN AGREGAT MAXIMAL							
	9,6	12,5	19,6	25	38,1	50	76,2	150
	BETON BIASA (NON AIR ENTRAINED)							
2,5 -5,0	213	203	183	183	168	157	147	127
7,5 -10,0	234	223	208	193	183	173	163	142
15,0 -17,5	248	234	215	208	193	183	173	152
PERKIRAAN JUMLAH UDARA YANG TERPERANGKAP (%)	3	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2

**TABEL IV**  
**KUAT DESAK BETON UNTUK BERBAGAI FAKTOR AIR SEMEN**

FAKTOR AIR SEMEN (FAS)	KEMUNGKINAN KUAT DESAK BETON UMUR 28 HARI	
	BETON "NON AIR ENTRAINED"	BETON "AIR ENTRAINED"
0,360	420 Kg/cm <sup>2</sup>	340 Kg/cm <sup>2</sup>
0,450	350	280
0,500	300	235
0,630	225	185
0,720	175	140
0,810	140	115

**TABEL V**  
**FAKTOR AIR SEMEN ( 1t/kg SEMEN ) UNTUK BERBAGAI**  
**JENIS KONSTRUKSI DAN KEADAAN CUACA**

	KEADAAN CUACA LUAR					
	PERUBAHAN SUHU YANG BERBAHAYA BERKALITZ DARI AIR BEKU DAN CAIR (HANYA UNTUK BETON "AIR ENTRAT NED")			BERSUHU SEDANG		
	DI UDARA	DI PERMUKAAN AIR ATAU DI DAER- AH NAIK TURUN NYA/DIPANDARAN AIR		DI UDARA	DIFERMUKAAN AIR ATAU DI DAERAH NAIK TURUN NYA/DIPANDARAN AIR	
		AIR SEJUK	AIR ES		AIR SEJUK	AIR ES
TAMPANG TIPIS SEPER- TI BETON UNTUK TEPI JALAN, SETRIPZ, TIANG BERTULANG, PIPA BETON HIASAN DAN SEMUA BETON YANG SELIMUT NYA < 2,5 CM	0,50	0,455	0,408	0,545	0,500	0,408
TAMPANG SEDANG SEPER- TI DINDING PENAWAN TANAH, PILAR, BALOK KOLON	0,545	0,500	0,455		0,545	0,455
BAGIAN LUAR DARI BETON MASA YANG BERAT	0,590	0,500	0,455		0,545	0,455
BETON YANG DITUANG DI DALAM AIR		0,455	0,455		0,455	0,455
PLAT YANG DITERTAM- PAK DI PERMUKAAN TANAH	0,545					
BETON YANG TERLIM- PUNG MISALNYA BONG- KORAN DALAM GEDUNG, BETON DI DALAM TANAH	x			0		



**TABEL VI**  
**HASIL UJI TEST BETON**

NO.	KODE	UMUR	p	l	t	BERAT	BEBAN	KUAT DESAK	RATA-RATA	BERAT JENIS
		( HARI )	( cm )	( cm )	( cm )	( kg )	( kN )	(kg/cm)	KUAT DESAK	( ton/m <sup>3</sup> )
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I/1	28	15,510	15,320	15,109	8,030	830	349,307		2,237
2	I/1	28	15,360	15,280	15,210	8,060	710	302,513		2,258
3	I/1	28	15,050	15,040	15,060	7,810	635	280,537	306,714	2,291
4	I/1	28	15,110	15,260	15,200	7,920	685	297,079	100 %	2,260
5	I/1	28	15,190	15,585	15,450	8,750	720	304,136		2,392
6	I/2	28	15,305	15,280	15,390	8,165	691	295,475		2,269
7	I/2	28	15,175	15,270	15,110	7,935	610	263,246		2,266
8	I/2	28	15,210	15,220	15,230	8,175	595	257,024	277,488	2,319
9	I/2	28	15,430	15,110	13,380	8,085	645	276,649	90,47 %	2,592
10	I/2	28	15,305	15,280	15,400	8,065	690	295,048		2,239
11	I/3	28	15,160	15,200	15,100	7,350	782	339,363		2,112
12	I/3	28	15,050	15,105	15,080	7,430	727	319,799		2,167
13	I/3	28	15,345	15,310	15,140	7,780	720	306,472	322,019	2,187
14	I/3	28	15,160	15,205	14,950	7,530	723	313,655	104,99 %	2,185
15	I/3	28	15,175	15,000	14,930	7,565	753	330,807		2,226
16	I/4	28	15,310	15,235	15,100	7,765	877	375,995		2,205
17	I/4	28	15,250	15,390	15,020	7,775	896	381,768		2,206
18	I/4	28	15,180	15,720	14,670	7,400	748	313,457	357,624	2,114
19	I/4	28	15,060	15,360	14,970	7,840	797	344,542	116,60 %	2,264
20	I/4	28	15,135	15,260	15,000	7,885	860	372,359		2,276
21	I/5	28	15,315	15,150	15,120	7,940	714	307,729		2,263
22	I/5	28	15,370	15,205	15,010	7,610	712	304,663		2,169
23	I/5	28	15,100	15,000	14,700	7,080	693	305,960	310,352	2,126
24	I/5	28	15,070	15,405	14,700	7,025	724	311,863	101,19 %	2,059
25	I/5	28	15,480	15,590	14,900	7,520	776	321,547		2,091
26	I/6	28	14,930	15,280	14,800	7,505	674	295,445		2,223
27	I/6	28	15,185	15,190	15,000	7,880	777	336,859		2,278
28	I/6	28	15,085	15,185	15,000	7,660	674	294,239	329,038	2,229
29	I/6	28	15,055	15,360	15,000	7,650	820	354,603	107,28 %	2,205
30	I/6	28	15,330	15,195	15,100	7,860	848	364,043		2,235
31	I/7	28	14,900	15,155	14,900	7,170	030	456,137		2,131
32	I/7	28	15,205	15,265	14,750	7,110	150	495,467		2,077
33	I/7	28	15,165	15,020	14,900	7,235	290	566,340	512,179	2,132
34	I/7	28	15,465	15,100	14,850	7,230	295	554,553	166,99 %	2,085
35	I/7	28	15,380	15,110	15,000	8,325	135	488,399		2,388
36	I/8	28	15,185	15,370	15,100	8,040	865	370,619		2,281
37	I/8	28	15,250	15,260	15,050	7,830	905	388,888		2,236
38	I/8	28	15,205	15,340	14,950	7,650	880	377,286	376,239	2,194
39	I/8	28	15,060	15,310	15,100	7,905	928	402,483	122,67 %	2,271
40	I/8	28	15,335	15,105	15,150	7,925	792	341,917		2,258
41	II/1	14	15,180	15,220	15,100	7,910	450	194,772		2,267
42	II/1	14	15,210	14,965	15,020	7,629	530	232,847		2,231
43	II/1	14	15,280	15,255	15,010	8,060	520	223,084	210,518	2,304
44	II/1	14	15,405	15,445	15,000	7,935	505	212,247	100 %	2,223
45	II/1	14	15,350	15,115	15,200	8,035	440	189,643		2,278

46	II/2	14	15,480	15,070	15,010	7,865	480	205,758		2,246
47	II/2	14	15,045	15,110	15,020	7,757	490	215,546		2,272
48	II/2	14	14,830	15,240	15,050	7,657	480	212,381	209,646	2,251
49	II/2	14	14,935	15,090	15,010	7,825	455	201,891	99,59 %	2,313
50	II/2	14	15,220	14,985	15,000	7,947	485	212,652		2,323
51	II/3	14	15,415	15,020	14,900	7,410	527	227,613		2,148
52	II/3	14	15,170	15,115	14,900	7,310	630	274,756		2,140
53	II/3	14	14,935	15,155	14,900	7,100	576	254,484	257,073	2,105
54	II/3	14	15,600	15,080	14,900	7,460	553	235,071	122,11 %	2,128
55	II/3	14	15,260	14,940	14,890	7,320	669	293,441		2,156
56	II/4	14	15,135	15,290	15,000	8,015	654	282,610		2,309
57	II/4	14	15,210	15,145	15,000	7,930	544	236,157		2,295
58	II/4	14	15,020	15,365	15,000	7,820	563	243,953	251,109	2,259
59	II/4	14	15,205	15,030	15,010	7,910	577	252,482	119,28 %	2,306
60	II/4	14	15,130	14,905	15,030	7,765	542	240,341		2,291
61	II/5	14	15,340	15,400	15,000	7,815	562	237,898		2,205
62	II/5	14	15,030	15,215	14,870	7,270	505	220,831		2,138
63	II/5	14	15,120	15,240	14,960	7,400	539	233,912	204,939	2,147
64	II/5	14	15,510	15,510	14,790	7,400	398	165,447	97,35 %	2,080
65	II/5	14	15,590	15,400	14,770	7,560	400	166,607		2,132
66	II/6	14	15,170	15,050	15,020	7,730	584	255,794		2,254
67	II/6	14	15,175	15,260	15,100	7,935	573	247,441		2,269
68	II/6	14	15,260	15,295	15,070	8,070	600	257,068	247,594	2,294
69	II/6	14	15,300	15,255	15,020	7,840	585	250,641	117,61 %	2,236
70	II/6	14	15,185	15,345	15,100	8,050	529	227,025		2,288
71	II/7	14	15,230	15,375	14,890	7,380	544	232,319		2,117
72	II/7	14	14,780	15,115	14,850	7,030	530	237,243		2,119
73	II/7	14	15,470	15,150	15,100	7,430	742	316,593	260,105	2,099
74	II/7	14	15,275	15,125	15,010	7,495	656	283,940	123,56 %	2,161
75	II/7	14	15,325	15,235	14,970	7,450	538	230,430		2,132
76	II/8	14	15,000	15,375	15,200	8,300	710	307,859		2,368
77	II/8	14	15,075	15,260	15,120	8,070	770	334,718		2,320
78	II/8	14	15,210	14,595	15,170	8,060	850	382,900	345,017	2,393
79	II/8	14	14,730	15,390	15,070	8,010	840	370,542	163,89 %	2,345
80	II/8	14	15,275	15,120	15,020	7,910	760	329,064		2,280
81	III/1	7	15,200	15,225	14,980	7,683	400	172,846		2,216
82	III/1	7	15,000	15,330	15,020	8,055	373	162,209		2,332
83	III/1	7	15,220	15,350	15,010	7,998	407	174,209	167,395	2,281
84	III/1	7	15,340	15,250	15,010	7,810	370	158,164	100 %	2,224
85	III/1	7	15,265	15,030	14,960	7,750	389	169,548		2,258
86	III/2	7	15,235	15,265	15,100	8,061	413	177,587		2,295
87	III/2	7	15,060	15,275	15,020	8,023	344	149,538		2,322
88	III/2	7	15,495	15,145	14,980	7,970	390	166,190	156,086	2,267
89	III/2	7	15,235	15,195	15,020	8,030	347	149,895	93,24 %	2,309
90	III/2	7	15,775	15,245	15,010	8,560	330	137,220		2,371
91	III/3	7	15,115	15,290	15,000	7,830	479	207,262		2,259
92	III/3	7	15,400	15,550	14,990	7,900	474	197,937		2,201
93	III/3	7	15,050	15,345	15,000	7,700	433	187,493	196,649	2,223
94	III/3	7	15,405	15,490	14,990	7,850	461	193,191	117,48 %	2,195
95	III/3	7	15,555	15,505	14,970	7,830	476	197,363		2,169
96	III/4	7	15,130	14,810	15,000	7,738	405	180,743		2,302
97	III/4	7	15,120	15,080	15,000	7,952	540	236,832		2,325
98	III/4	7	15,310	15,060	15,010	8,030	487	211,217	204,521	2,320
99	III/4	7	15,325	15,255	15,000	8,163	438	187,353	122,18 %	2,328
100	III/4	7	15,150	15,250	15,000	8,007	477	206,460		2,310
101	III/5	7	15,150	15,370	14,980	7,940	427	183,376		2,276

## LAMPIRAN IV

102	III/5	7	15,185	15,280	14,970	7,497	437	188,340		2,158
103	III/5	7	14,935	15,210	14,980	7,410	417	183,570	188,026	2,178
104	III/5	7	14,975	15,460	14,970	7,585	443	191,350	112,33 %	2,189
105	III/5	7	15,430	15,340	14,960	7,985	458	193,497		2,255
106	III/6	7	15,250	15,160	15,000	7,968	396	171,288		2,298
107	III/6	7	15,115	15,400	15,010	7,970	474	203,634		2,281
108	III/6	7	15,310	15,190	15,000	7,150	419	180,169	178,588	2,050
109	III/6	7	15,190	15,145	15,000	8,030	327	142,141	106,69 %	2,327
110	III/6	7	15,180	15,080	15,010	7,800	448	195,706		2,270
111	III/7	7	15,100	15,200	14,890	7,510	443	193,012		2,197
112	III/7	7	15,625	15,320	14,850	7,880	497	207,624		2,217
113	III/7	7	15,085	15,035	15,000	7,540	444	195,765	197,630	2,216
114	III/7	7	15,185	15,190	14,970	7,630	458	198,561	118,06 %	2,210
115	III/7	7	15,160	14,955	14,870	7,475	438	193,192		2,217
116	III/8	7	15,300	15,480	15,000	8,020	438	184,932		2,257
117	III/8	7	15,215	15,280	15,000	7,920	442	190,120		2,271
118	III/8	7	15,200	15,110	15,010	7,910	442	192,448	191,512	2,294
119	III/8	7	15,410	15,085	14,870	7,260	428	184,118	114,41 %	2,100
120	III/8	7	15,180	15,130	15,020	8,070	473	205,945		2,339

**FOTO-FOTO PENELITIAN**

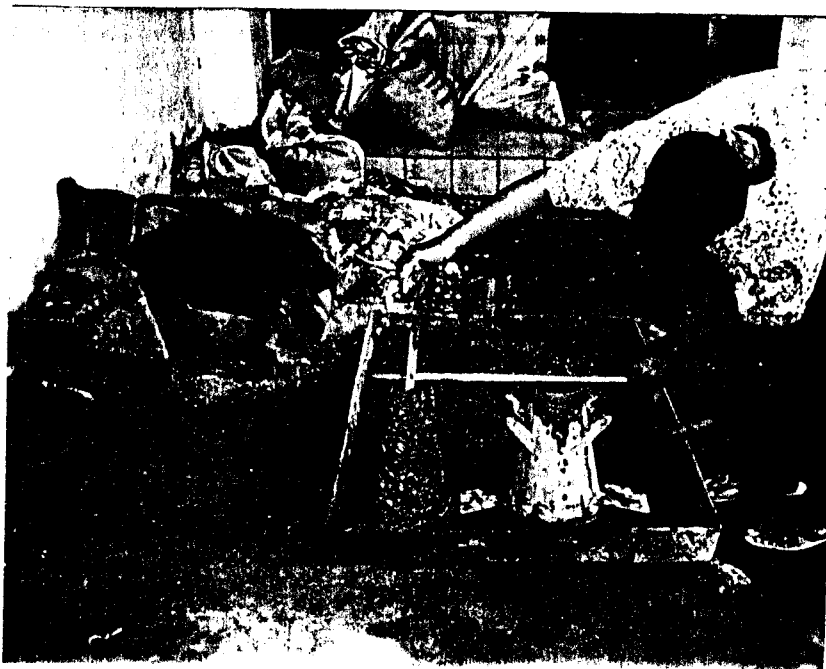


FOTO PENGUJIAN "SLUMP" SEBELUM DIBERI "ADMIXTURE"

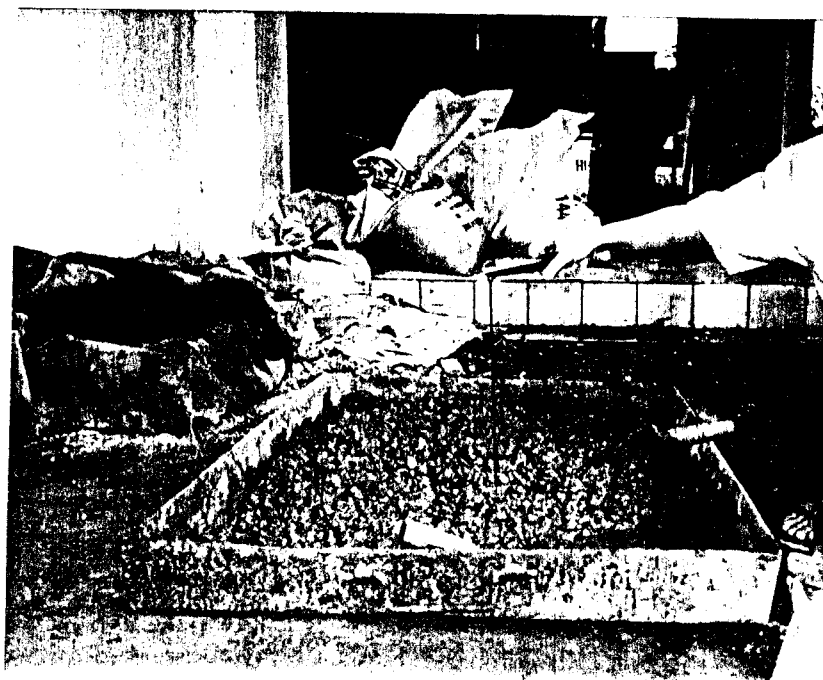


FOTO PENAMBAHAN "ADMIXTURE"

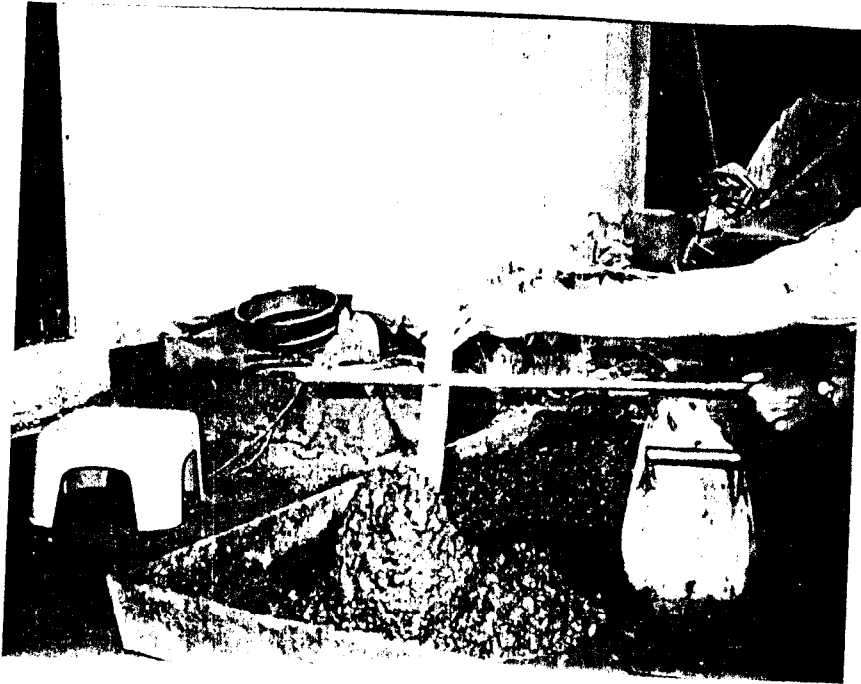


FOTO PENGUJIAN "SLUMP" SETELAH DIBERI "ADMIXTURE"

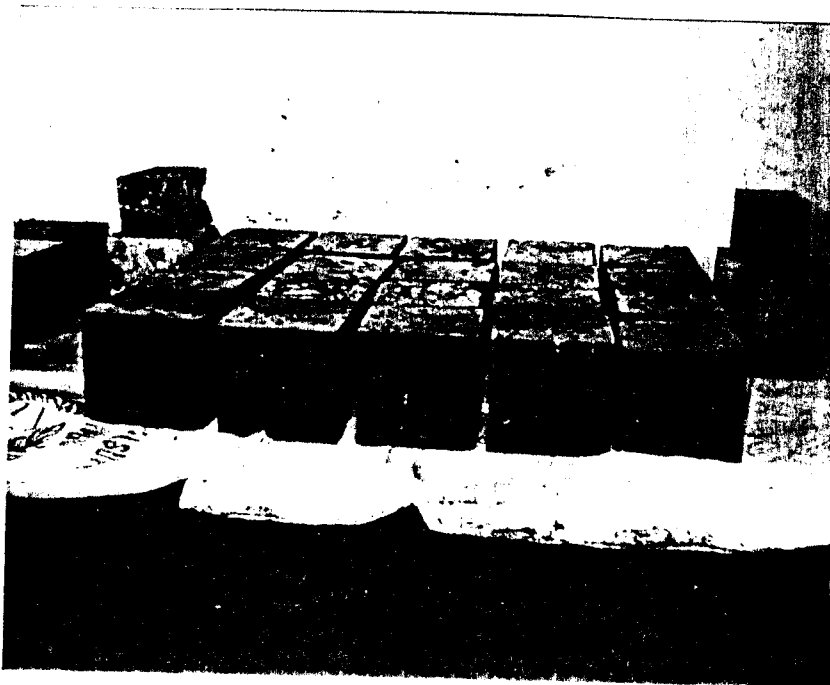


FOTO BENDA UJI SEBELUM DITEKAN

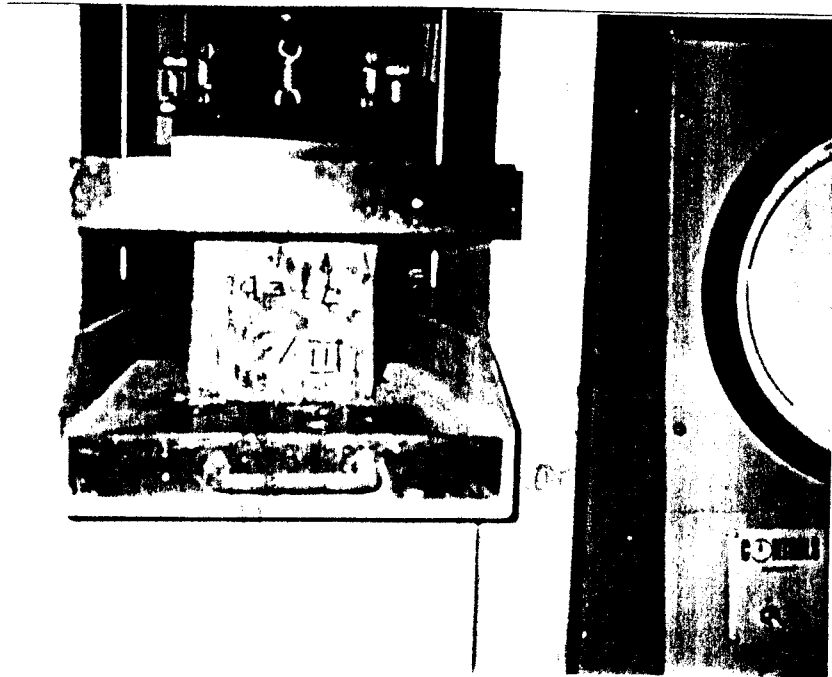


FOTO PENGUJIAN TEKAN BETON



FOTO BENDA UJI SETELAH DITEKAN

Beberapa Contoh Bahan Tambahan Untuk Beton, yaitu :

NO.	TIPE	PEMIMPIN PABRIK	NAMA DAGANG
1.	(A)	Sika  Crosfield  FEB Berk	<u>Plastrocrete NC</u> Plastiment Bv-100 Plastrocrete N Cormix P.1 Cormix P.3 Cormix P.6 Feblow Standard Tricosal BV
2.	(B)	Sika Crosfield  Berk	<u>Sika Retarder</u> Cormix P.2 Cormix R.1 Tricosal VZ 100
3.	C	Sika FEB  Berkl	Sika Set Febcast Febspeed Tricosal T 4 Tricosal S III
4.	(D)	Sika  Crosfield FEB Berk	<u>Plastrocrete-R</u> Plastiment-VZ Cormix P.S Feblow Retarding Tricosal VZ
5.	E	Sika  Crosfield FEB  Berk	Plastrocrete-HL Sika-Set-CL Cormix P.8 Feblow-Accelerating Febcast P.3 Febixel Tricosal BVS
6.	F	Sika Crosfield Berk	Sikament Cormix SP 1 Acosal Acasal NT
7.	G	Sika	Sikament-R4

# Plastocrete NC - Special

## Water Reducing Admixture



### Description :

Plastocrete NC-Special is a concrete admixture in liquid form that acts both as a highly efficient plasticizer and promotes accelerated hardening with high early strength.

Complies with ASTM  
C494-81 Type A

### Uses :

- Suitable for concrete elements manufacture in precast factories or project site where rapid demoulding and early load application is required.
- Suitable for a wide range of applications, very economical and help improve the quality of buildings and construction.

### Advantages :

- No chloride content - does not attack reinforcement.
- Improves workability
- Reduces water content by 12 - 15%
- Plastocrete NC-Special is compatible with all types of cement including sulfate resisting cement (type V)

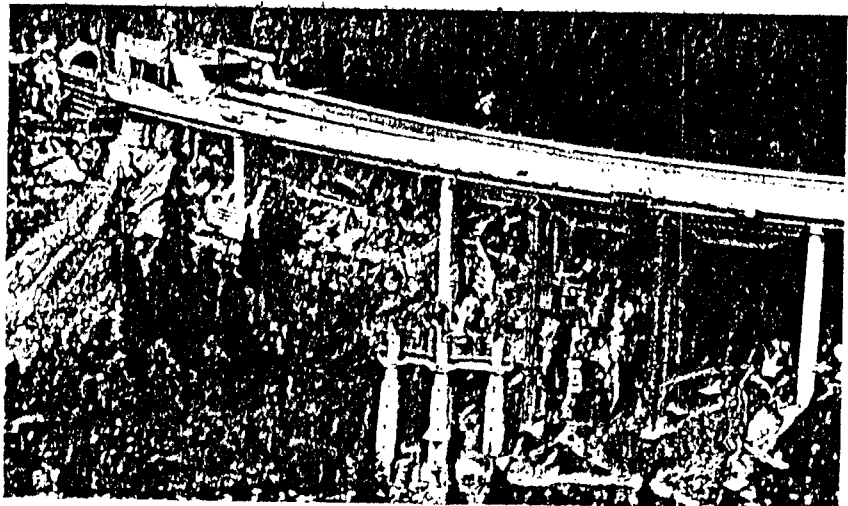
### Dosage :

0.2 - 0.6% by weight of cement.  
Exact dosage rates are dependent on the type of effect sought, quality of cement and aggregates, water cement ratio and ambient temperature.  
Therefore, it is advisable to carry out trial mixes.



### Technical Data

Type:	Modification of Ligno Sulphonates
Appearance:	Liquid Dark Brown
Specific Gravity:	1.22 kg/l at 28°C
Shelf Life:	1 year when unopened
Packaging:	250 kg/ drums 3100 lt/tank delivery





# Plastocrete R

Water Reducing and Retarding Admixture



## Description :

Plastocrete R is a Ready to use water reducing, retarding admixture for concrete based on modified lignosulfonate. It is supplied in liquid form. Plastocrete R is non toxic, non inflammable, free from chloride.

**Complies with A.S.T.M.  
C 494-81 type D**

## Use :

Plastocrete R is used for concrete placed in warm and hot weather, mass concrete, prestressed concrete, and normal concrete structures. Plastocrete R is recommended for high quality concrete where concreting sections would otherwise have to be placed in complicated formwork, where concrete must be revibrated, where an accelerated hardening after setting is asked for and high early strength is desired.

## Advantages :

Plastocrete R gives the concrete the following properties :

- Retardation of setting time of 1 to 2 hours compared with plain concrete.
- Acceleration of the hardening after setting has started.
- Improved workability of the fresh concrete.
- Increase impermeability.
- Improved durability of the concrete.
- Permanent reduction creep.
- No additional entrainment necessary.

## Dosage :

Dosage of Plastocrete R is 0,3 - 0,6% by weight of cement, is added to the gauging water, prior to its mixing with the dry aggregates.

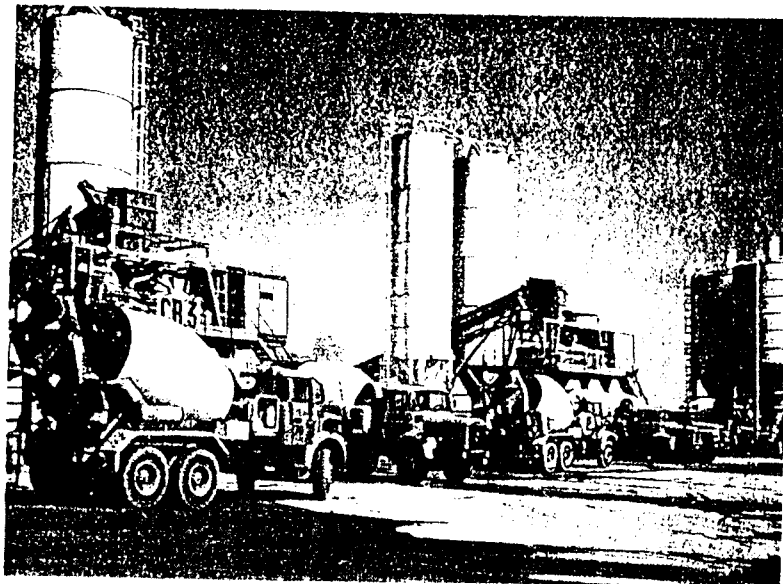


## Technical Data :

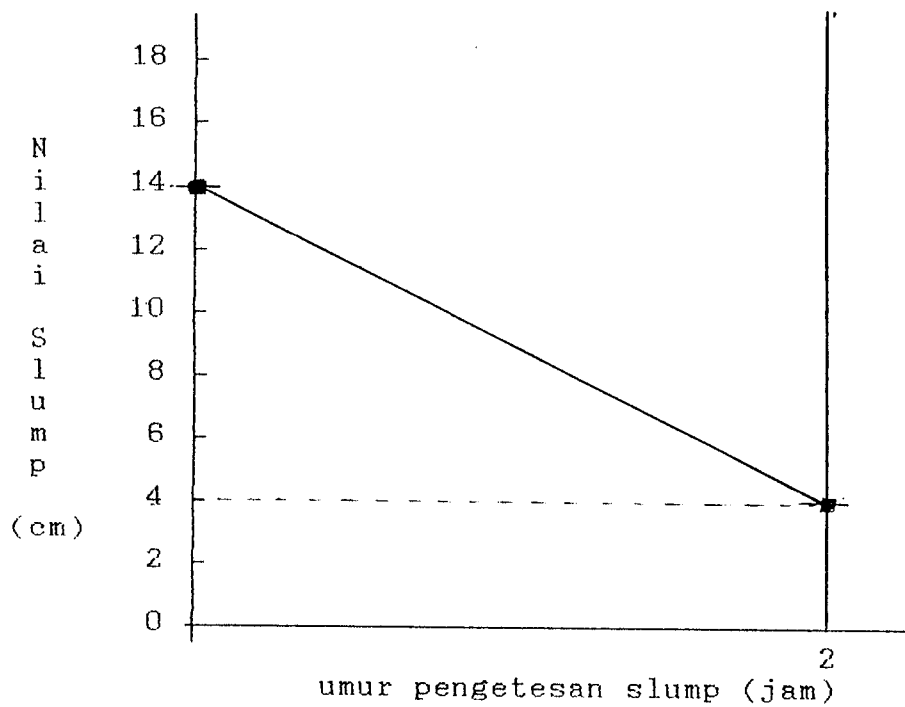
Type	: Modified Lignosulfonate
Colour	: Dark Brown
Specific gravity	: 1,2 kg/l
Shelf life	: 1 year when unopened
Packaging	: 250 kg drum 3100 kg bulk delivery

## Dispensing :

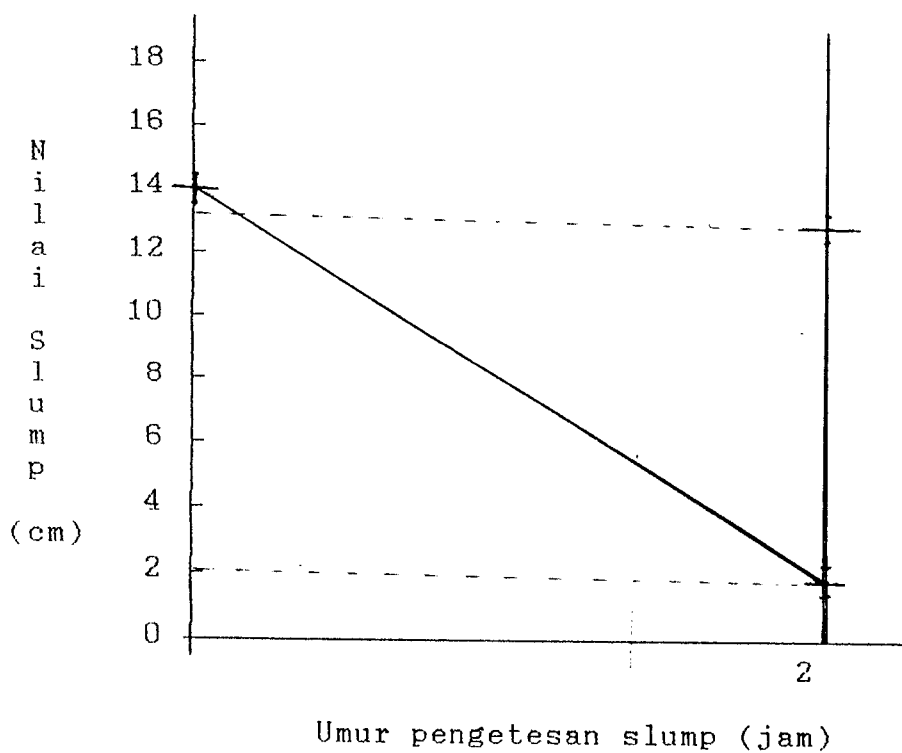
Plastocrete R should be dispersed directly into the mixing water prior to its addition to the aggregates. Accurate dispensing equipment is readily available from Sika when accidental overdosing occurs. Plastocrete R does not entrain excessive amounts of air.



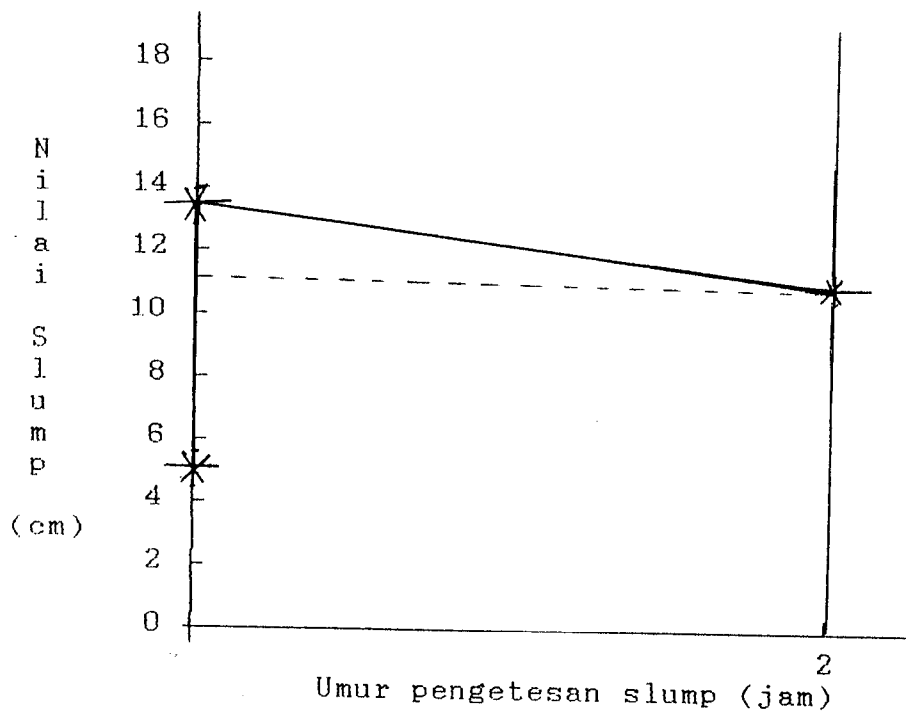
Perkembangan Nilai Slump Tipe 1



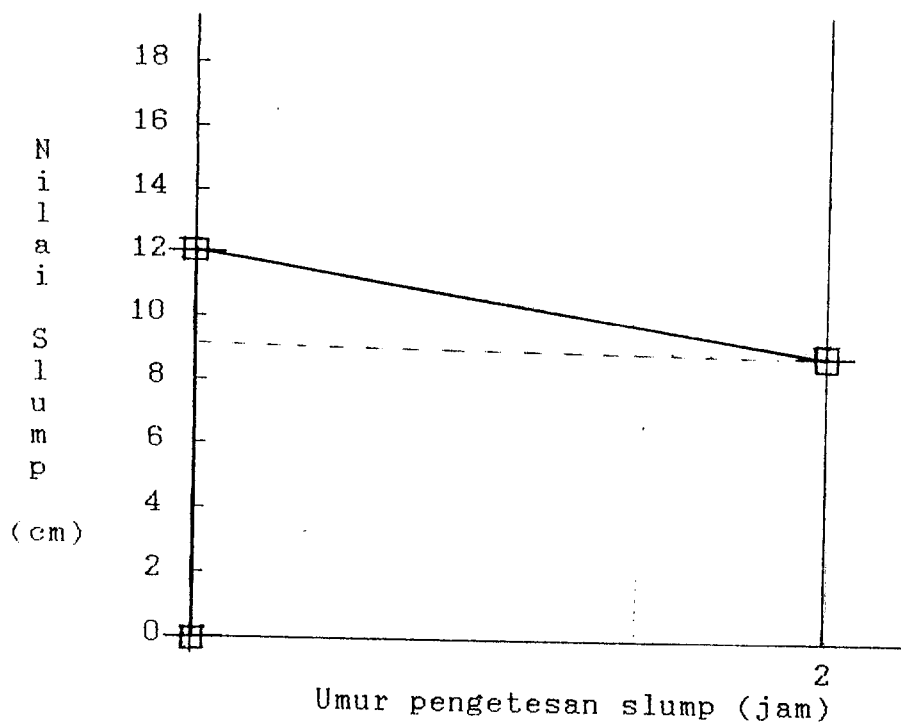
Perkembangan Nilai Slump Tipe 2



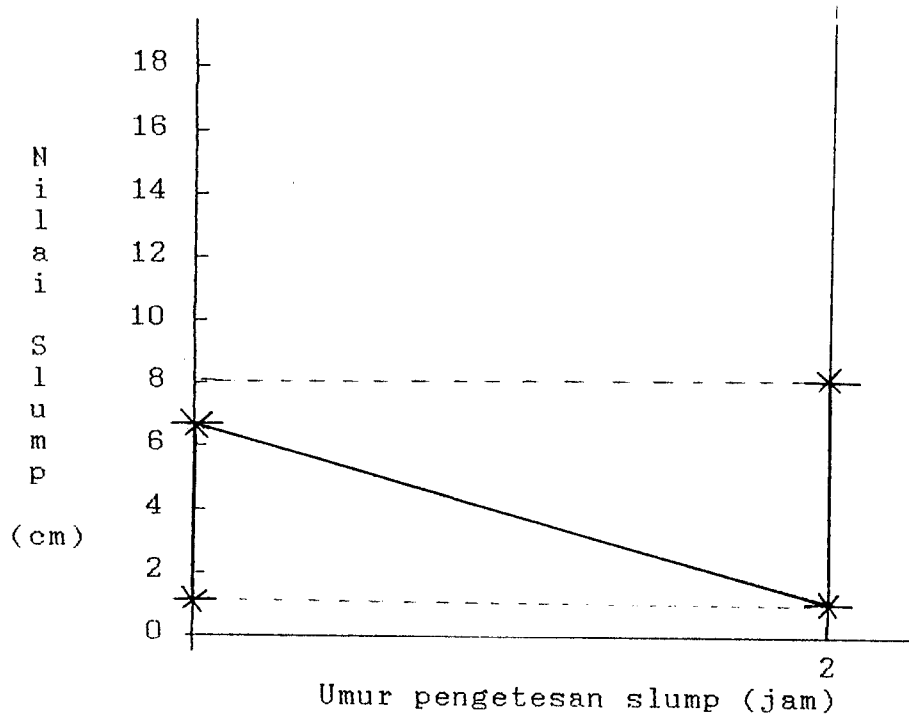
Perkembangan Nilai Slump Tipe 3



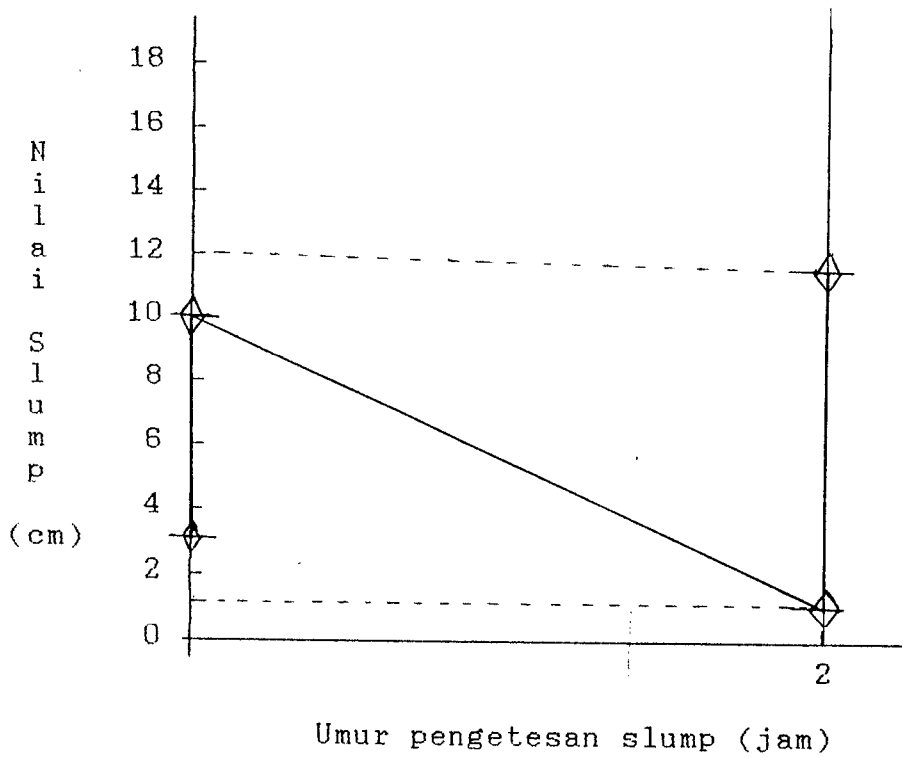
Perkembangan Nilai Slump Tipe 4



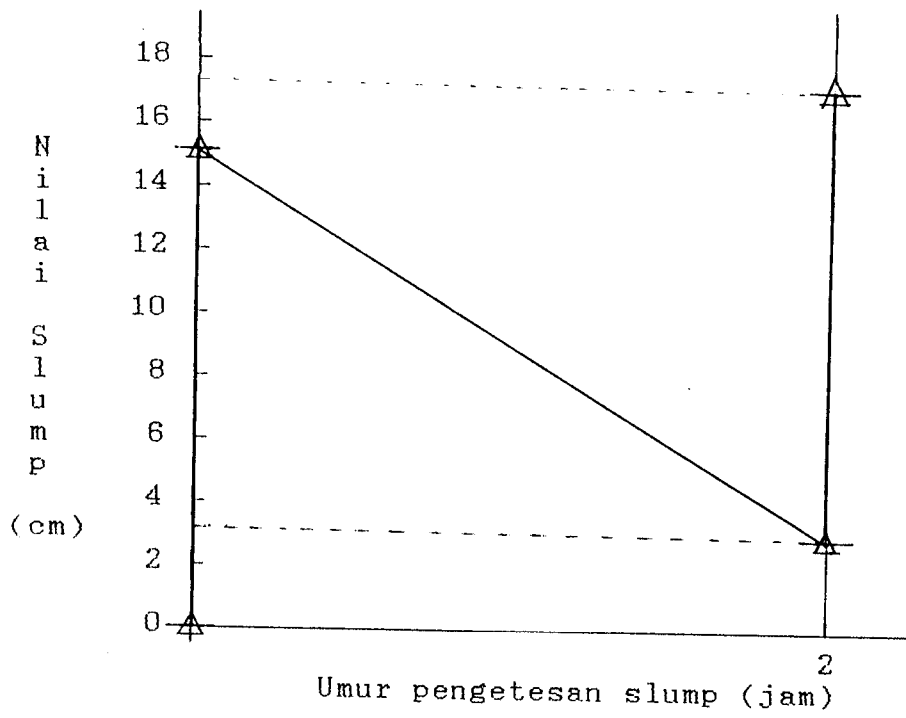
Perkembangan Nilai Slump Tipe 5



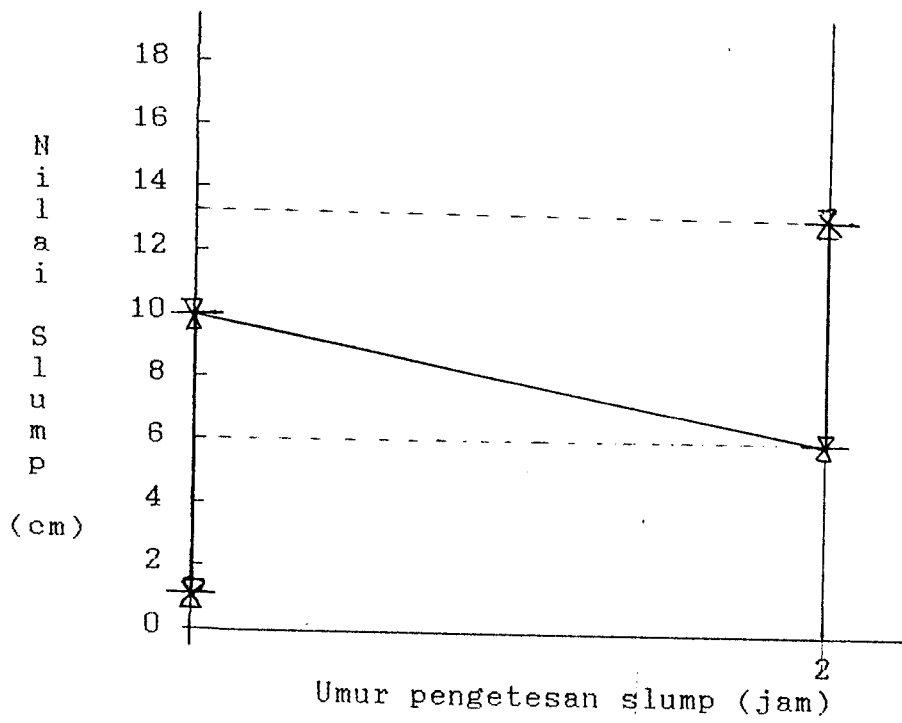
Perkembangan Nilai Slump Tipe 6



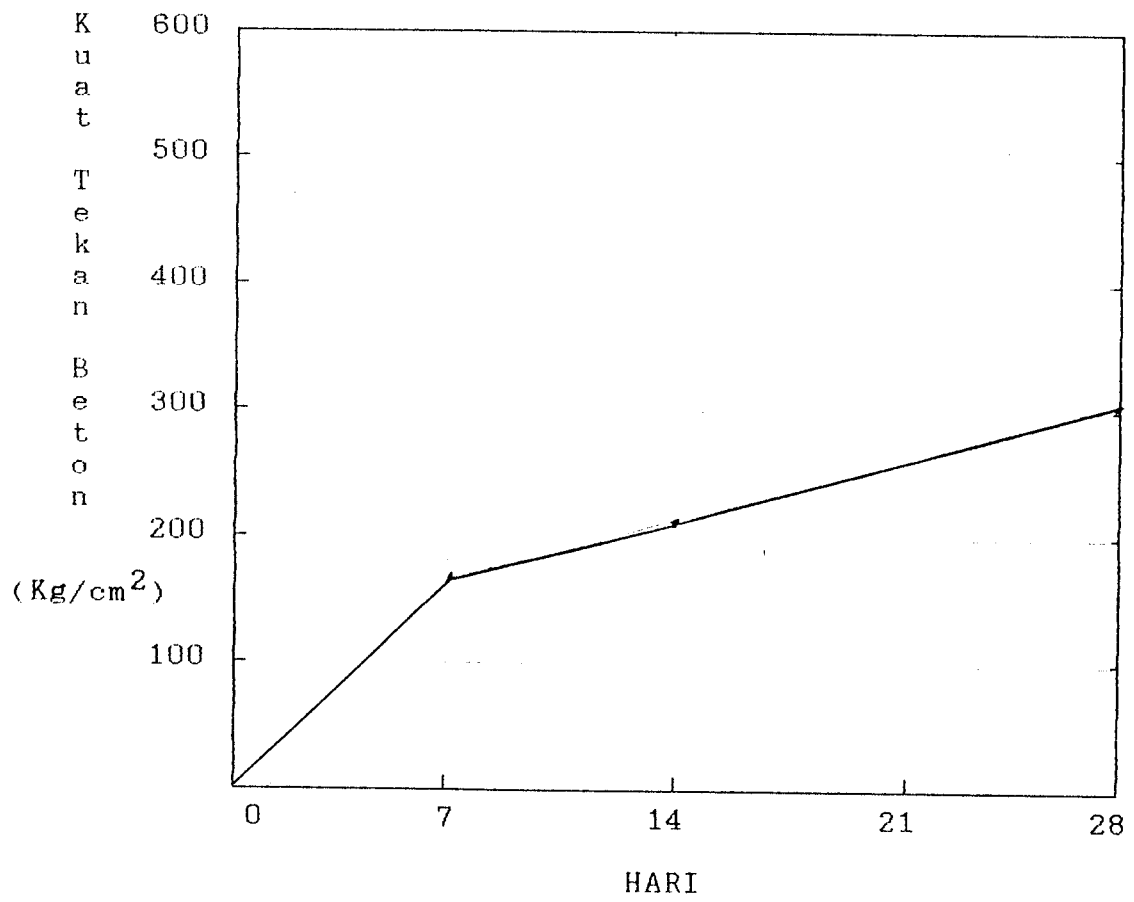
Perkembangan Nilai Slump Tipe 7



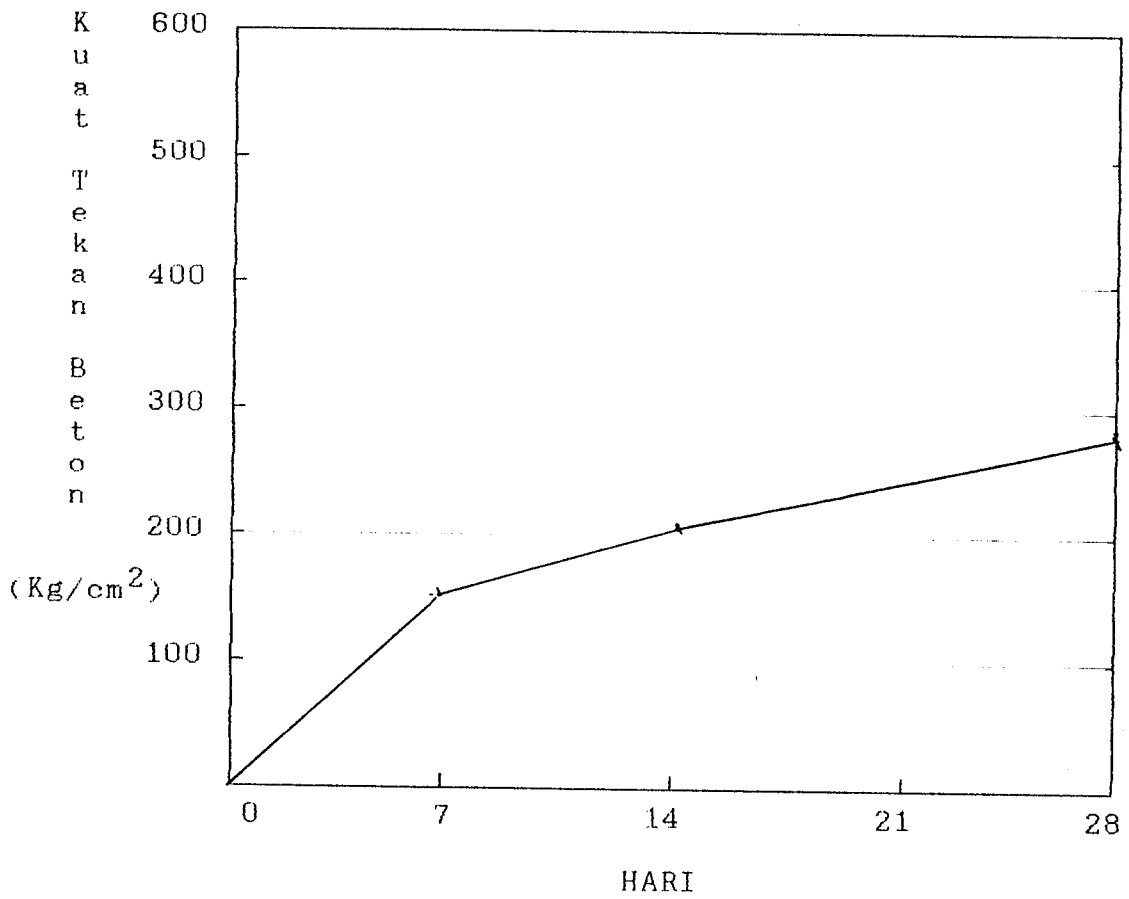
Perkembangan Nilai Slump Tipe 8



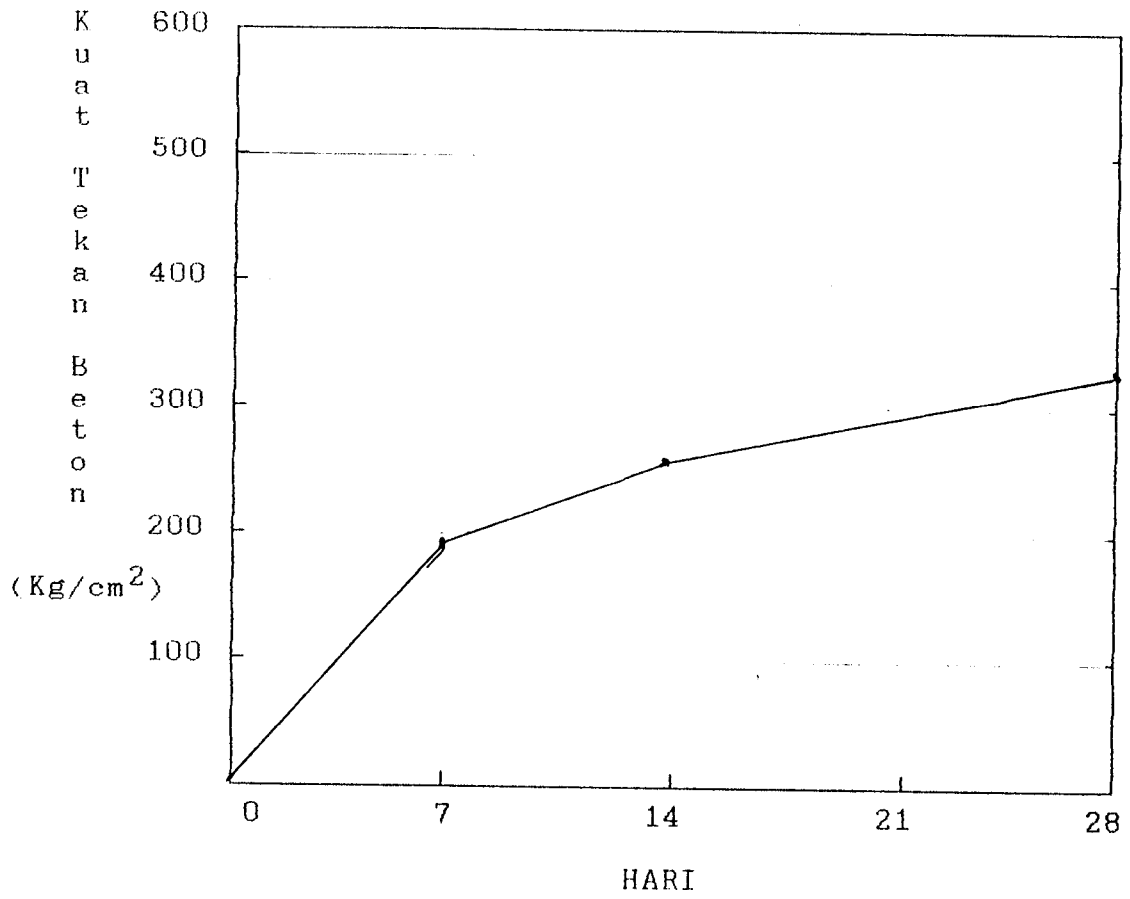
Kuat Tekan Beton Tipe 1



### Kuat Tekan Beton Tipe 2

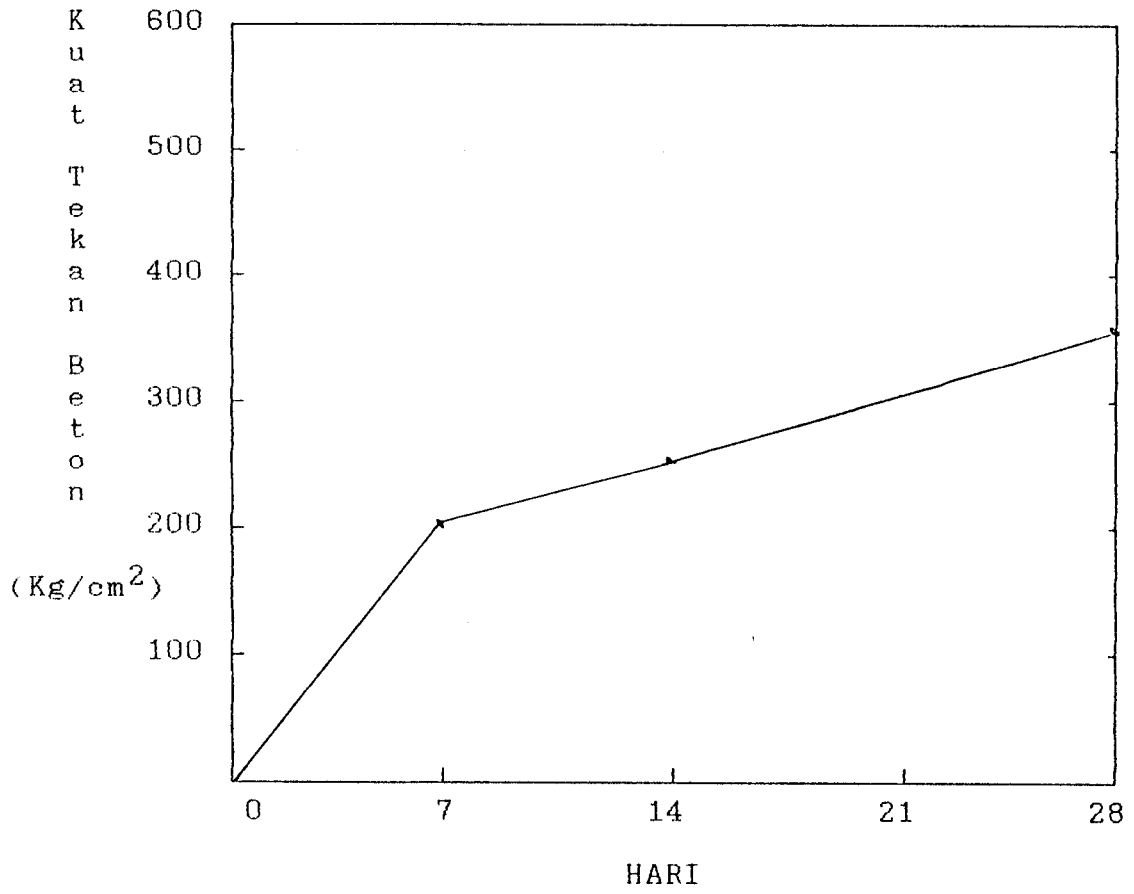


### Kuat Tekan Beton Tipe 3

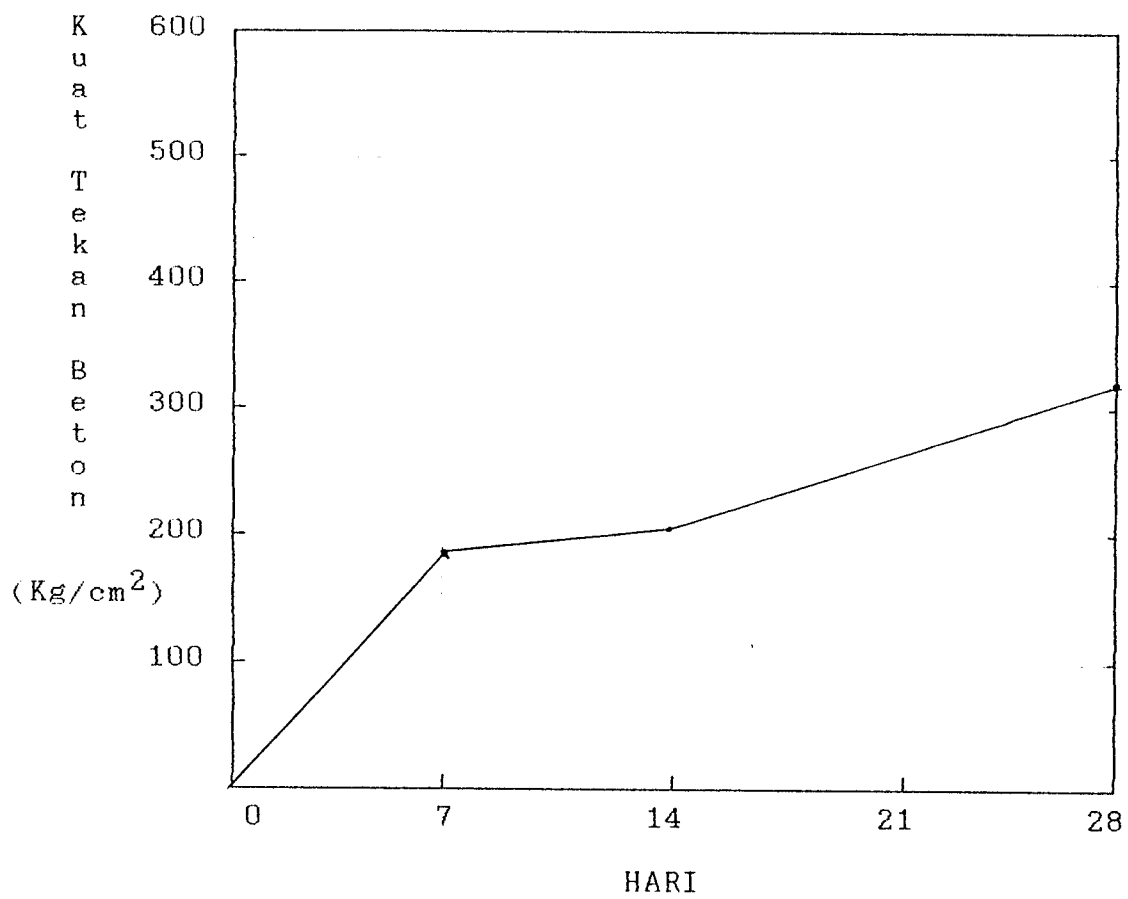




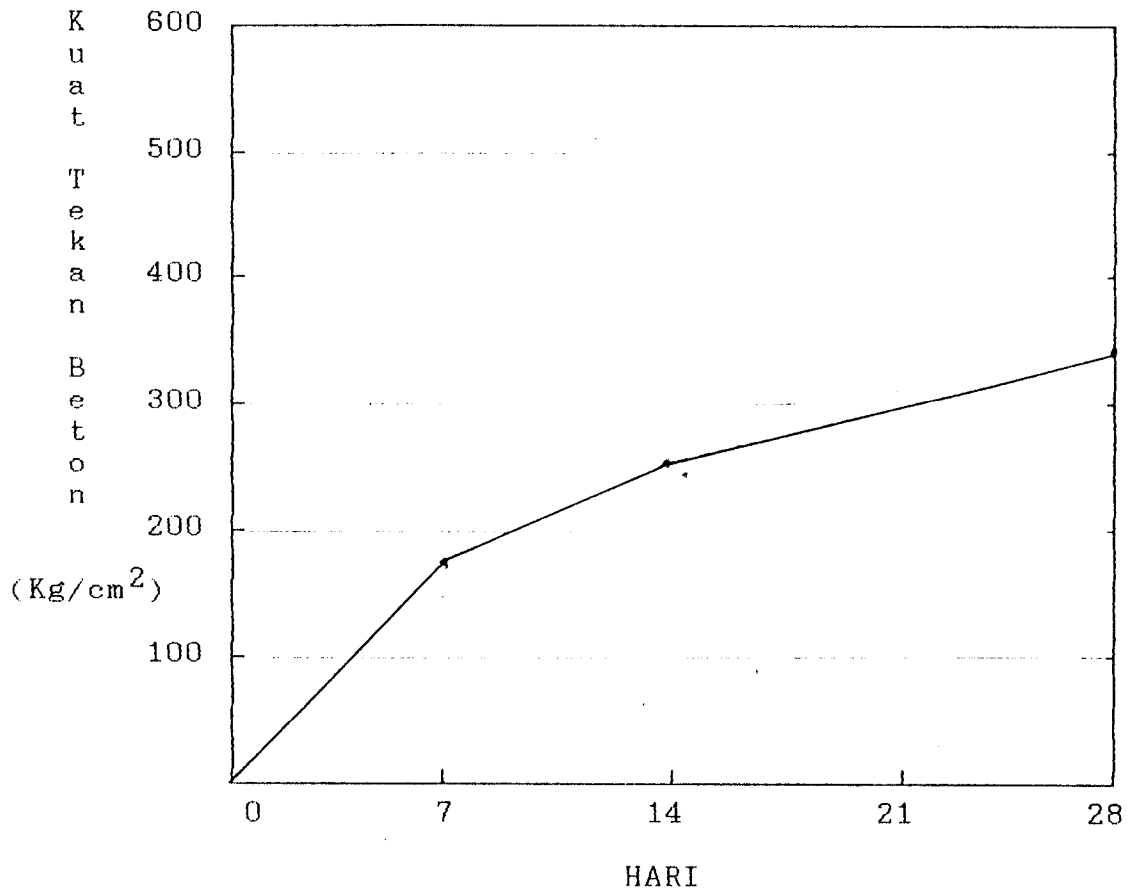
Kuat Tekan Beton Tipe 4



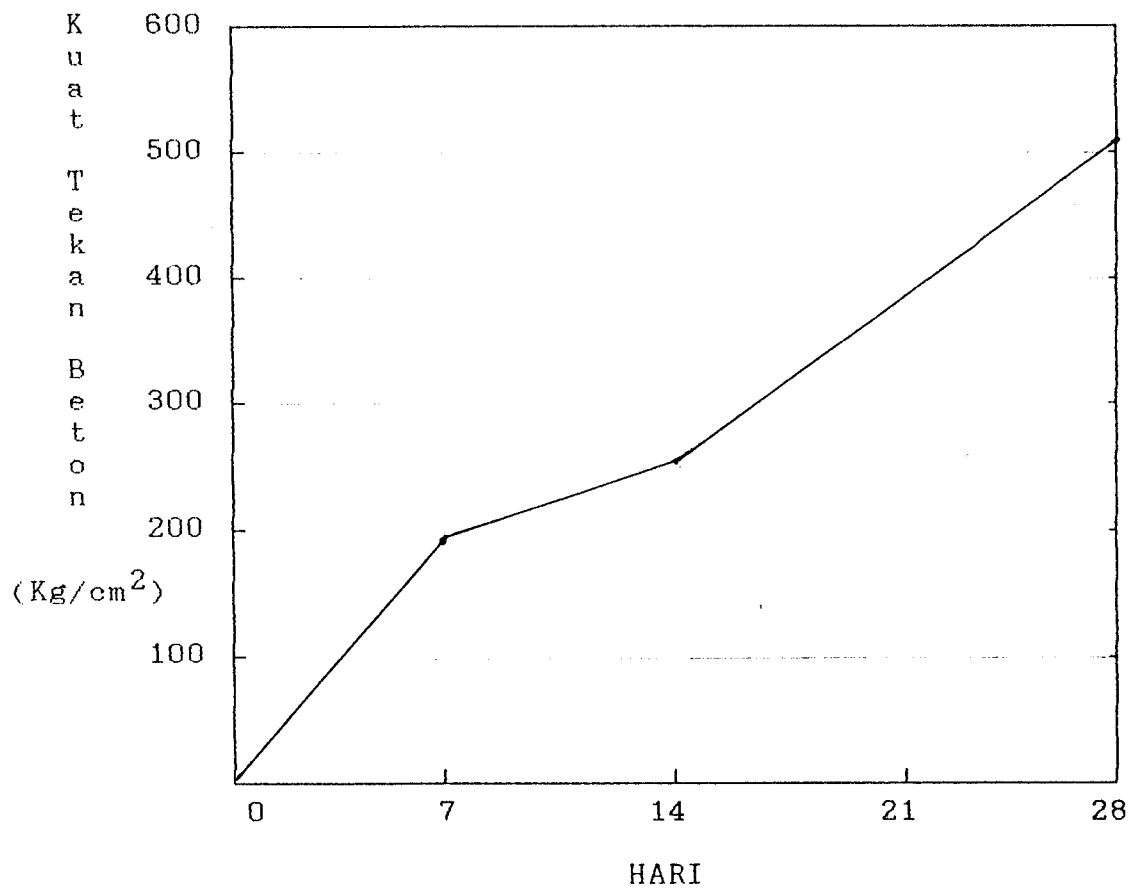
### Kuat Tekan Beton Tipe 5



Kuat Tekan Beton Tipe 6



### Kuat Tekan Beton Tipe 7



Kuat Tekan Beton Tipe 8

