

# PENELITIAN TENTANG STABILISASI BADAN JALAN (sub grade) \*)

Oleh : Ir. Idrus. M.Sc \*\*)

- \*) Disampaikan pada kursus singkat : " Perbaikan Tanah dan Aplikasi Geosintetis", UP2M Jurusan Sipil FT-UI, 19 - 21 November 1996.
- \*\*) Staf pengajar Jurusan Sipil FTSP- ISTN, Jakarta.  
Kepala Laboratorium Mekanika Tanah I.S.T.N

## Abstrak

Penelitian stabilisasi tanah sehubungan dengan perbaikan badan jalan telah banyak dilakukan. Namun demikian penelitian tersebut masih terus berlanjut dan berkembang hingga saat ini. Beberapa hal yang menyebabkan dilakukannya penelitian sejenis terus menerus antara lain oleh karena hasil penelitian tersebut tidak dapat digeneralisasi hasilnya untuk setiap jenis tanah. Hal ini karena perbedaan sifat-sifat tanah dari kasus satu dengan kasus lainnya. Penelitian yang stabilisasi yang dilakukan mekanismenya sebaiknya sudah mengantisipasi pelaksanaan stabilisasi di lapangan, namun demikian adakalanya pelaksanaan stabilisasi di lapangan mengikuti mekanisme penelitian di laboratorium.

## I. PENDAHULUAN

Dalam rekayasa geoteknik telah dikenal luas beberapa cara memanfaatkan tanah asli yang tidak baik atau tidak memenuhi syarat untuk keperluan konstruksi dalam hal ini untuk badan jalan. Hal ini dapat dilihat pada pembuatan jalan pada lokasi tanah lunak, gambut dan lain sebagainya. Usaha-usaha teknologi yang berkembang khususnya dalam bidang geoteknik telah banyak dimanfaatkan dalam upaya meningkatkan kemampuan tanah tersebut sehingga layak dijadikan lapisan badan jalan. Usaha yang dilakukan tersebut secara praktis dilapangan pada umumnya mampu meningkatkan lapisan tanah dasar (subgrade) menjadi lebih stabil bila dibandingkan tanpa dilakukan stabilisasi. Namun demikian ada beberapa kasus tidak mendapatkan hasil yang memuaskan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya penelitian yang dilakukan sebelum pelaksanaan untuk mengetahui apakah bahan stabilisasi (stabilisator) yang akan dipakai

cocok pada jenis tanah yang akan distabilisasi, baik dari segi perubahan sifat indeks tanah, naupun dari segi kekuatannya.

Secara umum stabilisasi tanah mempunyai tujuan antara lain untuk menaikkan kekuatan tanah diatas kekutan tanah yang sudah dimiliki semula, atau menaikkan tingkat kemampuan mempertahankan kekuatan yang telah dimiliki.

Penentuan bahan stabilisator , dalam hal ini bahan lain (kimia) yang diperoleh dari alam atau bahan olahan (hasil produksi) yang diperlukan pada stabilisasi tanah diperlukan penelitian awal berupa pengujian sifat-sifat indeks tanah, pengujian sifat kuat gesernya, pengujian mineralogi dan senyawa organik tanah. Dengan mempelajari hasil pengujian tersebut diatas, maka dapat ditentukan jenis stabilisator apakah yang tepat sesuai dengan jenis tanah yang dimaksud.

Pada stabilisasi pekerjaan badan jalan, umumnya dikenal 3 (tiga) cara, yaitu :

A Cara Mekanis

Adalah perbaikan tanah yang dilakukan tanpa penambahan bahan bahan lain, sedang perubahan sifat tanahnya dicapai dengan :

1. Memperbaiki struktur dan fabrik tanah dengan pemadatan tanah.
2. Mereduksi kandungan air atau menjaga agar kandungan air menjadi konstan, misalnya dengan sistem drainage pada sisi-sisi badan jalan.
3. Perbaikan gradasi tanah dengan menambah fraksi tanah yang masih kurang.

B. Cara Fisik.

Yaitu dengan memanfaatkan perubahan-perubahan fisik yang terjadi, misalnya dengan :

1. Hidrasi : proses pembentukan ikatan antar partikel tanah dengan menambah bahan campuran sehingga akan mengeras (sementasi).
2. Penyerapan / absorpsi, penarikan air misalkan dengan stabilisasi tanah dengan kapur.
3. Perubahan temperatur.
4. Evaporasi / penguapan.

C. Cara Kimia.

Yaitu dengan memanfaatkan reaksi kimia yang akan terjadi mengakibatkan perubahan sifat-sifat tanah, seperti :

1. Pertukaran ion, yaitu dengan memanfaatkan reaksi ion antara butir partikel.
2. Presipitasi (pengendapan) yaitu dengan mencampur dua macam campuran sehingga menghasilkan campuran yang baru.

## II. JENIS TANAH DAN TIPE STABILISASI

Untuk melakukan stabilisasi tanah diperlukan pemilihan tipe stabilisasi yang sesuai dengan peruntukan konstruksi yang akan dibangun. Jenis stabilisasi yang akan dipilih tentunya disesuaikan pula dengan jenis tanahnya. Mitchell (1976) memberikan suatu ikhtisar berdasarkan pengalaman yang didasari atas penelitian yang cukup lama atas beberapa metode stabilisasi yang dapat dilakukan berdasarkan jenis tanah yang didapat seperti pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1. Ikhtisar metode stabilisasi (Mitchell, 1976)

	SAND	SILT	CLAY
Vibro - Compaction	Yes	No	No
Blastag	Yes	No	No
Displacement Compaction	Yes	No	No
Vibro - Displacement Compaction	Yes	No	No
Bitumen Stabilization	Yes	No	No
Particulate Grout	Yes	No	No
Cement Stabilization	Yes	No	No
Chemical Grout	Yes	No	No
Displacement Grout	Yes	Yes	No
Lime Stabilization	No	No	Yes
Preloading	Yes	Yes	Yes
Dynamic Consolidation (heavy tamping)	Yes	Yes	Yes
Electro - osmosis	Yes	Yes	Yes
Reinforcement	Yes	Yes	Yes
Thermal Treatment	No	No	Yes
Remove and Replace : Remove by Shear Failure	Yes	Yes	Yes
Prewetting	Yes	Yes	Yes

Pada tabel 2.2, suatu ikhtisar yang bertujuan sama (Holtz, Robert, D et al 1981) memberikan rekomendasi bahwa jenis tanah lempung atau lempung kelanauan sangat efektif bila distabilisasi dengan kapur. Akan tetapi mutu stabilisasi sangat sulit dikontrol jika distabilisasi dengan semen.

Stabilisasi dengan semen (pc) hanya cocok pada tanah lanau, lanau kepasiran, serta pasir kelanauan atau pasir.

Tabel 2.2 . Aplikasi metode stabilisasi (Holtz et al)

APLIKASI METODE STABILISASI ( Holtz et al.)

Classification	Fine Clays	Coarse Clays	Fine Silts	Coarse Silts	Fine Sand	Coarse Sand
SOIL VOLUME SIZE (mm)	< 0.0006	0.0006 - 0.002	0.002 - 0.01	0.01 - 0.06	0.06 - 0.4	0.4 - 2.0
SOIL VOLUME STABILITY	Very Poor	Fair	Fair	Good	Very Good	Very Good
TYPE OF STABILIZATION APPLICABLE						
LIME	Range of Maximum Efficiency	Range of Maximum Efficiency	Range of Maximum Efficiency	Range of Maximum Efficiency	Range of Maximum Efficiency	Range of Maximum Efficiency
CEMENT	Effective, quality control may difficult	Effective, quality control may difficult	Effective, quality control may difficult	Effective, quality control may difficult	Effective, quality control may difficult	Effective, quality control may difficult
BITUMENS						
POLYMERIC ORGANIC						
MECHANICAL						
THERMAL						
REMARKS	<p>Range of Maximum Efficiency</p> <p>Effective, quality control may difficult</p>					

### III. JENIS BAHAN STABILISASI

Telah banyak jenis bahan stabilisasi (stabilisator) yang dipakai dan dijual dipasaran, serta bahan stabilisasi yang diperoleh di alam seperti kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang didalam proses selanjutnya diperoleh  $\text{CaO}$  ataupun  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Hasil industri dalam skala besar dari jenis bahan stabilisasi ini antara lain :

- Cement (portlant cement)
- Clean Set Cement (CS-60)
- Cement gybsum
- Fly ash (produk sampingan pembakaran batu bara)
- RRP 2-3-5 special
- Soil Stabilizer (SS)
- System Consolid
- Sulfur
- Fascrete
- $\text{CaCl}_2$
- $\text{NaCl}$
- Phosporic Acid
- Natural & Synthetic Polymer (Resin, Calsium acrylate, dll)
- Geosta
- Chromium (Cr)
- dll.

#### IV. PROSEDUR PENGUJIAN DI LABORATORIUM

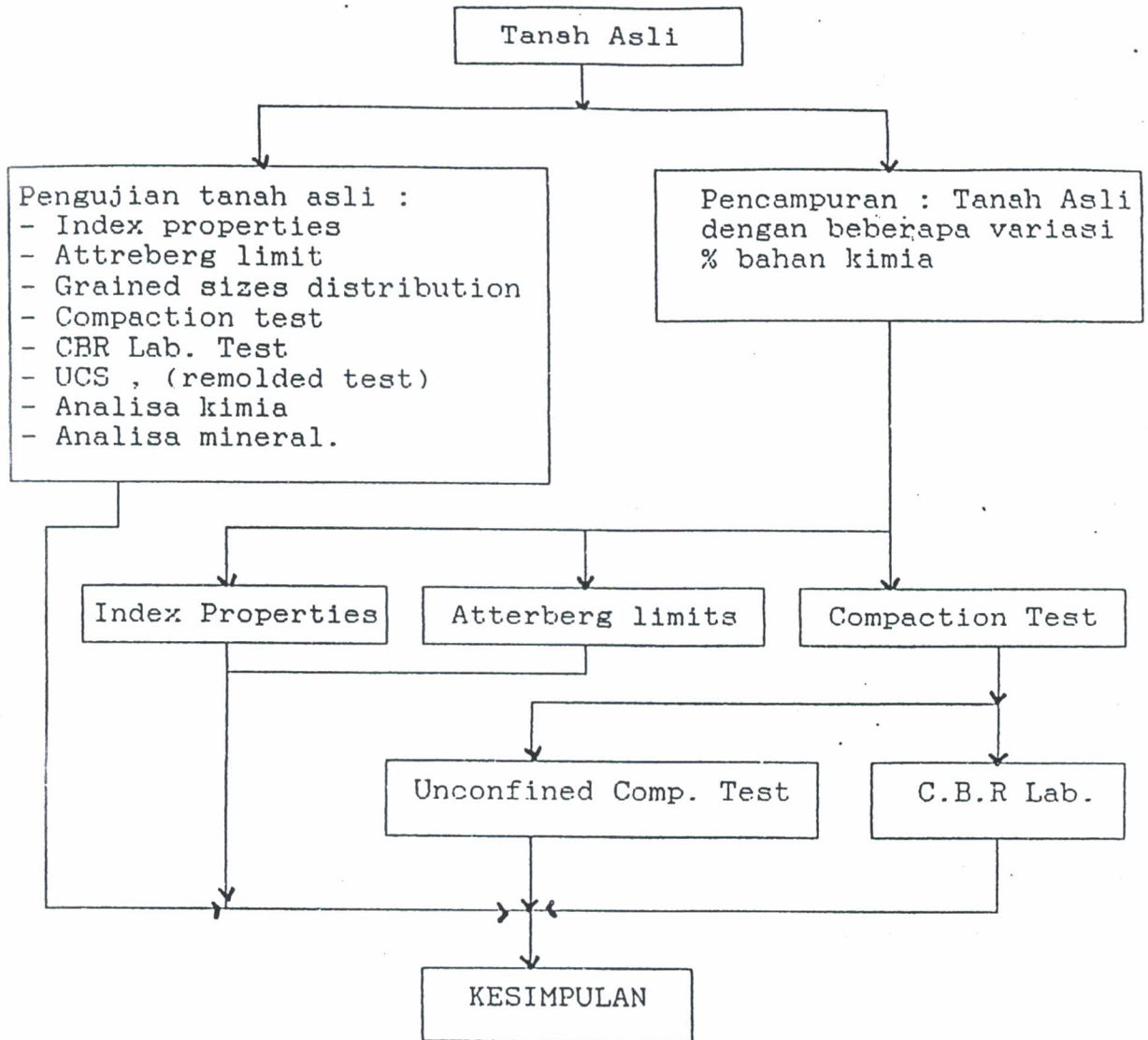
Untuk melakukan pengujian stabilisasi tanah dengan bahan kimia tertentu di laboratorium, perlu diperhatikan beberapa hal antara lain :

- . Pemeriksaan parameter tanah di laboratorium. Pengujian ini menyangkut sifat-sifat indeks tanah, kuat geser serta sifat kimia dan mineralogi tanah, yang dilanjutkan dengan pemilihan bahan stabilisasi yang cocok.
- . Studi metode pelaksanaan di lapangan. Studi ini diperlukan agar metode kerja di laboratorium direncanakan untuk mengantisipasi pelaksanaan pekerjaan stabilisasi di lapangan.
- . Prosedur penelitian di laboratorium. Prosedur ini memuat tahapan-tahapan pekerjaan dilaboratorium, dimana setiap proses pelaksanaannya mengikuti standard pengujian. (dari ASTM).
- . Melakukan interpretasi tentang hasil pengujian yang dilakukan yang dilanjutkan dengan kesimpulan dari penelitian.

Kesimpulan dari penelitian ini garis besarnya akan diharapkan hal-hal sebagai berikut :

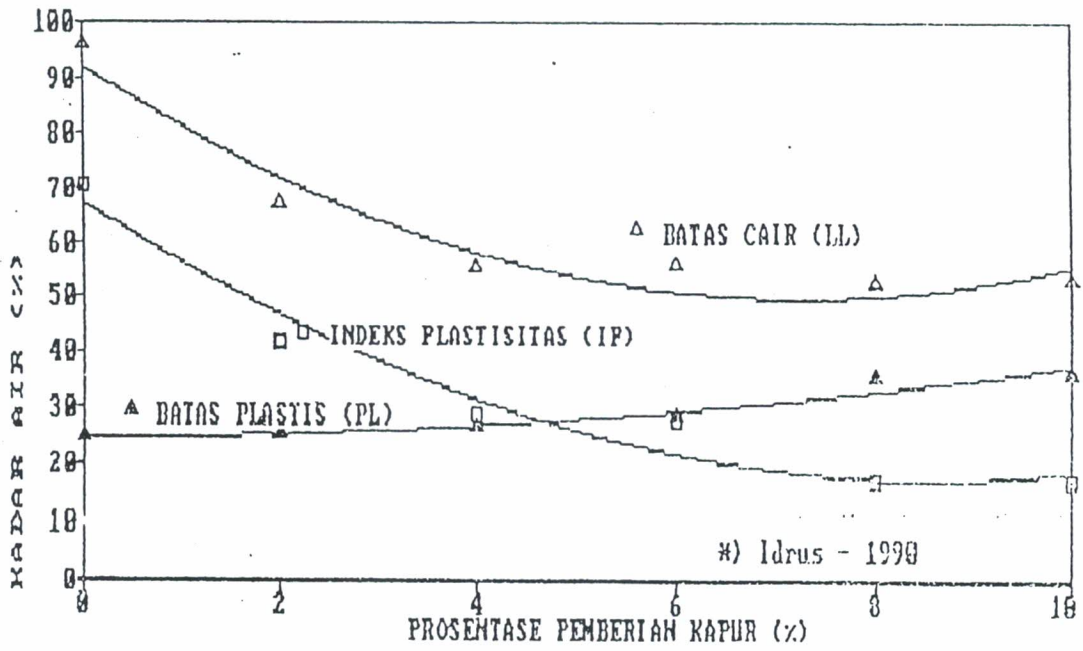
- Diperoleh hasil yang lebih baik , bila dibandingkan tanpa dilakukan stabilisasi. (kwalitatif)
- Diperoleh gambaran jumlah pemakaian bahan kimia dalam prosentase yang efisien, atau yang optimum untuk keperluan lapisan badan jalan (subgrade). Atau jumlah pemakaian bahan kimia dalam prosentase untuk mengubah lapisan subgrade menjadi lapisan sub-base atau base-course (peningkatan fungsi), sehingga tidak diperlukan lagi bahan sub-base (sirtu) atau base-course (macadam) dalam perencanaan perkerasan jalan fleksibel (kwantitatif).
- Diperoleh kesimpulan tentang perlakuan khusus dari tanah. sebelum dan sesudah proses pencampuran, atau sebelum dan sesudah pemadatan atau lainnya sehubungan dengan proses stabilisasi.

**Contoh dari diagram kerja penelitian di laboratorium :**

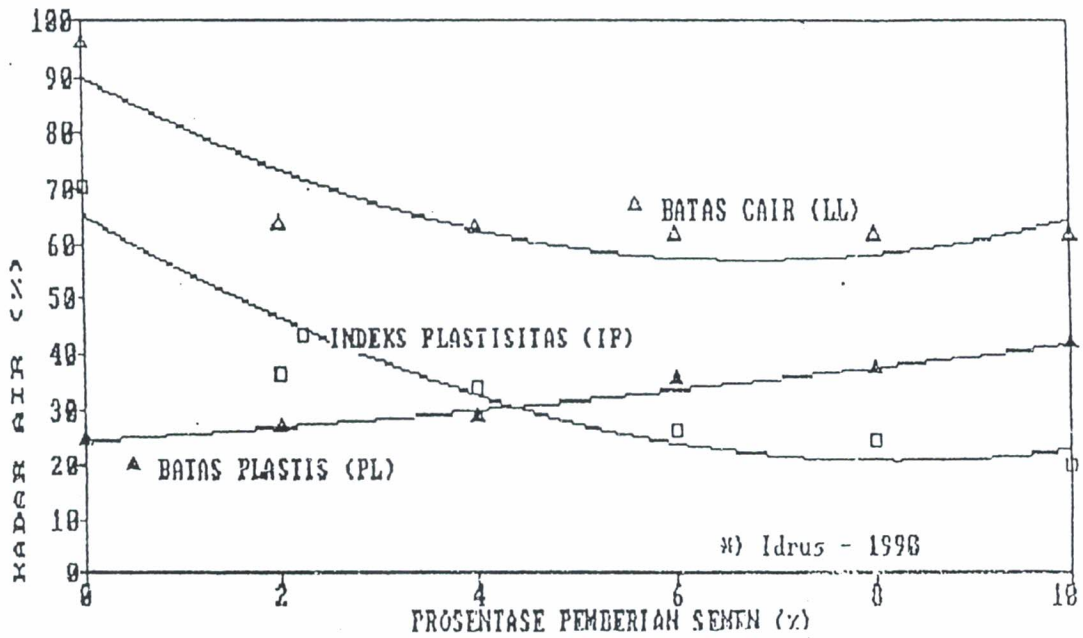


\* ) Untuk mengetahui perubahan penambahan pemakaian bahan kimia terhadap hasil kekuatan, maka dapat dilakukan curing Time (3 hr, 7 hr, 14 hr, 28 hr) sebelum dilakukan uji test.

HASIL DARI BEBERAPA PENELITIAN STABILISASI

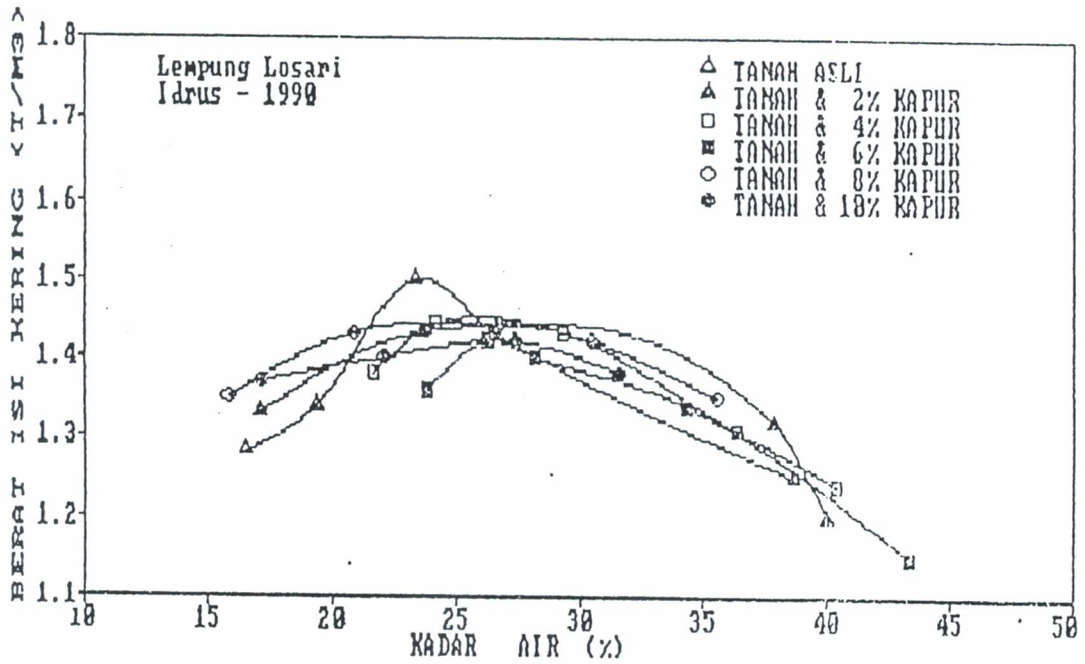


Pengaruh Penambahan Kapur Pada Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg.

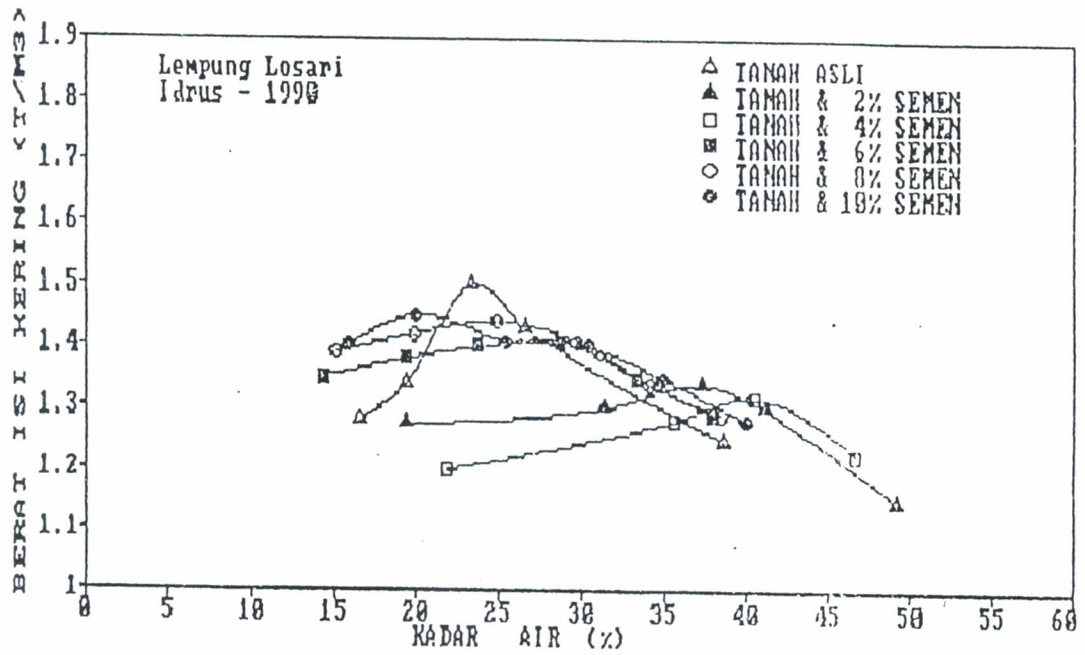


Pengaruh Penambahan Semen Pada Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg.

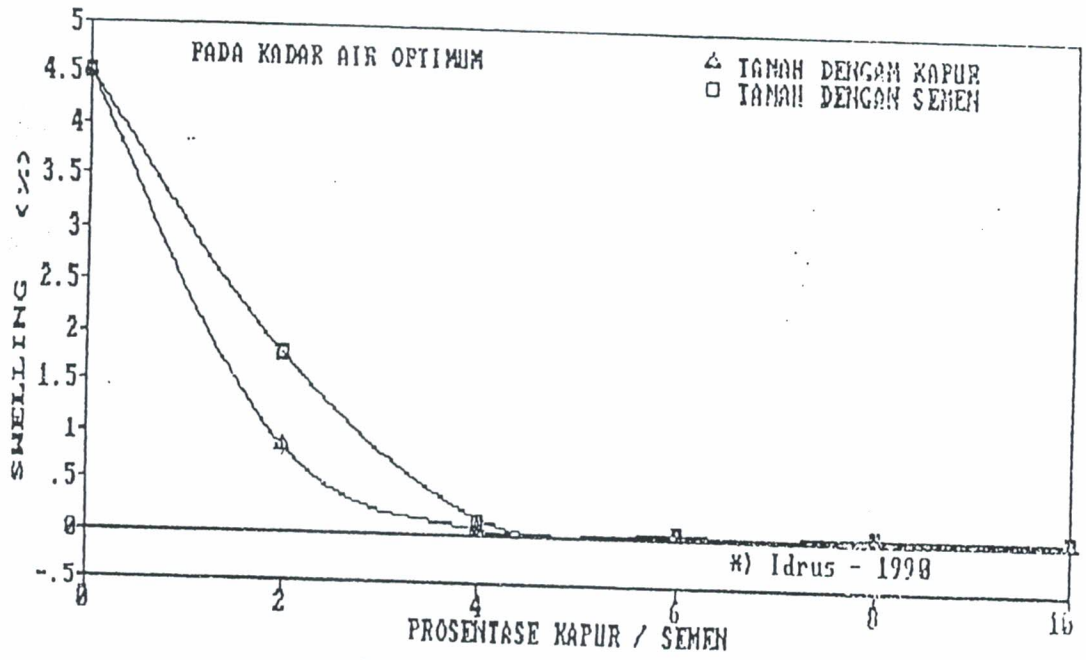




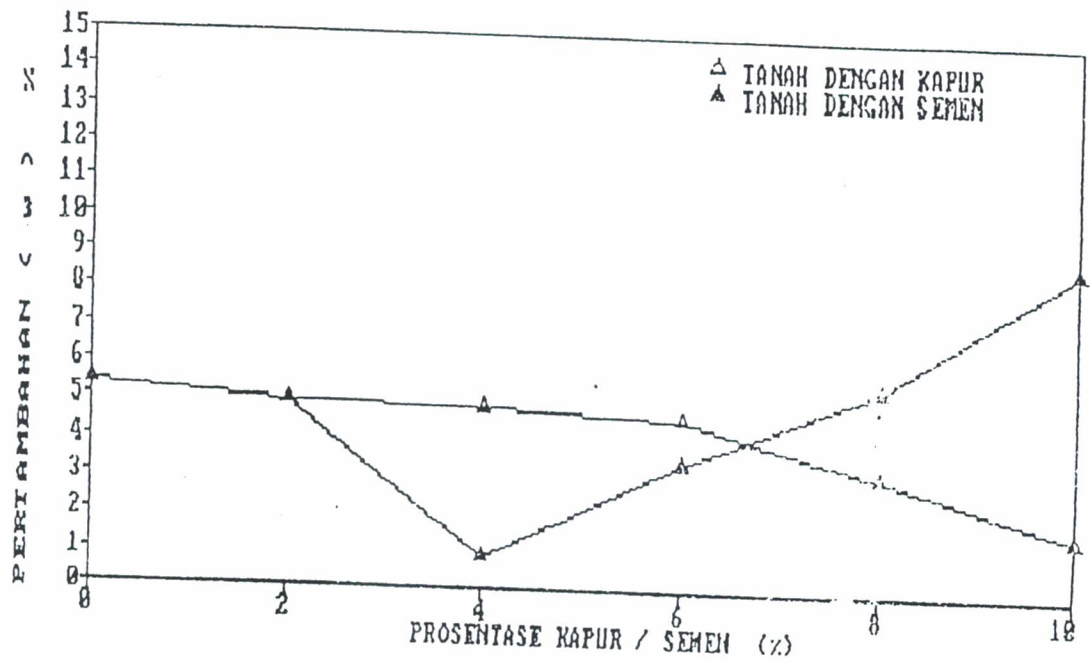
Hasil Percobaan Pemadatan Standar Lempung Losari  
Pada Stabilisasi Kapur.



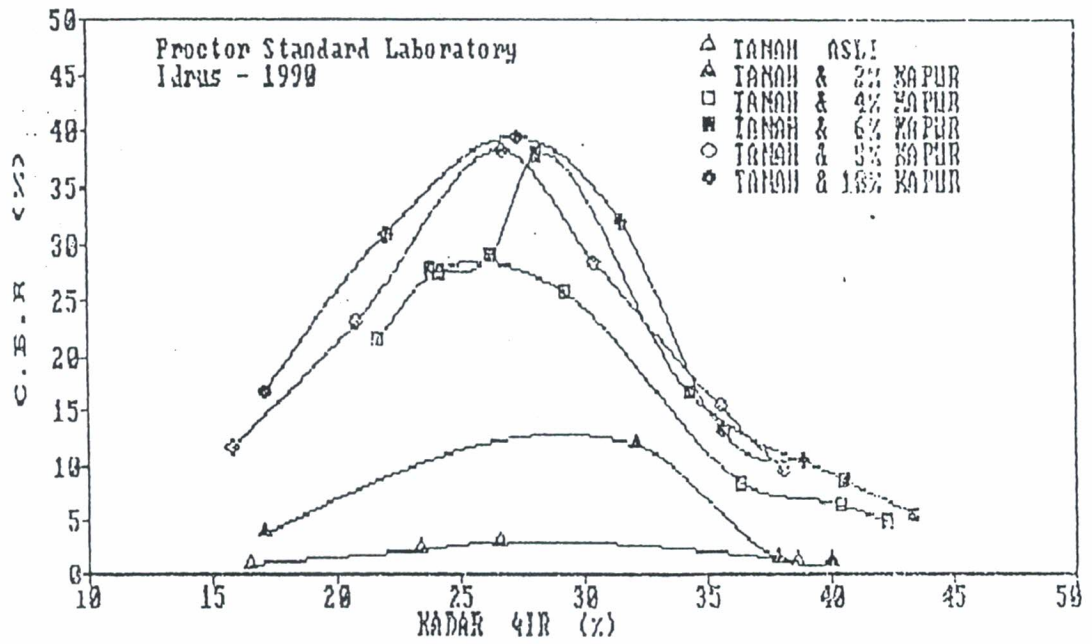
Hasil Percobaan Pemadatan Standar Lempung Losari  
Pada Stabilisasi Semen



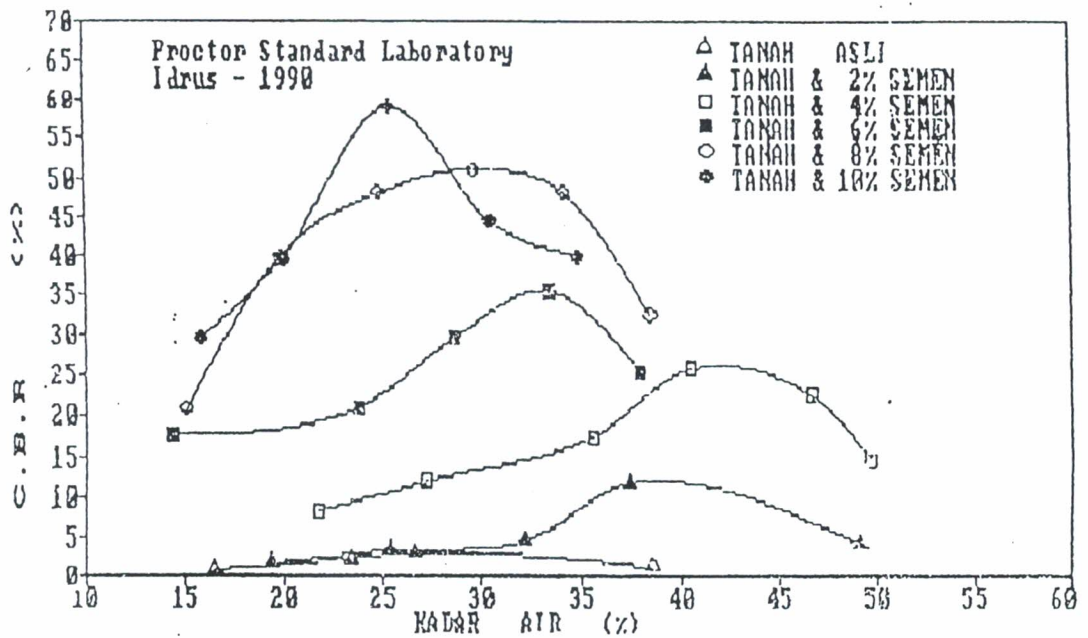
Pengaruh Kapur / Semen Terhadap Perubahan Volume Selama 4 Hari Perendaman



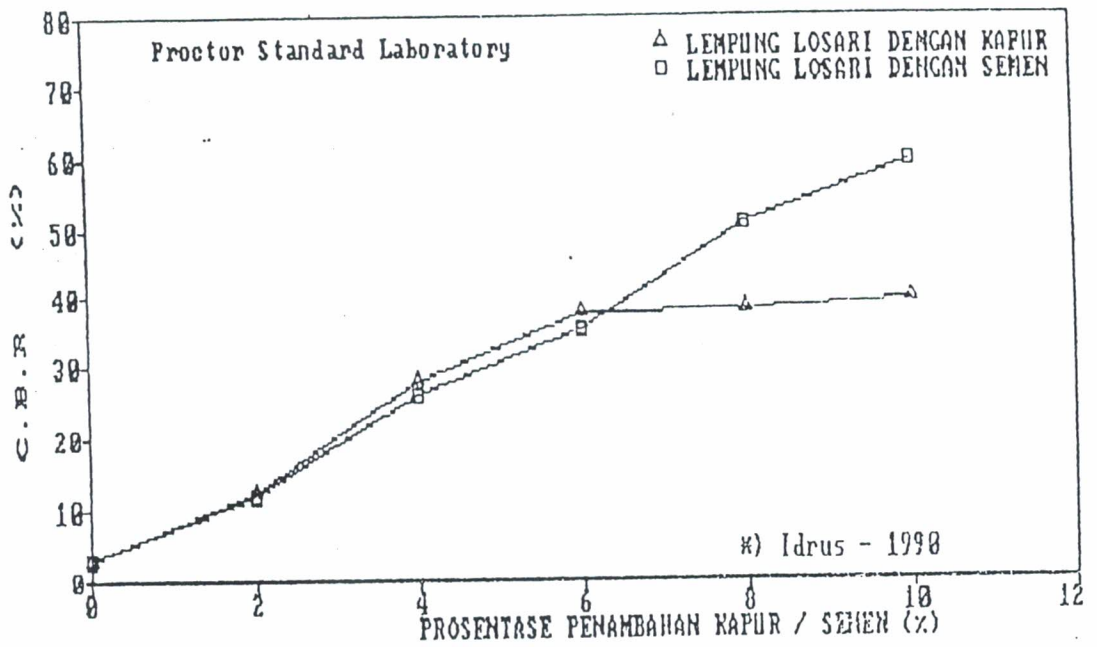
Pengaruh Perendaman Selama 4 Hari Terhadap Pertambahan Kadar Air Pada Stabilisasi Kapur / Semen.



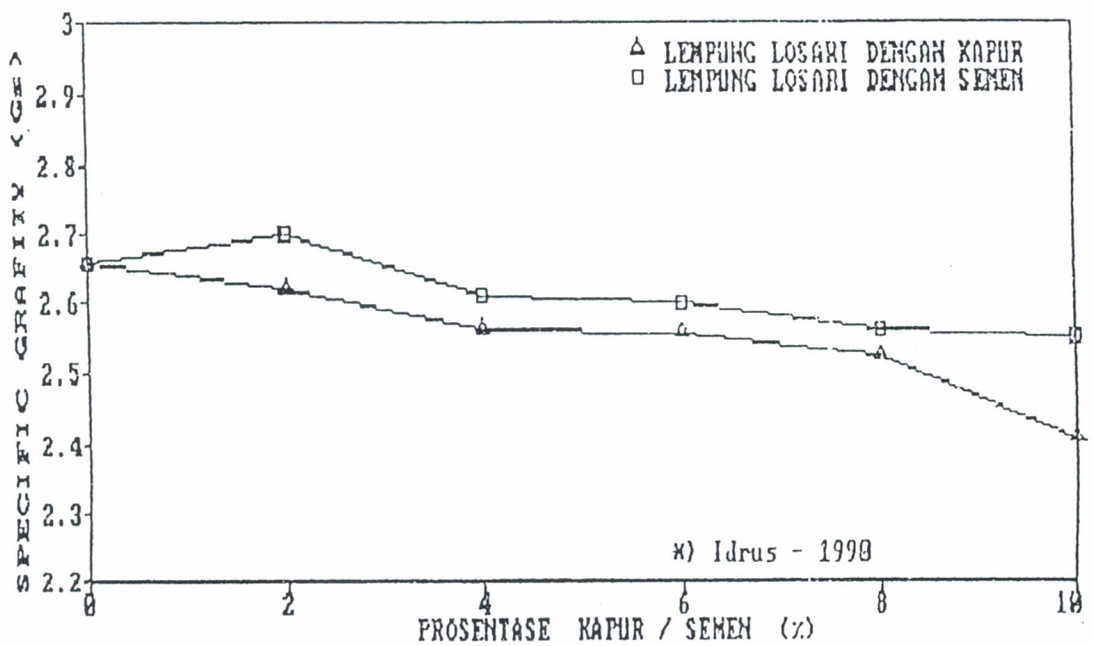
C.B.R ( Terendam 4 Hari ) Pada Stabilisasi Kapur  
Dengan Berbagai Kadar Air.



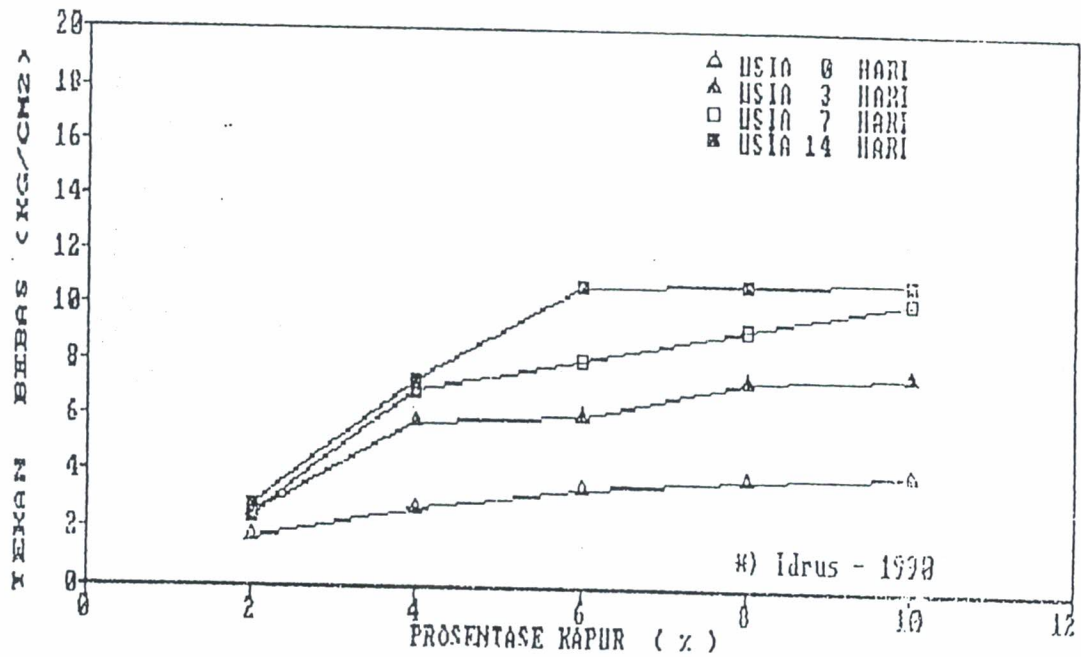
C.B.R ( Terendam 4 Hari ) Pada Stabilisasi Semen.  
Dengan Berbagai Kadar Air.



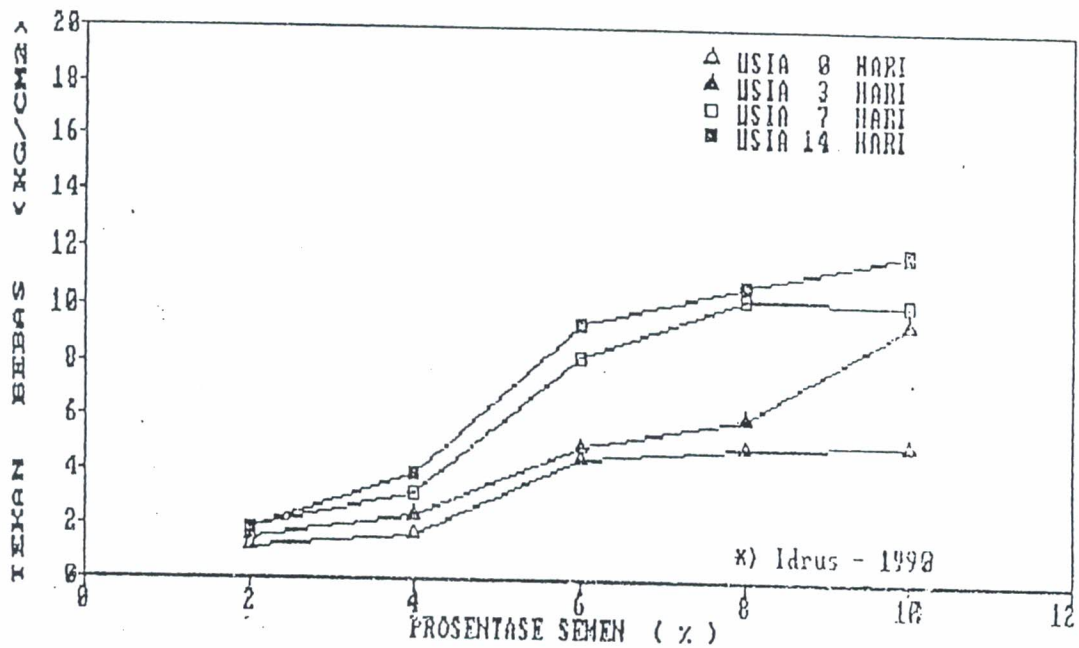
C.B.R. Maksimum (Terendam 4 Hari) Pada Stabilisasi Kapur / Semen.



Pengaruh Penambahan Prosentase Kapur Terhadap Perubahan Specific Gravity (Gs).

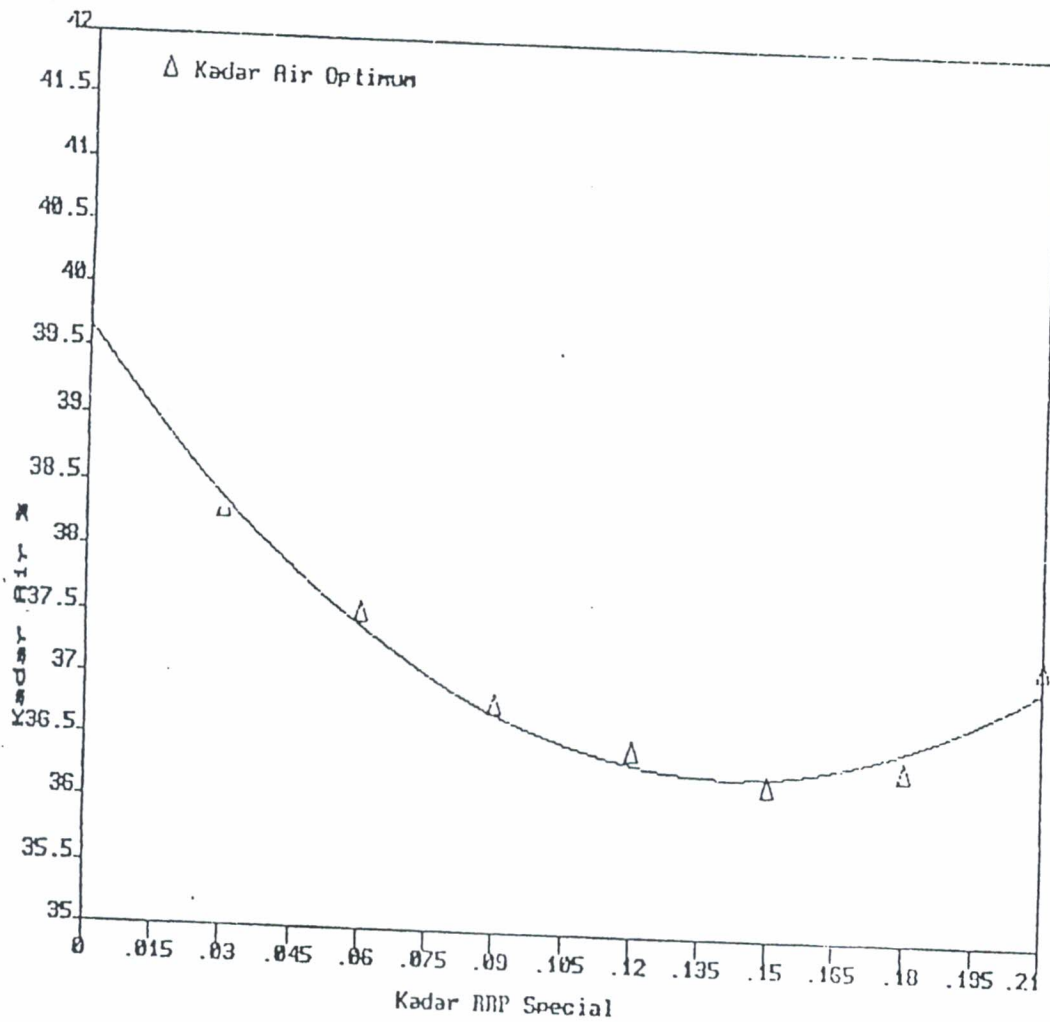


\*) Idrus - 1998  
 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas ( U.C.S ) Lempung Loess  
 Pada Stabilisasi Kapur Dengan Kadar Air Optimum.



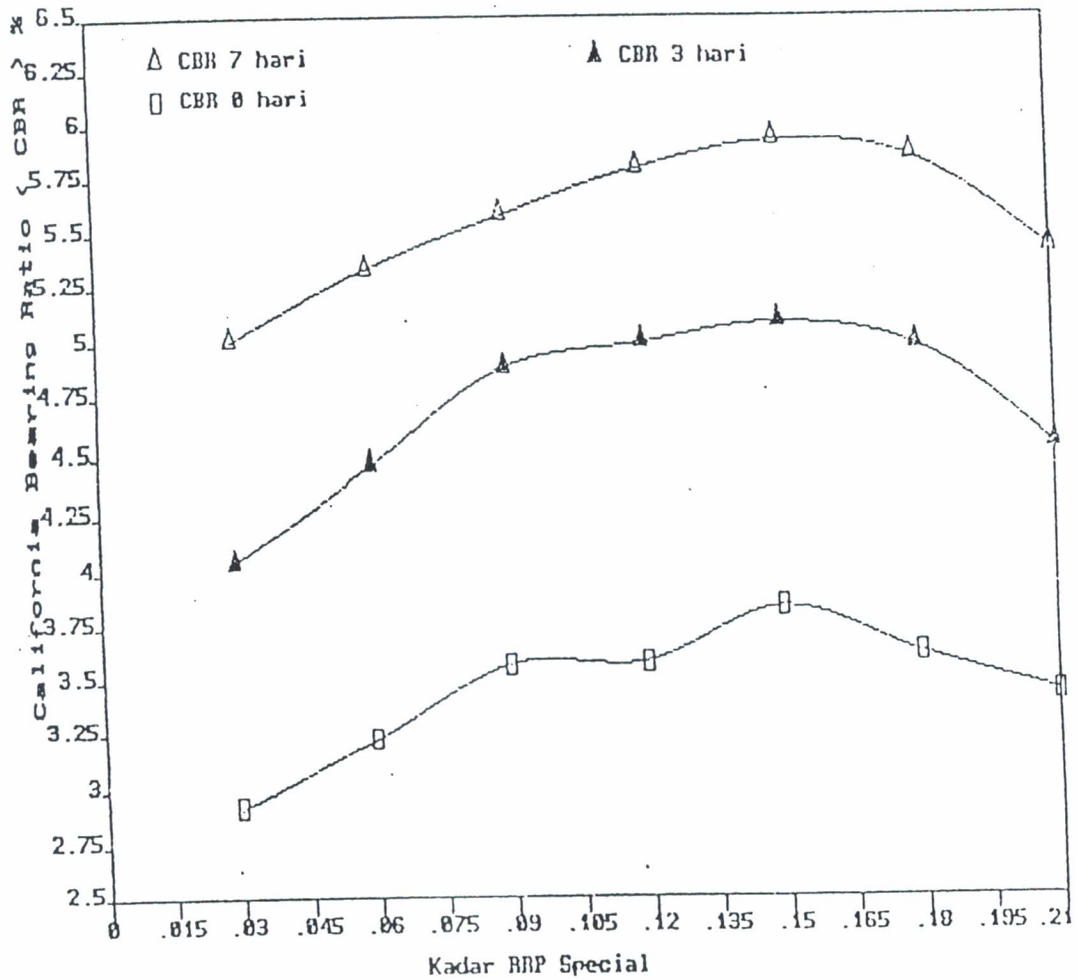
\*) Idrus - 1998  
 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas ( U.C.S ) Lempung Loess  
 Pada Stabilisasi Semen Dengan Kadar Air Optimum.

## GRAFIK KADAR AIR OPTIMUM TANAH BANDUNG



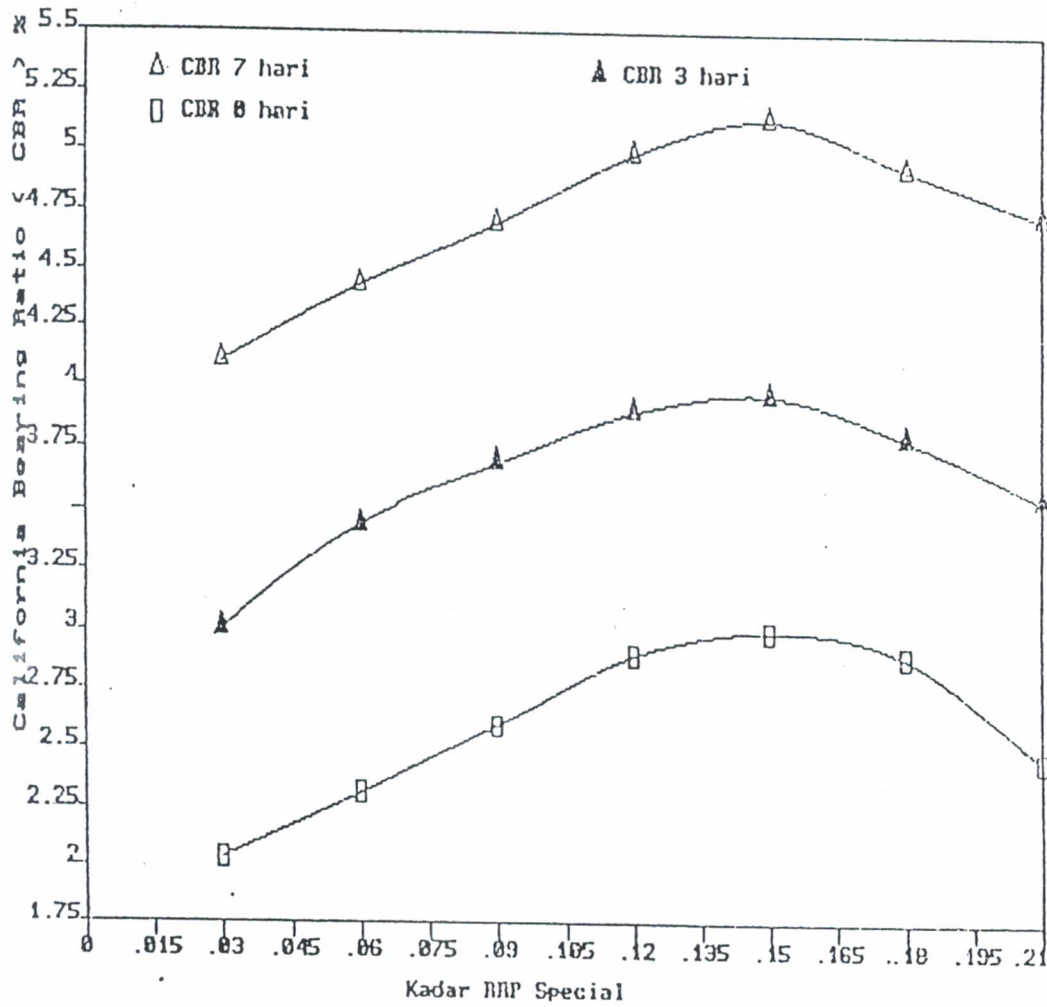
GRAFIK PENGARUH RRP SPESIAL TERHADAP KARAKTERISTIK  
PEMADATAN  
TANAH PADA SUKA BANDUNG.

## GRAFIK CBR TERENDAM TANAH JAKARTA



GRAFIK PENGARUH RRP SPESIAL TERHADAP NILAI CBR  
PADA PENGUJIAN TERENDAM ( SOAKED )  
TANAH SRENGSENG SAWAH JAKARTA.

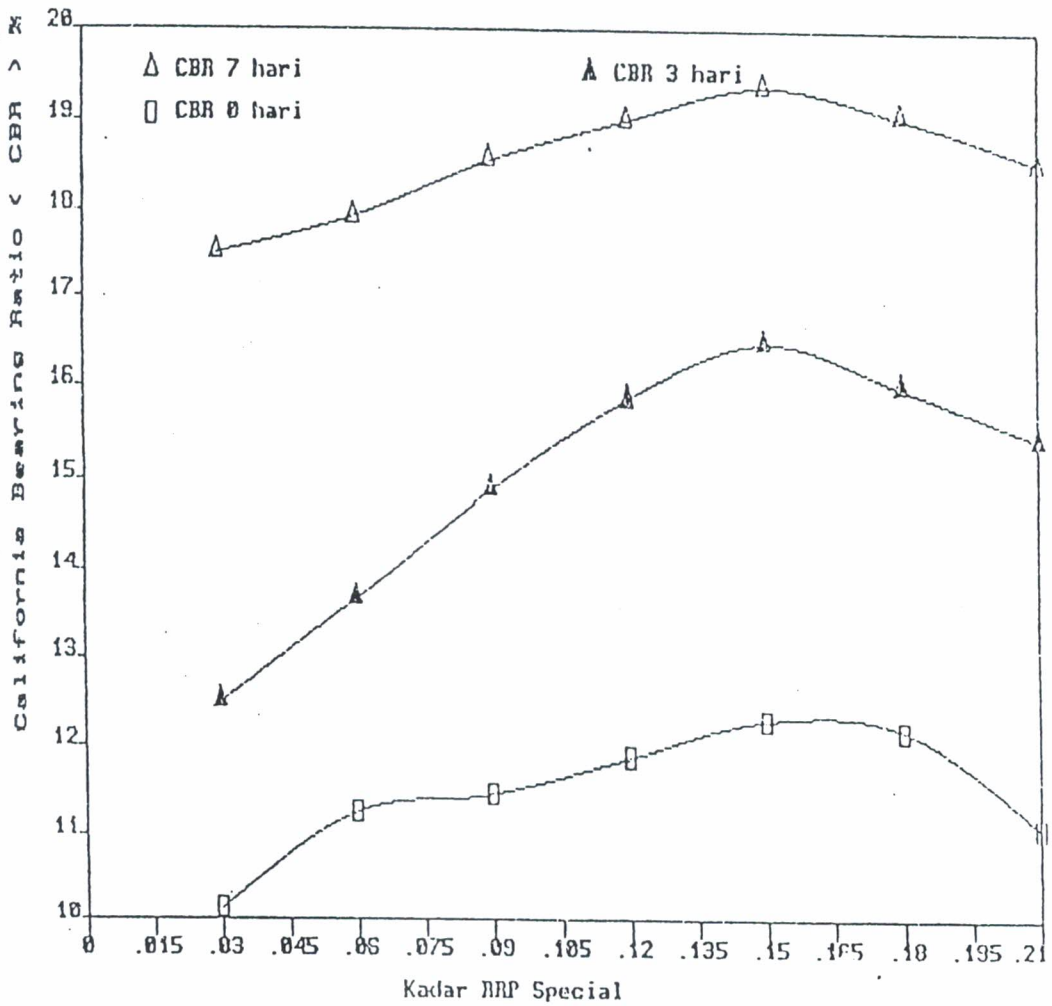
## GRAFIK CBR TERENDAM TANAH BANDUNG



GRAFIK PENGARUH RRP SPESIAL TERHADAP NILAI CBR  
PADA PENGUJIAN TERENDAM ( SOAKED )  
TANAH PADA SUKA BANDUNG.

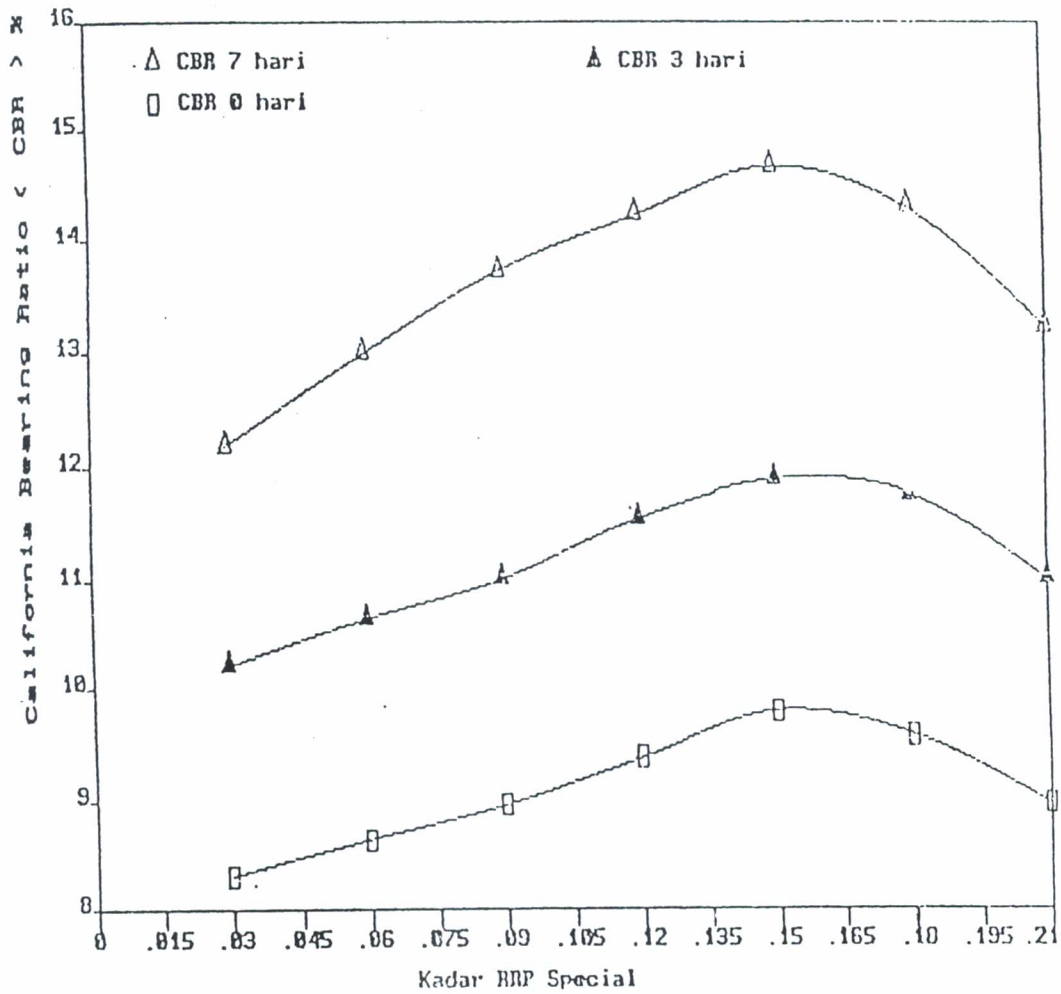


## GRAFIK CBR TIDAK TERENDAM TANAH JAKARTA



GRAFIK PENGARUH RRP SPESIAL TERHADAP NILAI CBR  
PADA PENGUJIAN TIDAK TERENDAM (UNSOAKED)  
TANAH SRENGSENG SAWAH JAKARTA.

## GRAFIK CBR TIDAK TERENDAM TANAH BANDUNG



GRAFIK PENGARUH RRP SPESIAL TERHADAP NILAI CBR  
PADA PENGUJIAN TIDAK TERENDAM (UNSOAKED )  
TANAH PADA SUKA BANDUNG.