

# STUDI STABILISASI TANAH EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN NaCl (GARAM DAPUR) DI RUAS JALAN TOL CIKAMPEK PALIMANAN

Nur Kholik<sup>1</sup>, Muhammad Zaenal<sup>2</sup>, Wahyu Inggar Fipiana<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Borobudur

## ABSTRAK

Stabilitas tanah adalah pengubahan atau perbaikan kualitas tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah menjadi lebih baik dari pada tanah sebelum distabilisasi. Terjadinya pengembangan dan penyusutan pada tanah menjadi sangat berbahaya, terlebih lagi apabila di atas tanah tersebut akan berdiri bangunan sipil. Tanah seperti ini tergolong tanah yang tidak stabil (tanah ekspansif) sehingga dapat merusak pondasi, lantai bangunan atau struktur yang akan didirikan di atasnya.

Untuk melakukan stabilisasi tanah ada beberapa metode yang digunakan yaitu secara mekanis, maupun secara kimiawi. Dari beberapa metode tersebut diharapkan mendapatkan daya dukung tanah yang lebih baik dengan biaya yang ekonomis.

Untuk melakukan stabilisasi tanah tersebut dibutuhkan percobaan-percobaan di laboratorium dari uji propertis tanah, pemadatan, sampai CBR tanah. Dengan demikian diharapkan akan mendapatkan daya dukung tanah serta memperoleh formula yang baik untuk diterapkan pada tanah yang mempunyai stabilitas rendah.

Berdasarkan penelitian stabilisasi tanah dengan bahan NaCl (garam) sebagai bahan penyetabil yang diuji di Laboratorium BBP JN IV Bina Marga Cikampek, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Prosentase 0 % garam 100 % tanah (tanah Asli) memiliki kualitas tanah yang masih rendah yaitu dengan nilai CBR 3,5%
- Pada percobaan berikutnya 10 % garam 90 % tanah didapatkan nilai CBR 4,2 %.
- Pada percobaan berikutnya 20 % garam 80 % tanah didapatkan nilai CBR 5,0 %.
- Pada percobaan berikutnya 30 % garam 70 % tanah didapatkan nilai CBR 6,1 %.
- Pada percobaan berikutnya 30 % garam 70 % tanah dengan perlakuan perendaman 10 hari dimana kondisi disimulasikan tanah terendam banjir, didapatkan nilai CBR 5,9 %

Dari tren kenaikan nilai CBR maka garam mempunyai sifat yang menyetabilkan tanah yang mempunyai nilai CBR rendah menjadi lebih tinggi. Namun pada perlakuan perendaman yang ekstrim (10 hari) dengan komposisi yang sama CBR turun menjadi 5,9 % dimana spesifikasi 2010 revisi 3 menyatakan "Tanah dasar pada setiap tempat harus mempunyai daya dukung minimal sebagaimana yang diberikan dalam gambar , atau sekurang kurangnya mempunyai CBR minimum 6 % jika tidak disebutkan."

Kata kunci : pengaruh penambahan garam pada tanah terhadap nilai CBR

---

<sup>1</sup> Alumni Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

<sup>2</sup> Alumni Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

<sup>3</sup> Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

## PENDAHULUAN

Stabilitas tanah adalah pengubahan atau perbaikan kualitas tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah menjadi lebih baik dari pada tanah sebelum distabilisasi. Terjadinya pengembangan dan penyusutan pada tanah menjadi sangat berbahaya, terlebih lagi apabila di atas tanah tersebut akan berdiri bangunan sipil. Tanah seperti ini tergolong tanah yang tidak stabil (tanah ekspansif) sehingga dapat merusak pondasi, lantai bangunan atau struktur yang akan didirikan di atasnya.

Untuk melakukan stabilisasi tanah ada beberapa metode yang digunakan yaitu secara mekanis, maupun secara kimiawi. Dari beberapa metode tersebut diharapkan mendapatkan daya dukung tanah yang lebih baik dengan biaya yang ekonomis.

Untuk melakukan stabilisasi tanah tersebut dibutuhkan percobaan-percobaan di laboratorium dari uji propretis tanah, pemadatan, sampai CBR tanah. Dengan demikian diharapkan akan mendapatkan daya dukung tanah serta memperoleh formula yang baik untuk diterapkan pada tanah yang mempunyai stabilitas rendah.

Stabilisasi yang sering dilakukan yaitu :

- Stabilisasi secara *mekanis* atau mengganti tanah yang daya dukung rendah diganti dengan tanah dengan daya dukung yang disyaratkan dalam spesifikasi proyek.
- Stabilisasi kimiawi yaitu menambahkan bahan-bahan seperti kapur, semen dan lainnya dengan prosentase tertentu yang telah direncanakan sebelumnya di laboratorium.

Adapun stabilisasi yang akan dilakukan yaitu dengan menambahkan NaCl dengan prosentase tertentu dengan dasar pertimbangan penelitian yaitu :

- Bahan dasar *NaCl* melimpah di daerah cikampek seperti di Cirebon, Indramayu dan sekitar Pantura.
- Harga lebih murah dibanding semen dan kapur.
- Mudah didapatkan di daerah pantura terlebih pada musim kemarau.

Pada penelitian sebelumnya didapatkan data bahwa penambahan NaCl akan meningkatkan daya dukung tanah, terlihat nilai pemadatan  $\gamma_d$  dan nilai CBR naik. Namun kalau melihat efisiensi semakin banyak NaCl semakin mahal sedangkan nilai CBR 6 % sudah mencukupi spesifikasi minimum untuk struktur perkerasan tanah dasar.

Tabel 1 .Studi Pustaka Penelitian Sebelumnya  
[http://www.academia.edu/5463299/Stabilisasi\\_Tanah\\_Dengan\\_NaCl](http://www.academia.edu/5463299/Stabilisasi_Tanah_Dengan_NaCl)

Variasi tanah dan garam	Berat Volume ( $\gamma$ )	Pemeriksaan kadara air ( $w$ ) %	Berat Jenis Gs	Batas-batas Aterberg % PI/LL	Pemadatan Standard ( $\gamma_d$ )	CBR Lab %	Kuat tekan bebas
100 % tanah 0 % garam	1,855	15,73	2,352	57,78/104,56	1,542	3,03	1,88
90 % tanah 10 % garam	1,741	8,99	2,43	48,61/92,56	1,537	5,34	2,69

80 % tanah 20 % garam	1,706	8,09	2,666	43,87/89,86	1,582	6,24	3,14
70 % tanah 30 % garam	1,665	5,87	2,28	33,87/85,57	1,656	6,79	4,07
60 % tanah 40 % garam	1,612	5,60	2,692	31,35/84,67	1,655	6,06	4,91
50 % tanah 50 % garam	1,545	4,69	2,0561	30,25/82,45	1,698	7,94	5,03

## RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH

### a. Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini ada beberapa lingkup yang akan di bahas yaitu :

1. Apakah stabilisasi tanah dengan *NaCl* tahan dalam cuaca dengan curah hujan yang tinggi (*NaCl* larut terhadap air ketika sudah dipadatkan).
2. Menghitung efisiensi material, serta mencari % garam yang sepatutnya digunakan dalam stabilisasi tanah.

### b. Batasan masalah

Mengingat keterbatasan waktu dan biaya maka kajian yang bersifat labolatorium ini akan dibatasi pada:

1. Mencari batasan optimum daya dukung tanah dengan penambahan *NaCl* dengan prosentase tertentu.
2. Pengujian CBR dilakukan 4 hari dengan komposisi tanah + *NaCl* 0 %, tanah + *NaCl* 10 %, tanah + *NaCl* 20 %, tanah + *NaCl* 30 %, tanah + *NaCl* 40 %, tanah + *NaCl* 50 %. Setelah mendapatkan prosentase yang optimum akan di uji CBR dengan rendaman yang lebih lama (10 hari) untuk mensimulasikan kondisi stabilisasi terendam banjir selama 10 hari, untuk mengetahui nilai daya dukung tanah sehingga tanah tersebut layak atau tidak digunakan sebagai struktur jalan.
3. Tanah yang diuji adalah tanah jalan Tol Cikampek Palimanan pada STA 095+700 yang mempunyai kualitas paling rendah serta elevasi yang rendah dibanding dengan kontur yang lain.
4. *NaCl* adalah bahan yang bersifat korosi tapi mengikat tanah sehingga tanah mudah dipadatkan.

## MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

### a. Maksud dari penelitian ini adalah :

1. Memahami arti stabilisasi dan pemanfaatan zat penyetabil.
2. Mencari alternatif bahan penyetabil yang lain selain kapur atau semen.

### b. Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui dan membandingkan beberapa macam stabilisasi tanah baik secara mekanis atau kimia.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *NaCl* dari 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % .
3. Apakah penambahan *NaCl* pada stabilisasi tanah cocok diterapkan pada berbagai cuaca.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penulisan tugas akhir ini pembahasan menggunakan data-data dari berbagai sumber :

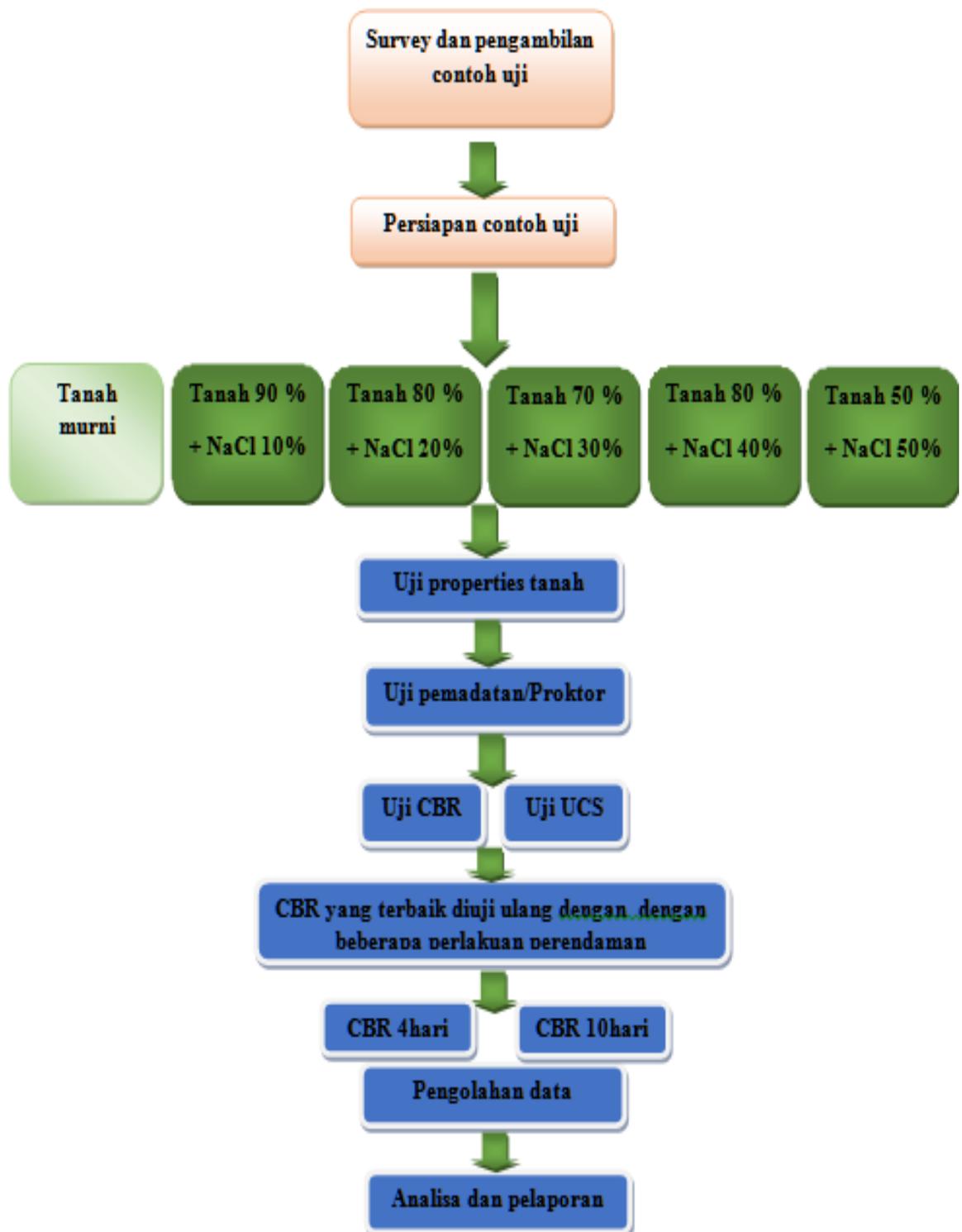
- a. Studi literatur.
- b. Melakukan survey lokasi, pengamatan, pengambilan sampel serta dokumentasi lapangan.
- c. Mengumpulkan data-data pendukung dengan cara wawancara dengan staff lapangan KG-NRC konsorsium, konsultasi dengan staff ahli tanah (penyelia) laboratorium BBPJJN IV.
- d. Mengerjakan uji tanah dari properties tanah sampai mencampur tanah dari sampel yang dibawa dari lapangan. Pengujian utama yang dikerjakan untuk campuran tanah seperti pengujian properties tanah seperti Analisa saringan, berat jenis, bobot isi, hidrometer, atterberg (batas cair dan batas plastis), kadar air, pemadatan (Proctor), California Bearing Ratio (CBR test) yang dilaksanakan di Laboratorium BBPJJN IV yang beralamat di Jl. Ir Juanda KM 2 Cikampek Karawang.
- e. Menganalisa hasil masing-masing uji dari sampel tanah murni sampai tanah yang telah dicampur dengan garam dengan prosentase tertentu.
- f. Menguji kesimpulan dari percobaan yang di anggap nilai terbaik atau yang memenuhi spesifikasi dengan perlakuan perendaman CBR 10 hari

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium tanah Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional IV Cikampek Jawa Barat. dengan dasar menggunakan system stabilisasi tanah baik menggunakan kapur atau semen. Yang kemudian disesuaikan dengan NaCl merupakan pedoman dasar dari pembangunan Jalan di Bina Marga. Dalam pengujian ini terbagi beberapa tahap yaitu pengujian tanah murni kemudian pengujian tanah dengan penambahan masing-masing 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Adapun uraian pekerjaan pengujian terbagi beberapa tahap mulai dari :

- Survey lapangan di royek TOL CIPAL dan mengambil material contoh tanah yang mempunyai daya dukung rendah serta elevasi yang rendah.
- Mencampur antara NaCl dengan tanah dengan prosentase 0%tanah 10% tanah, 20% tanah, 30% tanah, 40% tanah, 50% tanah.
- Menguji properties tanah atau sifat dasar tanah seperti berat jenis, bobot isi, gradasi, hydrometer, batas cair dan batas plastis, kadar air yang dilanjutkan dengan uji pemadatan, CBR, UCS.
- Perhitungan hasil uji properties tanah desain campuran.
- Analisis hasil uji tanah serta konsultasi pada penyelia laboratorium.
- Serta menganalisis juga dengan literature seperti SNI, ASTM, dan lain lain agar data yang kita kerjakan bias dipertanggung jawabkan.

## **TAHAPAN PROSEDUR PENGUJIAN**

Prosedur yang kita gunakan adalah SNI, adapun tahapan penelitian digambarkan pada diagram alir seperti pada uraian pengujian berikut :



Gbr 1. Diagram Alir Proses Penelitian

## BAHAN PENELITIAN.

Bahan yang digunakan untuk penelitian stabilisasi tanah ini adalah :

- Bahan tanah yang mempunyai kualitas rendah dan elevasi terendah yang diambil dari proyek jalan Tol CIPAL (Cikampek Palimanan)
- Garam murni atau garam kasar yang belum tercampur dengan bahan kimia lain seperti Yodium.

## SURVEY DAN PENGAMBILAN CONTOH.

Pada tahap awal dilakukan survey dan pengamatan lapangan serta wawancara, dimana akan menentukan dan memilih tanah dengan nilai CBR rendah dan elevasi yang paling rendah, yang nantinya tanah tersebut akan di uji dan dicoba menaikkan daya dukung tanah tersebut. Berdasarkan wawancara di proyek kepada *Qualiti Control Jalan Tol CIPAL* bahwa tanah elevasi terendah di STA 95+650.



Gbr 2 . Proses pengambilan sampel tanah STA 95+ 650

## DATA DAN ANALISA HASIL PENELITIAN

### 1. Data Uji Material Dari Beberapa Variasi Pencampuran.

Uji Labolatorium dilakukan untuk mengetahui perubahan peningkatan mutu tanah yang diteliti yaitu antara lain:

#### a. Pemeriksaan Berat Voume ( $\gamma$ )

Tabel 2. Hasil Pengujian Labolatorium Berat Volume

Variasi Tanah	Berat Volume( $\gamma$ )
0 % Garam 100 % Tanah	0.922
10% Garam ; 90 % Tanah	0.94
20% Garam ; 80 % Tanah	0.98
30% Garam ; 70 % Tanah	0.94

**b. Pemeriksaan Kadar Air (W)**

**Tabel 3. Hasil Pengujian Laboratorium Kadar Air (W)**

Variasi Tanah	Kadar Air (W)
0 % Garam 100 % Tanah	7,0
10% Garam ; 90 % Tanah	10,57
20% Garam ; 80 % Tanah	8,88
30% Garam ; 70 % Tanah	8,49

**c. Pemeriksaan Berat Jenis**

**Tabel 4. Hasil Pengujian Laboratorium Berat Jenis**

Variasi Tanah	Berat Jenis (g/cm <sup>3</sup> )
0 % Garam 100 % Tanah	2,66
10% Garam ; 90 % Tanah	2,79
20% Garam ; 80 % Tanah	2,86
30% Garam ; 70 % Tanah	2,85

**d. Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (PI dan PL)**

**Tabel 5. Hasil Pengujian Laboratorium Aterrborg PI dan PL**

Variasi Tanah	PI	PL
0 % Garam 100 % Tanah	34	76
10% Garam ; 90 % Tanah	27	61
20% Garam ; 80 % Tanah	21	50
30% Garam ; 70 % Tanah	8	43

**e. Pemeriksaan Pemadatan atau Proktor**

**Tabel 6 . Hasil Pengujian Laboratorium Pemadatan Standard atau Proktor**

Variasi Tanah	Berat Volume(γ <sub>d</sub> )
100 % Tanah	1,328
10% Garam ; 90 % Tanah	1,435
20% Garam ; 80 % Tanah	1,470
30% Garam ; 70 % Tanah	1,525

**f. Pemeriksaan Daya dukung Tanah CBR**

**Tabel 7. Hasil Pengujian Labolatorium CBR Labolatorium**

Variasi Tanah	Nilai CBR (%)
100 % Tanah	3.6
10% Garam ; 90 % Tanah	4.1
20% Garam ; 80 % Tanah	4,9
30% Garam ; 70 % Tanah	6.1

**g. Hasil pemeriksaan CBR 10 H perendaman.**

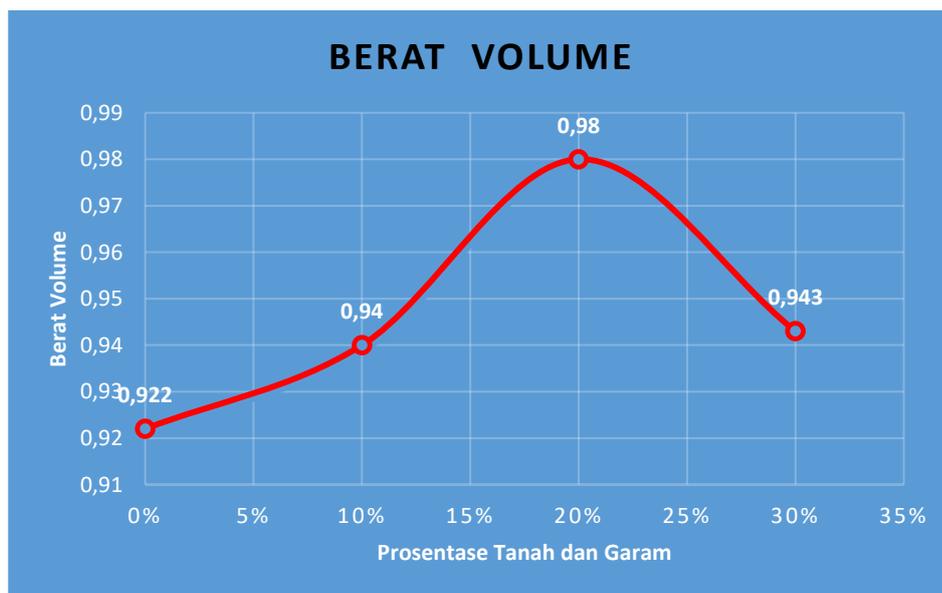
Prosentase garam 30 % tanah 70 % yang telah mencapai CBR 6,1 %, du uji ulang dengan perlakuan perendaman 10 hari diasumsikan ketika kondisi tanah terendam banjir atau cuaca hujan yang ekstrim. Oleh sebab itu sampel anah diambil dari elevasi yang paling rendah dan kualitas tanah yang jurang baik. Dari hasil perlakuan tersebut didapatkan hasil **CBR 5.9 %** Pemeriksaan Daya dukung Tanah UCS

**Tabel 8. Hasil Pengujian Labolatorium UCS**

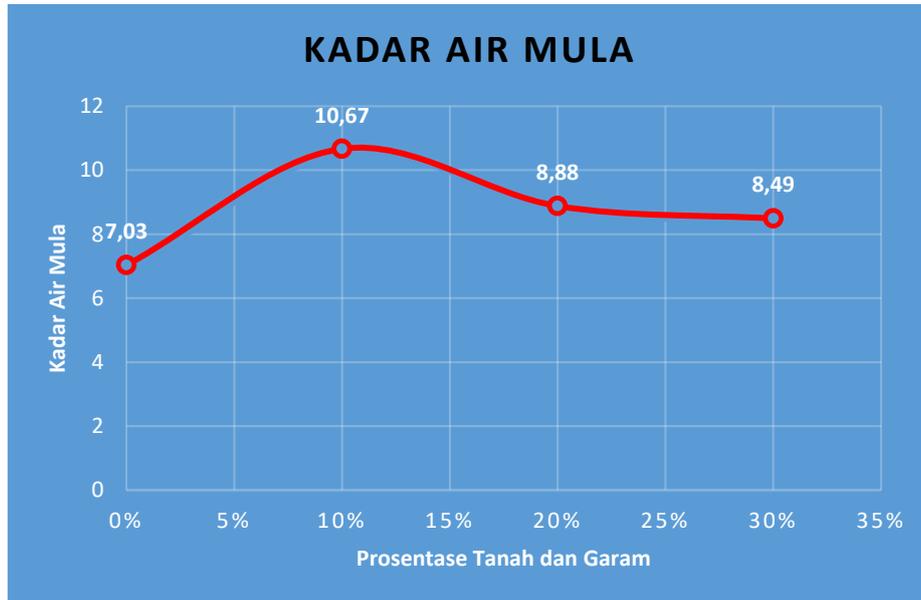
Variasi Tanah	Nilai UCS
100 % Tanah	1.88
90 % Tanah ; 10% Garam	2.67
80 % Tanah ; 20% Garam	3.1
70 % Tanah ; 30% Garam	4.0

**2. Sifat-Sifat Fisik Tanah Dan Hubungan Dengan Prosentase Penambahan Garam Terhadap Tanah.**

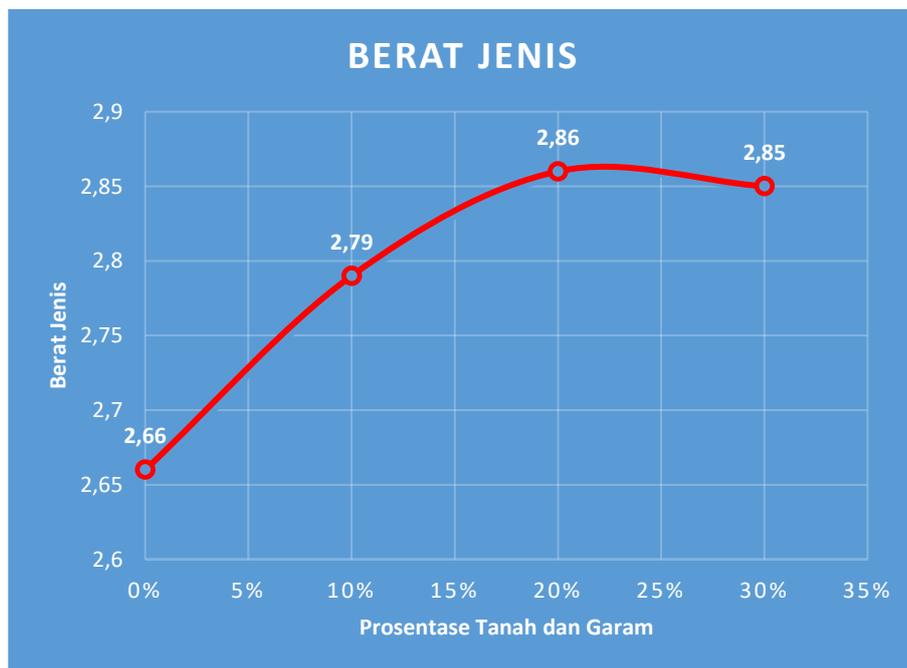
**a. Pemeriksaan Berat Vume (γ)**



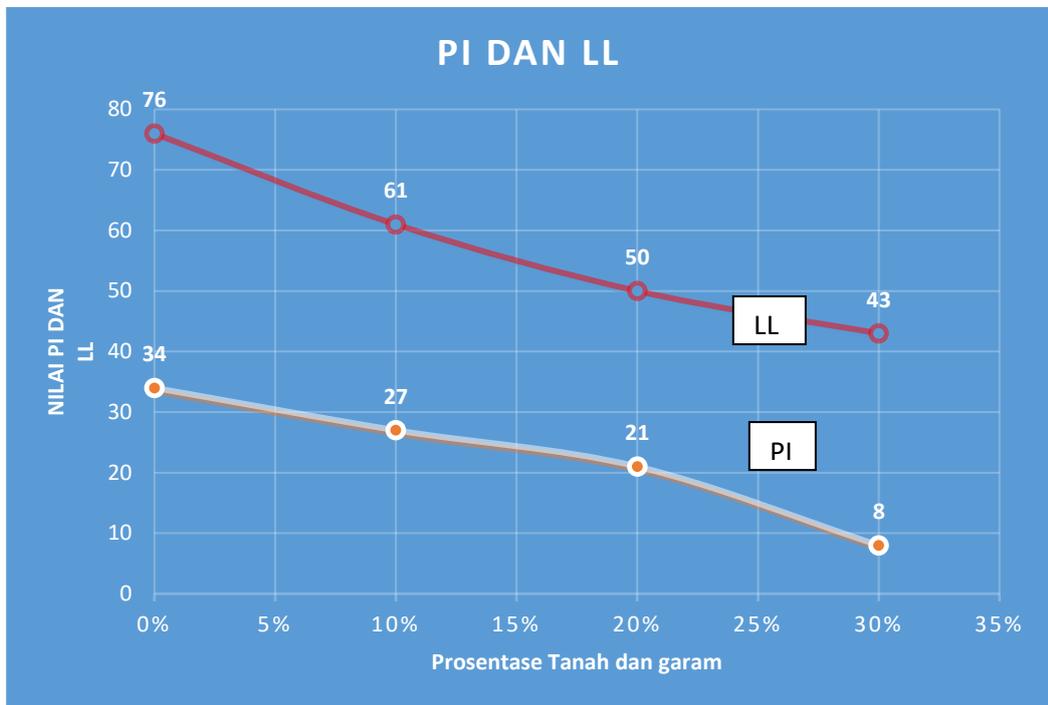
**b. Pemeriksaan Kadar Air (W)**



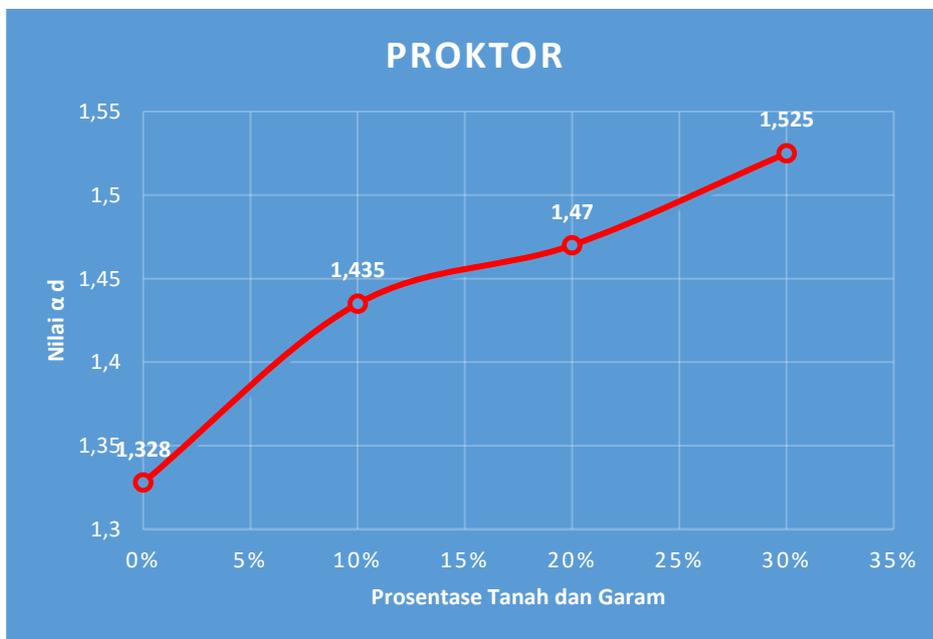
**c. Pemeriksaan Berat Jenis ( $\text{gr}/\text{mm}^3$ )**



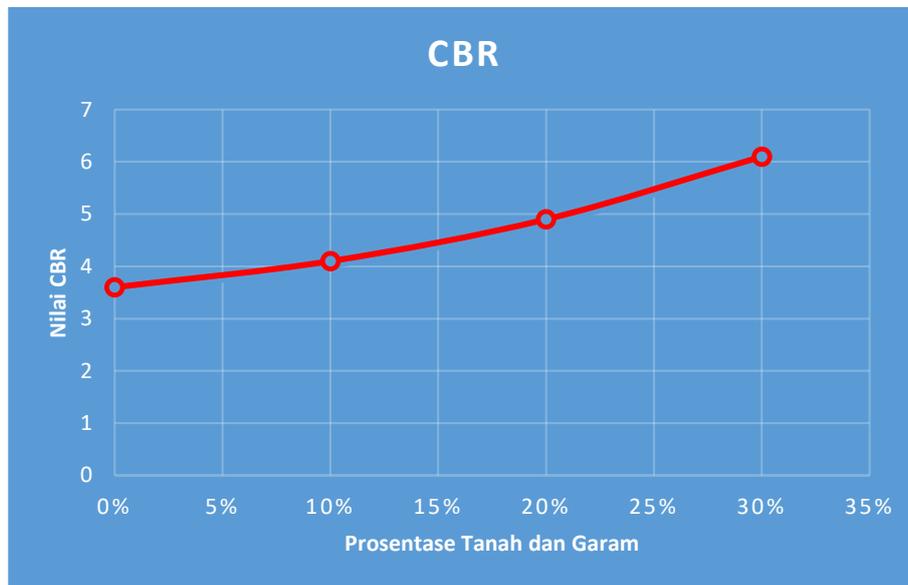
d. Pemeriksaan PI dan PL



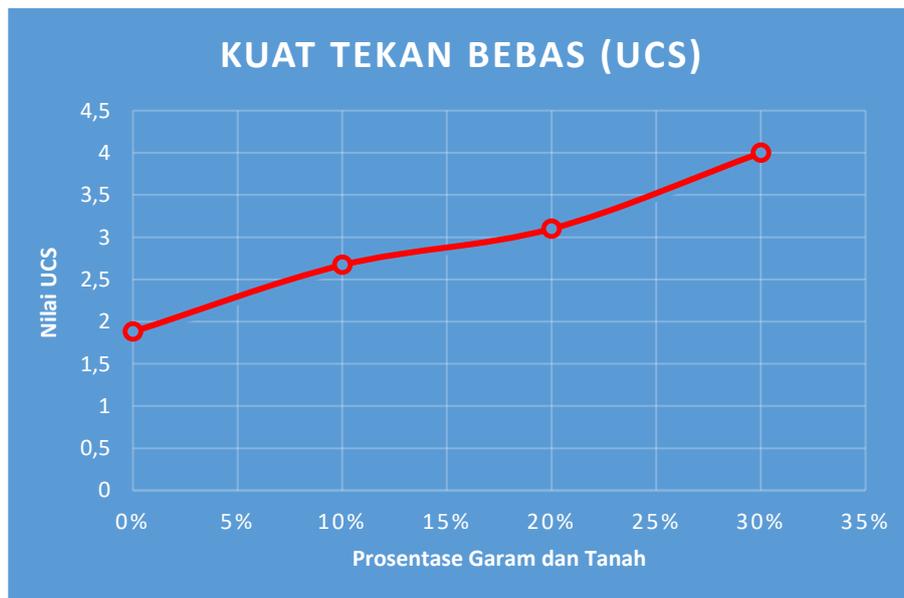
e. Pemeriksaan Pemadatan atau Proktor



**f. Pemeriksaan Daya dukung Tanah CBR**



**g. Kuat tekan bebas atau UCS**



**ANALISIS NILAI HASIL PENGUJIAN MATERIAL**

Berdasarkan dari data data diatas bahwa penambahan garam dari 0 %, 10 %, 20 %, 30 % terjadi perubahan yaitu : pakai symbol baru keterangan di sebelahnya

- Berat Volume (Bobot isi lepas) terjadi kenaikan dari 0.922;0,94; 0,98; 0,94.
- Gama kering (kepadatan kering) terjadi kenaikan dari 1,328; 1,435; 1,470; sampai 1,525
- Batas Plastis (Plastis Index / PI) terjadi penurunan dari 34, 27, 21, 8

- Batas Cair (Liquid Limit / LL) terjadi penurunan 76, 61, 50, 43
- Kadar Air mula terjadi penurunan 7,03; 10,67; 8,88;8,49.
- Nilai CBR naik dari 3.6 %, 4,1 %, 4,9 %, 6,1 %
- Sedangkan CBR dengan variasi 30 % garam 70 % tanah perlakuan rendaman pada 10 hari adalah 5.9 %

Kenaikan atau penurunan nilai dari masing - masing uji material terjadi secara linier ataupun tidak dimana penambahan garam dari 0 % sampai 30 % terjadi perubahan mutu daya dukung tanah itu sendiri .sebagai parameter kualitas tanah yang paling utama di spesifikasi yaitu nilai CBR minimum 6 %. Dengan demikian penambahan garam memberikan nilai yang penting untuk kenaikan daya dukung tanah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian stabilisasi tanah dengan bahan *NaCl* (garam) sebagai bahan penyetabil yang diuji di Laboratorium BBPJN IV Bina Marga Cikampek, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Prosentase 0 % garam 100 % tanah (tanah Asli) memiliki kualitas tanah yang masih rendah yaitu dengan nilai **CBR 3,5%**
- Pada percobaan berikutnya 10 % garam 90 % tanah didapatkan nilai **CBR 4,2 %**.
- Pada percobaan berikutnya 20 % garam 80 % tanah didapatkan nilai **CBR 5,0 %**.
- Pada percobaan berikutnya 30 % garam 70 % tanah didapatkan nilai **CBR 6,1 %**.
- Pada percobaan berikutnya 30 % garam 70 % tanah dengan perlakuan perendaman 10 hari dimana kondisi disimulasikan tanah terendam banjir, didapatkan nilai **CBR 5,9 %**

Dari tren kenaikan nilai CBR maka garam mempunyai sifat yang menyetabilkan tanah yang mempunyai nilai CBR rendah menjadi lebih tinggi, namun pada perlakuan perendaman yang ekstrim (10 hari) dengan komposisi yang sama CBR turun 5,9 % dimana spesifikasi 2010 revisi 3 menyatakan "**Tanah dasar pada setiap tempat harus mempunyai daya dukung minimal sebagaimana yang diberikan dalam gambar , atau sekurang kurangnya mempunyai CBR minimum 6 % jika tidak disebutkan.**"

Dari analisis di atas menyatakan garam bisa digunakan sebagai bahan penyetabil dengan prosentase 30 % garam, namun kurang sesuai diterapkan pada daerah yang terendam banjir lebih dari 4 hari, karena garam akan larut terhadap air.

## SARAN

Pemanfaatan garam lebih cocok diterapkan pada daerah yang tidak terkena banjir atau jalan yang mempunyai saluran drainase yang baik, Karena kelemahan dari garam atau *NaCl* adalah: larut terhadap air., harga sebanding dengan kapur dan semen sebagai bahan penyetabil dan sifatnya korosif sehingga harus di sesuaikan dengan bahan atau material lain.

## DAFTAR PUSTAKA

Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan Harry Cristady Hadiatmo  
[http://www.academia.edu/5463299/Stabilisasi Tanah Dengan NaCl](http://www.academia.edu/5463299/Stabilisasi_Tanah_Dengan_NaCl)

(Metode Uji Untuk Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar SNI ASTM C136-06, IDT)

(SNI 03-4804-1998 Metode Pengujian Bobot isi dan Rongga Udara Dalam Agregat)

(SNI 1964:2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah)

(Sumber Metode Pengujian Batas Cair dengan alat Casa Grande SNI 03-1967-1990)

Sumber Metode Pengujian Batas Plastis Tanah SNI 03-1966-1990)

(SNI 3423:2008 Cara Uji Ukuran Butir Tanah)

(Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah dan batuan di laboratorium SNI 1965:2008)

(SNI 03-1743-1989 METODE PENGUJIAN KEPADATAN BERAT UNTUK TANAH atau Proktor)

Dasar-dasar Mekanika Tanah Guna Darma  
<http://id.scribd.com/doc/106772622><http://www.merdeka.com/foto/otomotif/79811/ad>

ucepat - mesin - kendaraan - balap - di - danau - garam - 002 - djoko-poerwanto.html/  
Stabilisasi - Tanah – Lempung - Ekspansif