

## **BAB VI**

### **HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS**

Rangkuman hasil penelitian tentang “Pengaruh Garam pada Karakteristik Subgrade Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Kapur ” yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Sedangkan detail data hasil penelitian dan perhitungan dari hasil penelitian di laboratorium disajikan secara lengkap pada bagian lampiran dari laporan tugas akhir ini. Penelitian ini dilakukan terhadap tanah asli (lempung), tanah lempung distabilisasi kapur 4%, tanah lempung tercampur garam, dan tanah lempung bergaram yang distabilisasi dengan kapur 4%. Adapun jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kadar air, berat jenis agregat, analisis hidrometer, batas-batas Atterberg, kepadatan tanah, CBR, dan *swelling* tanah.

#### **6.1 Hasil Penelitian**

##### **6.1.1 Penelitian Kadar Air dan Berat Jenis Agregat**

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan menentukan kadar air dan berat jenis agregat yang dipakai dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan terhadap tanah lempung, garam non yodium dan kapur ( lampiran 2 ). Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 6.1 berikut ini.

**Tabel 6.1.** Kadar air dan berat jenis

| No | Pemeriksaan       | Nilai |
|----|-------------------|-------|
| 1  | Kadar air tanah   | 10%   |
| 2  | Kadar air garam   | 0%    |
| 3  | Kadar air kapur   | 0%    |
| 4  | Berat jenis Tanah | 2.57  |
| 5  | Berat jenis garam | 1.58  |
| 6  | Berat jenis kapur | 3.76  |

Sumber : Data hasil penelitian.

### 6.1.2. Penelitian Analisis Hidrometer dan Saringan

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan pembagian butir tanah.( lampiran 1)

Dari penelitian ini didapat data-data seperti di bawah ini :

Pasir = 13%

Lanau = 47,85%

Lempung = 39,15%

### 6.1.3 Penelitian Batas-Batas Atterberg

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai batas cair (LL), batas plastis (PL), indeks plastisitas (IP) dan batas susut (SL) (lihat lampiran 3-18). Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6.2 di bawah ini.

**Tabel 6.2.** Hasil batas-batas Atterberg

| Kadar garam | Kadar Kapur | LL (%) |        | PL (%) |        | IP (%) |        | SL (%) |        |
|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|             |             | data   | rerata | data   | rerata | data   | rerata | data   | rerata |
| 0 %         | 0 %         | 68,04  | 67,67  | 40,39  | 42,40  | 27,64  | 25,23  | 14,29  | 14,62  |
|             |             | 69,05  |        | 40,66  |        | 28,39  |        | 17,95  |        |
|             |             | 66,23  |        | 41,71  |        | 24,52  |        | 11,63  |        |
| 1 %         | 0 %         | 66,52  | 66,36  | 36,81  | 36,86  | 29,71  | 29,49  | 15,61  | 15,41  |
|             |             | 67,46  |        | 38,53  |        | 28,93  |        | 15,03  |        |
|             |             | 65,09  |        | 35,25  |        | 29,85  |        | 15,59  |        |
| 3 %         | 0 %         | 60,47  | 60,59  | 35,84  | 35,83  | 24,62  | 24,94  | 14,33  | 13,35  |
|             |             | 61,29  |        | 36,04  |        | 25,24  |        | 12,58  |        |
|             |             | 60,01  |        | 35,03  |        | 24,97  |        | 13,13  |        |
| 6 %         | 0 %         | 47,01  | 47,96  | 35,21  | 34,43  | 11,80  | 12,96  | 17,00  | 17,49  |
|             |             | 45,01  |        | 33,74  |        | 11,27  |        | 18,40  |        |
|             |             | 50,15  |        | 34,32  |        | 15,83  |        | 17,07  |        |
| 0 %         | 4 %         | 58,76  | 58,69  | 37,37  | 37,93  | 21,39  | 20,76  | 14,41  | 15,23  |
|             |             | 57,92  |        | 37,81  |        | 20,11  |        | 15,83  |        |
|             |             | 59,41  |        | 38,63  |        | 20,78  |        | 14,45  |        |
| 1 %         | 4 %         | 67,81  | 67,42  | 35,84  | 35,57  | 31,97  | 31,85  | 15,03  | 15,71  |
|             |             | 66,22  |        | 34,84  |        | 31,28  |        | 15,72  |        |
|             |             | 68,23  |        | 36,04  |        | 32,19  |        | 16,38  |        |
| 3 %         | 4 %         | 61,99  | 61,89  | 35,18  | 35,40  | 26,81  | 26,32  | 16,37  | 15,78  |
|             |             | 60,83  |        | 36,73  |        | 24,1   |        | 14,65  |        |
|             |             | 62,86  |        | 34,81  |        | 28,05  |        | 15,60  |        |
| 6 %         | 4 %         | 46,69  | 46,28  | 32,96  | 31,27  | 14,03  | 15,12  | 13,81  | 14,32  |
|             |             | 44,91  |        | 32,58  |        | 12,33  |        | 15,87  |        |
|             |             | 47,26  |        | 28,26  |        | 19,00  |        | 13,29  |        |

Sumber : Data hasil penelitian.

#### 6.1.4 Pengujian kepadatan tanah (Standard proctor test)

Pengujian kepadatan tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai kepadatan tanah maksimum pada kadar air optimumnya. Pengujian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah mencari kepadatan maksimum serta kadar air optimum tanah asli dan tanah yang dicampur kapur 4% sebagai stabilisator (lampiran 19-20). Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 6.3.

**Tabel 6.3** Hasil pengujian kepadatan tanah asli

| No | Kadar Kapur (%) | Kadar Air Optimum (%) |         | Berat Volume Kering tanah Maksimum (Gr/cm <sup>3</sup> ) |         |
|----|-----------------|-----------------------|---------|--|---------|
|    |                 | data                  | dipakai | data   | Dipakai |
| 1  | 0               | 34,50                 | 34,50   | 1,27704  | 1,27704 |
|    |                 | 33,89                 |         | 1,29185  |         |
| 2  | 4               | 33,13                 | 33,13   | 1,30359  | 1,30359 |
|    |                 | 31,47                 |         | 1,30590  |         |

Sumber : Data hasil penelitian.

Kadar air optimum dari pengujian kepadatan tanah di atas digunakan sebagai kadar air untuk pengujian kepadatan tanah bergaram dan tanah bergaram yang distabilisasi dengan kapur 4%. Hasil dari pengujian kepadatan tanah bergaram dan tanah bergaram yang distabilisasi dengan kapur (lampiran 21-26) dapat dilihat pada tabel 6.4

**Tabel 6.4** Hasil pengujian kepadatan tanah tanah bergaram

| No | Kadar garam (%) | Kadar kapur (%) | Kadar air (%) |       | Berat volume kering tanah (Gr/cm <sup>3</sup> ) |        |
|----|-----------------|-----------------|---------------|-------|---|--------|
|    |                 |                 |               |       | data  | Rerata |
| 1  | 1               | 0               | 30,14         | 32,85 | 1,324   | 1,288  |
|    |                 |                 | 28,71         |       | 1,335   |        |
|    |                 |                 | 39,70         |       | 1,204   |        |
| 2  | 3               | 0               | 30,97         | 31,26 | 1,350   | 1,341  |
|    |                 |                 | 31,55         |       | 1,337   |        |
|    |                 |                 | 31,26         |       | 1,337   |        |
| 3  | 6               | 0               | 30,18         | 30,46 | 1,372   | 1,367  |
|    |                 |                 | 30,41         |       | 1,368   |        |
|    |                 |                 | 30,80         |       | 1,361   |        |
| 4  | 1               | 4               | 30,48         | 30,92 | 1,309   | 1,332  |
|    |                 |                 | 32,12         |       | 1,339   |        |
|    |                 |                 | 30,15         |       | 1,349   |        |
| 5  | 3               | 4               | 31,18         | 32,45 | 1,352   | 1,333  |
|    |                 |                 | 32,77         |       | 1,332   |        |
|    |                 |                 | 33,40         |       | 1,316   |        |
| 6  | 6               | 4               | 33,57         | 31,58 | 1,354   | 1,375  |
|    |                 |                 | 31,39         |       | 1,375   |        |
|    |                 |                 | 29,80         |       | 1,398   |        |

Sumber : Data hasil penelitian.

### 6.1.5 Pemeriksaan swelling tanah

Pemeriksaan swelling tanah bertujuan untuk mengetahui besarnya pengembangan tanah (lihat lampiran 35-42). Hasil pemeriksaan tanah dapat dilihat pada tabel 6.5.

**Tabel 6.5** Hasil pemeriksaan swelling tanah

| No | Kadar garam (%) | Kadar Kapur (%) | Pengembangan (%) |        |
|----|-----------------|-----------------|------------------|--------|
|    |                 |                 | data             | Rerata |
| 1  | 0               | 0               | 35,74            | 40,15  |
|    |                 |                 | 44,56            |        |
| 2  | 1               | 0               | 30,48            | 32,22  |
|    |                 |                 | 33,97            |        |
| 3  | 3               | 0               | 11,9             | 12,79  |
|    |                 |                 | 13,69            |        |
| 4  | 6               | 0               | 3,559            | 3,89   |
|    |                 |                 | 4,255            |        |
| 5  | 0               | 4               | 25,92            | 26,61  |
|    |                 |                 | 27,31            |        |
| 6  | 1               | 4               | 22,13            | 22,75  |
|    |                 |                 | 23,37            |        |
| 7  | 3               | 4               | 13,31            | 11,14  |
|    |                 |                 | 8,975            |        |
| 8  | 6               | 4               | 5,571            | 5,80   |
|    |                 |                 | 6,035            |        |

Sumber : Data hasil penelitian.

### 6.1.6 Pengujian CBR laboratorium

Pengujian CBR dilakukan untuk menentukan nilai CBR tanah dengan atau tanpa bahan tambah pada kadar air tertentu. Pengujian CBR dilakukan dua macam, yaitu CBR langsung (lampiran 27-34) dan CBR rendaman (lampiran 35-42). Hasil dari pengujian CBR dapat dilihat pada tabel 6.6 dan tabel 6.7.

**Tabel 6.6 Hasil pengujian CBR langsung**

| No   | Kadar Garam (%) | Nilai CBR (%) |        | Nilai CBR rendam 4 hari (%) |        |
|------|-----------------|---------------|--------|-----------------------------|--------|
|      |                 | 0,1"          | Rerata | 0,1"                        | Rerata |
| 1    | 0               | 8,67          | 8,34   | 7,44                        | 6,59   |
|      |                 | 10,40         |        |                             |        |
|      |                 | 5,94          |        |                             |        |
|      |                 | 11,41         |        |                             |        |
| 2    | 1               | 9,13          | 10,96  | 8,67                        | 8,05   |
|      |                 | 12,33         |        | 7,44                        |        |
|      |                 | 8,90          |        | 8,37                        |        |
| 7,08 | 14,22           |               |        |                             |        |
| 9,13 |                 |               |        |                             |        |
| 4    | 6               | 5,25          | 5,33   | 10,33                       | 10,155 |
|      |                 | 4,57          |        | 9,98                        |        |
|      |                 | 6,16          |        |                             |        |

Sumber : Data hasil penelitian.

**Tabel 6.7 Hasil pengujian CBR peram 3 hari**

| No    | Kadar garam (%) | Kadar kapur % | Nilai CBR (%) |        | Nilai CBR rendam 4 hari (%) |        |       |
|-------|-----------------|---------------|---------------|--------|-----------------------------|--------|-------|
|       |                 |               | 0,1"          | Rerata | 0,1"                        | Rerata |       |
| 1     | 0               | 4             | 10,27         | 8,52   | 10,48                       | 11,00  |       |
|       |                 |               | 7,53          |        | 11,52                       |        |       |
|       |                 |               | 7,76          |        | 12,10                       |        | 11,91 |
|       |                 |               | 13,47         |        |                             |        |       |
| 11,64 |                 |               |               |        |                             |        |       |
| 3     | 3               | 4             | 14,15         | 12,35  | 14,68                       | 16,415 |       |
|       |                 |               | 11,64         |        | 18,15                       |        |       |
|       |                 |               | 11,19         |        |                             |        |       |
| 4     | 6               | 4             | 10,50         | 10,20  | 19,31                       | 17,44  |       |
|       |                 |               | 10,96         |        | 15,57                       |        |       |
|       |                 |               | 9,13          |        |                             |        |       |

Sumber : Data hasil penelitian.

## 6.2 Pembahasan Hasil Penelitian

### 6.2.1 Klasifikasi Tanah Asli

Penentuan klasifikasi tanah ditentukan berdasar hasil pengujian analisis diStribusi butiran dan batas-batas atterberg. Dalam penelitian ini penentuan jenis tanah

dilakukan dengan menggunakan sistem klasifikasi American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Pengklasifikasian sistem ini mengacu pada hasil penelitian analisis butiran dan batas-batas Atterberg.

Pada penelitian analisis butiran, bahan yang digunakan adalah tanah yang berasal dari daerah Watugedug, Pajangan, Bantul. Dari penelitian ini diperoleh karakteristik prosentase butiran sebagai berikut, yaitu:

- |            |          |
|------------|----------|
| a. Pasir   | = 13%    |
| b. Lanau   | = 47.85% |
| c. Lempung | = 39.15% |

Pada pengujian batas-batas Atterberg dengan tanah yang sama, yaitu tanah yang lolos saringan No 40, tanpa penambahan campuran garam maupun kapur, diperoleh hasil sebagai berikut :

- |                            |           |
|----------------------------|-----------|
| a. Batas Cair (LL)         | = 67,67 % |
| b. Batas Plastis (PL)      | = 42,40 % |
| c. Indeks Plastisitas (IP) | = 25,23 % |
| d. Batas Susut (SL)        | = 14,62 % |

Berdasar besarnya nilai indeks plastis rata-rata yang diperoleh, yaitu sebesar 25,23%, tanah ini termasuk tanah dengan plastisitas tinggi (Tabel 3.1).

Semakin tinggi IP suatu tanah (maksimal 10) maka tanah tersebut semakin jelek untuk bahan tanah dasar, karena jumlah mineral lempung yang dikandungnya semakin besar, sehingga sifat kembang susutnya semakin besar pula (Braja, M. Das, 1988)

Dari data di atas didapat kesimpulan bahwa lebih dari 36% tanah tersebut lolos ayakan No.200, dan mempunyai Batas Cair lebih dari 41 serta mempunyai Indeks Plastisitas lebih dari 11. Maka tanah yang berasal dari dusun Watugedug, kecamatan Pajangan, kabupaten Bantul tersebut menurut klasifikasi tanah sistem AASHTO termasuk tanah berlempung (tanah lanau – lempung) kelompok A-7-5 yang buruk untuk subgrade jalan raya.(Tabel 3.3 )

## **6.2.2 Sifat Fisik Tanah Lempung**

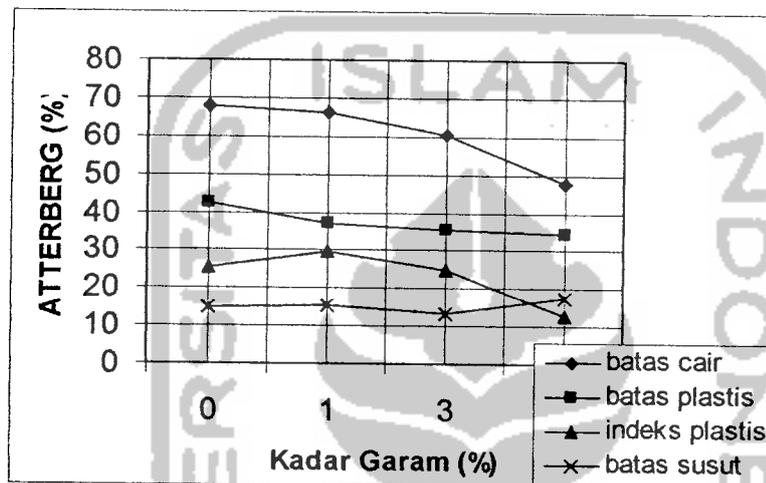
### **6.2.2.1 Batas-batas konsistensi Tanah**

Pengujian batas Atterberg pada tanah lempung asli yang dicampur dengan garam tanpa yodium sebesar 0%, 1%, 3%, 6% menunjukkan perubahan-perubahan sifat fisik tanah sebagai berikut :

- a. Nilai batas cair tanah semakin menurun, dari 67,67% pada penambahan 0% garam menjadi 47,59% pada penambahan 6% garam.
- b. Nilai batas plastis tanah semakin menurun, dari 42,40% pada penambahan 0% garam menjadi 34,43% pada penambahan 6% garam.
- c. Nilai indeks plastisitas tanah meningkat, dari 25,23% pada penambahan 0% garam menjadi 29,49% pada penambahan garam 1% kemudian nilai IP menurun menjadi 24,94% pada penambahan 3% garam dan 12,96% pada penambahan garam 6%.

- d. Nilai batas susut tanah meningkat dari 14,62 pada penambahan 0% garam menjadi 15,41% pada penambahan garam 1% dan 17,49 pada penambahan garam 6%. Namun pada penambahan 3% garam terjadi penurunan nilai batas susut menjadi 13.35%.

Perubahan sifat fisik tanah lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.1.



**Gambar 6.1** Grafik Batas Atterberg Tanah dengan Campuran Garam

Adanya kandungan garam pada tanah lempung ternyata dapat memperbaiki sifat fisik tanahnya. Hal itu dapat dilihat dari semakin menurunnya nilai LL tanah, seiring dengan meningkatnya kandungan garam dalam tanah dan menurunnya nilai IP tanah pada kandungan garam 3% dan 6%. Hal itu dikarenakan ion  $\text{Na}^+$  dalam garam mempunyai muatan positif sama banyaknya dengan ion  $\text{H}^+$  dalam air maka kemungkinan ion Na tertarik oleh partikel lempung sama besarnya dengan ion H dalam air. Oleh karena itu adanya ion Na di sekitar partikel lempung akan mengurangi / mengganggu ketertarikan partikel lempung terhadap air sehingga akan mengurangi plastisitas tanah.

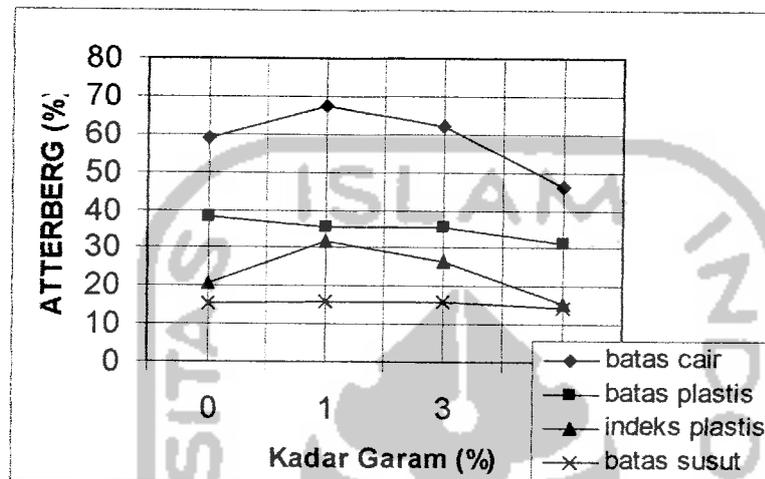
Berdasarkan data penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa peningkatan kandungan garam sebesar 3-6% dapat memperbaiki sifat fisik tanah lempung. Meskipun secara umum terjadi perbaikan sifat fisik tanah tetapi belum terjadi peningkatan mutu tanah berdasarkan klasifikasi AASHTO yaitu tanah masih termasuk kelompok A-7-5 yang buruk untuk subgrade jalan raya.

Pada pengujian batas Atterberg pada tanah lempung dengan kandungan garam 0%, 1%, 3%, dan 6% yang kemudian distabilisasi dengan kapur 4% menunjukkan perubahan sifat fisik tanah sebagai berikut ini.

- a. Nilai batas cair tanah meningkat, dari 58,69% pada penambahan 0% garam dan 4% kapur menjadi 67,42% pada penambahan 1% garam dan kapur 4%, kemudian menurun menjadi 61,89% pada penambahan 3% garam dan 4% kapur, dan 46,28% pada penambahan 6% garam dan kapur 4%.
- b. Nilai batas plastis tanah semakin menurun, dari 37,93% pada penambahan 0% garam dan 4% kapur menjadi 31,27% pada penambahan 6% garam dan 4% kapur.
- c. Nilai indeks plastisitas tanah meningkat, dari 20,76% pada penambahan 0% garam dan 4% kapur menjadi 31,85% pada penambahan 1% garam dan kapur 4%, kemudian menurun menjadi 26,32% pada penambahan 3% garam dan 4% kapur, kemudian menjadi 15,12% pada penambahan 6% garam dan kapur 4%.
- d. Nilai batas susut tanah meningkat dari 15,23% pada penambahan garam 0% dan kapur 4% menjadi 15,78% pada penambahan 3% garam dan 4% kapur.

Namun pada penambahan 6% garam dan 4% kapur nilai batas susut menurun menjadi 14.32%.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.2 di bawah ini.



Gambar 6.2 Grafik Batas-batas Atterberg tanah bergaram distabilisasi dengan kapur 4%

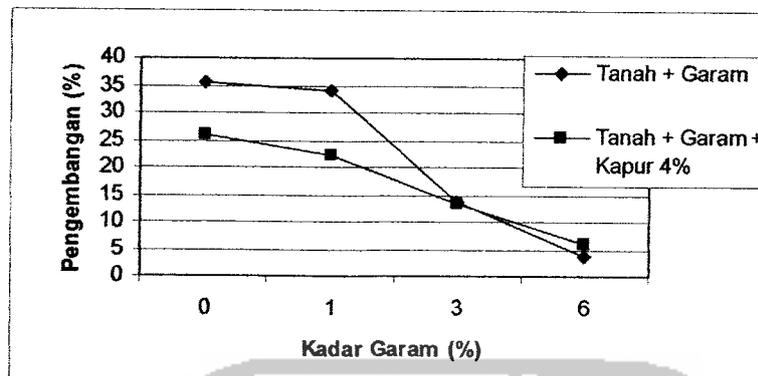
Dari data-data yang ada dapat diambil kesimpulan bahwa stabilisasi dengan kapur 4% untuk memperbaiki sifat fisik tanah dapat dilakukan pada tanah dengan kandungan garam 6%. Hal itu terjadi karena jika ion sodium ( $\text{Na}^+$ ) berada disekitar muatan negatif lempung pada proses pertukaran ion maka ion-ion  $\text{Na}$  tersebut akan tertarik ke mineral lempung dan apabila dilakukan stabilisasi dengan  $\text{Ca}$ , ion  $\text{Na}^+$  yang terikat pada partikel lempung akan lebih mudah tergantikan dengan ion  $\text{Ca}^{++}$  daripada jika ion-ion air yang terserap oleh partikel lempung (Hardiyatmo,1992). Hal ini menyebabkan ketebalan lapisan difusi ganda akan berkurang dan dapat berarti akan mengurangi plastisitas dan meningkatkan kekuatan daya dukung. Hal di atas selaras dengan pernyataan Manfred R Haussman, 1990. Akan tetapi sebab mengapa proses di atas hanya terjadi pada kandungan garam 6% belum diketahui oleh penyusun.

### 6.2.2.2 *Swelling* ( Pengembangan ) Tanah

Pada pengujian pengembangan tanah (*Swelling*) terlihat bahwa pada tanah tanpa campuran garam akan mengalami pengembangan yang lebih besar daripada tanah yang dicampur garam. Hal ini menunjukkan bahwa tanah asli (penambahan garam 0%) mempunyai prosentase pengembangan 40,15%, apabila tercampur garam akan terjadi penurunan pengembangan terutama pada kadar garam 6% dengan prosentase pengembangan sampai 3,892%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.3.

Berdasarkan data di atas dan merujuk ke tabel 6.2 tentang nilai IP tanah dan tabel 3.1 tentang ekspansifitas tanah, maka peningkatan kandungan garam sebesar 6% dalam tanah dapat menurunkan ekspansifitas tanah dari pengembangan tinggi menjadi pengembangan sedang.

Kemudian bila tanah dengan campuran garam distabilisasi dengan kapur sebesar 4%, didapat nilai pengembangan yang lebih kecil dibandingkan dengan stabilisasi kapur pada tanah tanpa campuran garam. Penurunan pengembangan tertinggi terjadi pada tanah dengan kandungan garam 6%. Hal ini menunjukkan bahwa garam memiliki peran yang bagus dalam menurunkan prosentase pengembangan tanah, bahkan juga pada stabilisasi tanah lempung dengan kapur 4%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 6.3 di bawah ini



**Gambar 6.3** Grafik *swelling* tanah bergaram dan tanah bergaram distabilisasi dengan kapur 4%.

Berdasarkan data di atas maka dapat disimpulkan bahwa adanya kandungan garam dalam tanah dapat menurunkan pengembangan tanah. Hal itu selaras dengan beberapa pernyataan yang ada, bahwa kadar garam / konsentrasi garam yang tinggi akan mengurangi tebal lapisan ganda (Braja M DAS, 1983) dan mengurangi pengembangan tanah (Bowles, 1984). Bahkan penurunan pengembangan yang terjadi ternyata lebih besar dari stabilisasi dengan kapur 4%.

### 6.2.3 Pengujian Kepadatan Tanah

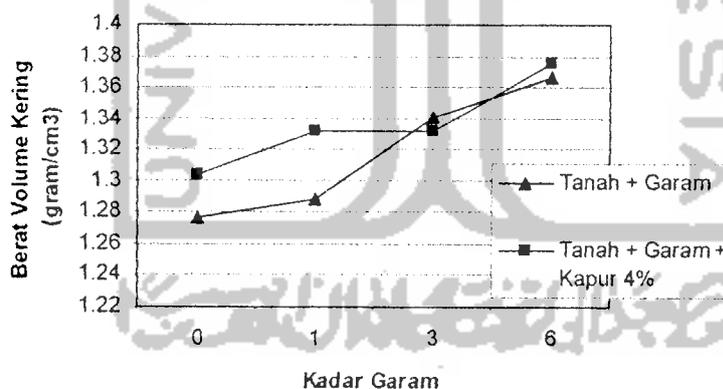
Kepadatan tanah biasanya diukur dengan isi berat kering tanah, semakin tinggi berat kering tanah maka lebih tinggi nilai derajat kepadatannya. Kepadatan tanah juga dapat dilihat atau ditinjau dari kadar air optimumnya. Pada keadaan kadar air optimum itulah terjadi kepadatan maksimum.

Pada penelitian ini kadar air optimum tanah asli (tanpa campuran garam), sebesar 34,50% digunakan sebagai kadar air pada pemadatan tanah yang dicampur

garam sebesar 0%, 1%, 3%, 6%. Kemudian dibandingkan data berat volume keringnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.4.

Dari gambar 6.4 dapat ditarik kesimpulan bahwa berat volume tanah akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar garam dalam tanah lempung. Dengan kata lain, adanya kandungan garam dalam tanah dapat menaikkan berat volume tanah itu sendiri.

Pada pengujian kepadatan tanah bergaram yang distabilisasi dengan kapur 4%, kadar air pada pemadatan tanah menggunakan kadar air optimum (OMC) tanah kapur sebesar 33,13 %. Hasil dari pengujian kepadatan tanah ini menunjukkan bahwa adanya kandungan garam pada tanah lempung dapat meningkatkan berat volume kering tanah apabila distabilisasi dengan kapur 4%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada gambar 6.4 berikut ini.



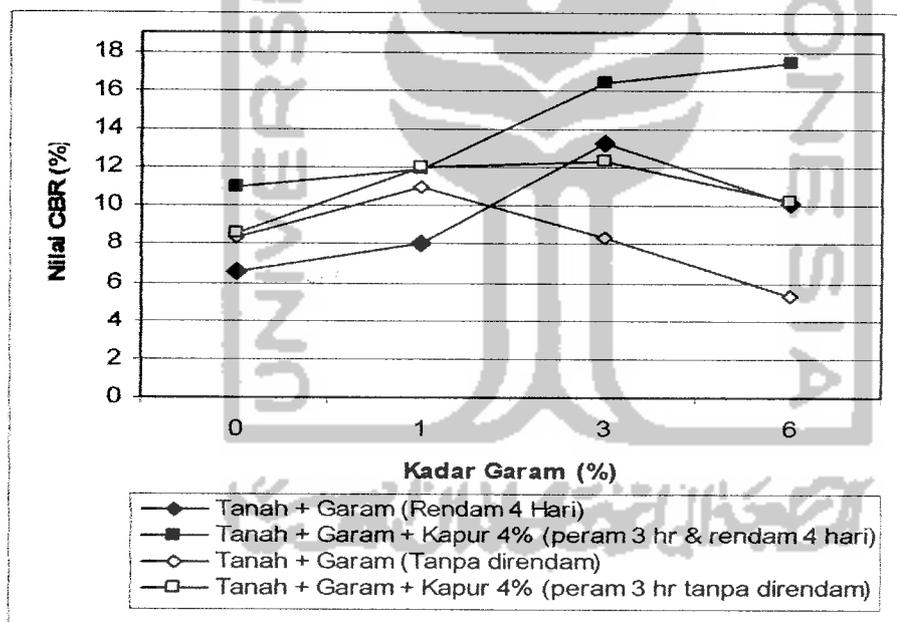
**Gambar 6.4** Grafik berat volume kering tanah bergaram dan tanah bergaram distabilisasi dengan kapur 4%

Dari data hasil penelitian di atas dapat diambil kesimpulan secara umum bahwa dengan adanya kandungan garam dalam tanah lempung kepadatan tanah akan

meningkat. Hal itu mungkin disebabkan karena garam yang terkandung dalam tanah akan menyerap air dan mengurangi kadar air tanah (lihat Tabel 6.3 dan Tabel 6.4) sehingga kepadatan tanah meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ingles, 1972.

#### 6.2.4 Pengujian CBR Laboratorium *Soaked* dan *Unsoaked*

Pengujian CBR tanah yang distabilisasi dengan kapur dilakukan pemeraman selama 3 hari terlebih dahulu karena reaksi pozzolanisasi yang terjadi akan membutuhkan waktu lama. Hasil uji CBR telah ditunjukkan pada tabel 6.6 dan tabel 6.7, akan tetapi untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 6.5 di bawah ini.



**Gambar 6.5** Grafik nilai CBR *Soaked* dan *Unsoaked* untuk tanah bergaram yang distabilisasi dengan dan tanpa kapur 4%.

Pengujian CBR *Unsoaked* pada tanah yang telah tercampur garam (0%, 1%, 3%, 6%) tidak dilakukan pemeraman melainkan langsung dilakukan pada saat itu juga (0 hari pemeraman). Dari gambar 6.5 dapat dilihat terjadi peningkatan nilai CBR pada

penambahan kadar garam sebesar 1% pada tanah akan tetapi kemudian menurun jika kadar garam dalam tanah meningkat. Sehingga dari data di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kandungan garam dalam tanah sebesar 1% dapat meningkatkan nilai CBR tanah asli.

Pada pengujian CBR *unsoaked* pada tanah dengan kandungan garam 0%, 1%, 3%, 6% yang distabilisasi dengan kapur 4% dilakukan pemeraman selama 3 hari. Hasil lebih jelasnya seperti ditunjukkan gambar 6.5, dan dapat dinyatakan bahwa kandungan garam sebesar 1-6% dapat meningkatkan nilai CBR tanah asli dan nilai CBR maks terjadi pada pada tanah dengan kandungan garam 1-3%. Dari hal itu dapat disimpulkan bahwa stabilisasi dengan kapur ternyata dapat juga dilakukan pada tanah yang mengandung garam.

Terjadinya peningkatan nilai CBR pada tanah bergaram dimungkinkan karena penurunan kadar air tanah dan tebal lapisan ganda akibat pengaruh ion Na. Dan penambahan kapur ke dalam tanah bergaram akan membuat ion Ca terikat pada partikel lempung dengan lebih sempurna karena ion  $Ca^{++}$  akan lebih mudah menggantikan ion  $Na^+$  daripada menggantikan ion air dalam partikel lempung (Hardiyatmo, 1992). Beberapa ahli juga menyatakan bahwa garam dapat meningkatkan kekuatan tanah baik secara langsung (Thornburn dan Mura, 1969) maupun sebagai campuran kapur (Morgan, 1985). Sedangkan penurunan nilai CBR pada kadar garam yang semakin tinggi (3-6%) mungkin disebabkan karena penumpukan ion Na akan mengurangi kohesi antar butiran tanah. Hal ini ditunjukkan

pada waktu proses penelitian di laboratorium, yaitu kelekatan/koehesi tanah berkurang dan sampel tanah menjadi getas pada kadar garam 6%.

Kemudian pada pengujian CBR dengan rendaman (*soaked*) 4 hari, data hasil pengujian (tabel 6.6) dan dari gambar 6.5 menunjukkan peningkatan nilai CBR, terutama pada peningkatan 3% kadar garam dalam tanah. Akan tetapi secara umum dapat disimpulkan bahwa kandungan garam 1-6% dalam tanah akan dapat meningkatkan nilai CBR rendaman.

Pada pengujian CBR tanah bergaram yang distabilisasi dengan kapur 4%, sampel tanah diperam dahulu selama 3 hari sebelum dilakukan perendaman selama 4 hari. Dari data hasil penelitian (tabel 6.7) menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR tanah meskipun telah direndam selama 4 hari.

Dari gambar 6.5 di atas terlihat adanya peningkatan nilai CBR rendaman seiring dengan meningkatnya kadar garam dalam tanah yang distabilisasi kapur 4%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa adanya kandungan garam dalam tanah yang distabilisasi dengan kapur dapat meningkatkan nilai CBR rendaman tanah, dan itu berarti pula bahwa stabilisasi dengan kapur dapat dilakukan pada tanah yang mengandung garam.

Peningkatan nilai CBR rendaman yang cukup besar dimungkinkan karena ketertarikan partikel lempung untuk menarik air sudah berkurang akibat telah tercampur dengan garam dan adanya pembilasan garam yang menumpuk tidak terpakai di sekitar partikel tanah yang menghalangi ikatan antar butiran tanah dan juga karena adanya waktu peram yang lebih lama (4 hari lebih lama dibanding dengan CBR

*unsoaked*) pada campuran garam dan kapur sehingga proses pozzolanisasi yang terjadi lebih sempurna (Bowles, 1984). Dari hal di atas, diperkirakan dengan adanya waktu peram lebih lama lagi akan berpengaruh pada peningkatan nilai CBR tanah bergaram maupun tanah bergaram yang distabilisasi dengan kapur.

